วารสาร ISSN Print 2586 - 8985

IVEC Journal

การอาชีวศึกษาภาคกลาง

Vocational Education Central Region Journal

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2561 Vol.2 No.2 July - December 2018

บทความวิชาการ (Original Article)

บทความวิจัย (Research Article)

บทบรรณาธิการ

วารสารการอาชีวศึกษาภาคกลาง สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง มีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานการศึกษา การวิจัยด้านอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีแก่ชุมชนและสังคม ส่งเสริมและสนับสนุนการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของบุคลากรทางการศึกษา นักวิชาการ นักวิจัยและผู้ที่สนใจทั่วไป และส่งเสริมสนับสนุนการศึกษา การค้นคว้าให้เกิดการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์และองค์ความรู้ทางวิชาการในวิชาชีพแก่บุคลากรทางการศึกษาด้านอาชีวะและเทคนิคศึกษา และได้พัฒนาคุณภาพวารสารเพื่อทำให้เป็นวารสารที่มีมาตรฐานสูง

วารสารฉบับปีที่ 2 ฉบับที่ 2 มีบทความนำเสนอทั้งหมด 10 เรื่อง จำแนกเป็นบทความวิชาการจำนวน 3 เรื่อง และบทความวิจัย จำนวน 7 เรื่อง ซึ่งล้วนแต่มีความน่าสนใจ มีคุณค่าทางวิชาการ และสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานด้านการจัดการอาชีวศึกษา

วารสารฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือจากหลายฝ่าย คือ คณะที่ปรึกษาวารสาร คณะทำงานวารสารการอาชีวศึกษาภาคกลาง กองบรรณาธิการ ผู้ทรงคุณวุฒิภายในและภายนอกที่กรุณาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขบทความให้มีความสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

กองบรรณาธิการหวังว่าวารสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ทางวิชาการสำหรับผู้อ่านทุกท่าน ถ้าท่านใดสนใจประสงค์ส่งบทความเพื่อเผยแพร่ กองบรรณาธิการยินดีรับตีพิมพ์โดยต้องผ่านการพิจารณากลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอก และหากท่านมีข้อเสนอแนะประการใดกองบรรณาธิการยินดีน้อมรับคำแนะนำเพื่อจะได้นำไปปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพวารสารให้มีมาตรฐานยิ่งขึ้นต่อไป

ดร.อินดา แตงอ่อน
บรรณาธิการ

สารบัญ

แนวทางการขับเคลื่อนและพัฒนาอาชีวศึกษาไทย
Guidelines for driving and developing Thai vocational education

ขนิษฐา ชัยรัตนาวรรณ*
Kanidta Chairattanawan*
*มหาวิทยาลัยศรีปทุม กรุงเทพมหานคร 10900
Sripatum University, Bangkok 10900

บทคัดย่อ

ปัจจุบันกำลังคนด้านอาชีวศึกษาขาดแคลนทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ สถานศึกษาได้พัฒนาโดยการบริหารจัดการให้เป็นไปตามความต้องการของสถานประกอบการ อีกทั้งมีกระบวนการในการฝึกทักษะและสมรรถนะด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม รวมทั้งภาษาต่างประเทศและคอมพิวเตอร์ เพื่อยกระดับคุณภาพหลักสูตรอาชีวศึกษาให้เป็นมาตรฐานสากล บทความวิชาการนี้เป็นการนำเสนอแนวทางในการขับเคลื่อนและพัฒนาอาชีวศึกษาไทย โดยต้องอาศัยความร่วมมือระหว่างภาครัฐ สถานศึกษาทั้งผู้สอน ผู้เรียนและภาคเอกชนซึ่งก็คือสถานประกอบการ จึงทำให้การสร้างกำลังคนด้านอาชีวศึกษาเกิดขึ้นอย่างมีคุณภาพอย่างแท้จริง

คำสำคัญ : แนวทางการขับเคลื่อน, อาชีวศึกษาไทย

Abstract

Nowadays, vocational manpower lack both quantitative and qualitative. The school has developed the management to meet the workplaces' needs. There is also to practice skills, technology and innovation competencies. Including foreign languages and computers to upgrade the quality of vocational courses to be international standards. This academic article presents a guidelines for driving and developing Thai vocational education. Through cooperation between the government, educational institutions, teachers, students and the private sectors, which is the establishment. Therefore, the creation of vocational education workforce is truly quality.

*ขนิษฐา ชัยรัตนาวรรณ
E-mail : Kanidta.ch@gmail.com

Keywords : Guidelines for driving, Thai Vocational Education

1. บทนำ

การศึกษามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสร้างกำลังคนที่มีคุณภาพ มีสมรรถนะและรองรับการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะการจัดการศึกษาด้านอาชีวศึกษาเพื่อมุ่งผลิตกำลังคนด้านอาชีวศึกษาให้ตอบสนองต่อความต้องการของตลาดแรงงาน การพัฒนาเศรษฐกิจความเจริญก้าวหน้าของประเทศ และการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ทั้งนี้สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) เป็นหน่วยงานหลักในการผลิตและพัฒนากำลังคนด้านวิชาชีพที่หลากหลาย ผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาแล้วสามารถนำความรู้ไปประกอบอาชีพที่ตอบสนองความต้องการของสถานประกอบการและความต้องการพัฒนาของประเทศได้ แต่ในปัจจุบันการพัฒนากำลังคนด้านอาชีวศึกษา พบว่าการจัดการอาชีวศึกษาไม่เป็นไปตามความต้องการของสถานประกอบการ อีกทั้งผู้เรียนสายวิชาชีพมีจำนวนลดลงเพราะเปลี่ยนไปเรียนสายอุดมศึกษาจึงทำให้ขาดแคลนกำลังคนทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพในสายการผลิตและตลาดแรงงาน (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2553) กล่าวคือ เป้าหมายเชิงคุณภาพเป็นการพัฒนาให้คนมีความสามารถในการแก้ปัญหา มีทักษะในการประกอบอาชีพ ส่วนเป้าหมายเชิงปริมาณนั้นเป็นการเพิ่มแรงงานระดับกลางที่มีคุณภาพไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ของกำลังแรงงานทั้งประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559 : 35 - 36) นอกจากนี้คุณภาพด้านสมรรถนะพื้นฐานและวิชาชีพที่จำเป็นในการทำงานในสถานศึกษาที่จัดการศึกษาอาชีวศึกษาบางแห่งไม่เป็นที่ยอมรับของสถานประกอบการ (สุนันทา สังขทัศน์, 2556 : 101) เช่น ขาดทักษะในการปฏิบัติงาน ขาดความเชี่ยวชาญด้านภาษาต่างประเทศและ/หรือด้านคอมพิวเตอร์ และปัญหาเกี่ยวกับการเรียนไม่ตรงกับ

สาขาวิชาที่ตลาดแรงงานต้องการ ด้วยเหตุผลง่าย ๆ คือ ต้องการเรียนในสาขาที่เพื่อนเรียน หรือเลือกเรียนตามกระแสที่ส่วนใหญ่เรียนกัน โดยไม่ได้คำนึงถึงความต้องการกำลังคนของสถานประกอบการ

จากปัญหาที่ได้กล่าวมานั้นสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2561) ได้มีรายงานสภาวะสังคมไทยเกี่ยวกับการศึกษากับการพัฒนาประเทศ โดยให้ข้อเสนอแนะที่ควรให้ความสนใจและติดตามอยู่ 2 ข้อ คือ

1.1 ควรเร่งพัฒนาคุณภาพการศึกษาไทย โดยมุ่งที่กำลังคนอาชีวศึกษาเพื่อให้มีทักษะ และสมรรถนะด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยสร้างความร่วมมือกับภาคเอกชนในการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาและสถานประกอบการ ด้วยการให้เรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติจริงและเรียนรู้โลกการทำงานและให้มีการส่งเสริมการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางอาชีพและแสดงให้เห็นถึงเส้นทางความก้าวหน้าทางอาชีพเพื่อสร้างความมั่นใจและจูงใจในการเรียนอาชีวศึกษา

1.2 ควรเร่งพัฒนายกระดับทักษะแรงงานใน 2 กลุ่ม คือ

1.2.1 กลุ่มแรงงานใหม่ โดยให้มุ่งการพัฒนาแนวทาง การเรียนรู้ในระบบการศึกษากับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการปฏิบัติงานได้จริง มีการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐ เอกชน และสถานศึกษาเพื่อให้เกิดการร่วมออกแบบหลักสูตร และฝึกอบรมให้เหมาะกับแต่ละคลัสเตอร์อุตสาหกรรม อีกทั้งมีการเพิ่มทักษะและความรู้ ความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่

1.2.2 กลุ่มแรงงานเดิม โดยควรให้มีการอบรมให้เกิดทักษะใหม่ ๆ มีการเพิ่มทักษะที่หลากหลายทั้งทักษะ ด้านภาษาอังกฤษและทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตควบคู่กับพัฒนาคุณลักษณะด้านการทำงาน เช่น การผสมผสานระหว่างการใช้เทคโนโลยีกับการลงพื้นที่จริงอย่างเหมาะสม ยืดหยุ่น และพัฒนาทักษะการสร้างทีม เป็นต้น

นอกจากนี้จากรายงานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สกศ.) (2561) สถาบันวิจัยเพื่อการประเมินและออกแบบนโยบาย (2561) และคณะกรรมการอิสระเพื่อการปฏิรูปการศึกษา (กอปศ.) (2561) ได้ให้ข้อมูลที่ตรงกันและสอดคล้องกันเกี่ยวกับสภาวะการศึกษาไทยว่าถ้าต้องการยกระดับฐานะของประเทศจะต้องมีการปฏิรูปอาชีวศึกษา โดยการบริหารจัดการอาชีวศึกษาควรเน้นความยืดหยุ่น ไม่เป็นแท่งหรือตายตัวเหมือนในอดีต และซึ่งปัจจุบันรัฐบาลได้มีการปรับเปลี่ยนการสอนของสายอาชีวศึกษาให้ก้าวทันยุคไทยแลนด์ 4.0 หรือยุคดิจิทัลเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของสถานประกอบการที่ต้องการผู้ที่จบอาชีวศึกษาเพิ่มมากขึ้น และสถาบันการอาชีวศึกษายังได้มีการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับ 10 อุตสาหกรรมหลักเพื่อยกระดับคุณภาพหลักสูตรอาชีวศึกษาแล้ว

และเมื่อมีการปฏิรูปอาชีวศึกษาแล้วสถานศึกษาอาชีวศึกษาก็ควรต้องมีการปรับเปลี่ยนระบบการจัดการศึกษาอาชีวศึกษาด้วยโดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับองค์ประกอบของการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาหลักสูตร การปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการเรียนการสอน การพัฒนาผู้สอน แนวทางพัฒนาแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ของผู้เรียนอาชีวศึกษา สื่อการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา และการวัดและประเมินผล ทั้งนี้ผู้ที่เกี่ยวข้องที่สำคัญคือ สถานประกอบการและชุมชน โดยภาครัฐเป็นผู้ให้การสนับสนุนและส่งเสริมเพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนและพัฒนาการจัดการอาชีวศึกษาอย่างยั่งยืน

ดังนั้นบทความวิชาการฉบับนี้จึงขอนำเสนอเฉพาะบางประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาอาชีวศึกษาเพื่อให้เกิดแนวทางในการขับเคลื่อนและพัฒนาการจัดการอาชีวศึกษาเพื่อนำไปสู่การพัฒนาการศึกษาของประเทศไทยอย่างยั่งยืน

2. ความคิดเห็นเรื่องค่านิยมของการเรียนสายอาชีวศึกษา

ด้วยผู้สำเร็จการศึกษาระดับอาชีวศึกษาเป็นกำลังแรงงานที่สำคัญของประเทศ แต่คำกล่าวที่ทุกคนได้ฟังกันทั่วไป คือ แรงงานระดับฝีมือ/กึ่งฝีมือขาดแคลนเพราะส่วนใหญ่มุ่งไปศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ทั้งนี้ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่ควรคำนึงถึง คือ ในบริบทของสังคมไทยนั้นเชื่อว่าการเรียนในระดับปวช. และปวส. นั้นถือว่าไม่มีเกียรติ ทัศนคติของผู้ปกครองที่มีค่านิยมให้บุตร-หลานของตนเรียนสายสามัญมากกว่าสายอาชีวะ ซึ่งตรงข้ามกับทิศทางการพัฒนาประเทศ ทำให้ส่งผลต่อการวางแผนผลิต ส่งผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพยากรทางการศึกษาอย่างมาก และจากรายงานสถานการณ์การผลิตและแนวโน้มการจัดการอาชีวศึกษาในประเทศพบว่าสัดส่วนนักเรียนเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ต่อสายสามัญเป็น 60 : 40 สาเหตุเนื่องจากค่านิยมที่มองว่านักเรียนอาชีวศึกษาเป็นเด็กเรียนไม่เก่ง ไม่มีความสามารถ สังคมและสภาพแวดล้อมไม่ดีมีแต่เด็กเกเร ยากจน และหากให้บุตร – หลานได้เข้าเรียนสายอาชีวศึกษาแล้ว บุตร - หลานอาจเข้าไปอยู่ในเหตุการณ์ที่มีการทะเลาะวิวาทกัน ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงการเผชิญเหตุการณ์ดังกล่าว ผู้ปกครองจึงเห็นว่าบุตร – หลานควรเข้าเรียนสายสามัญ

ดีกว่า นอกจากนี้ผู้ปกครองยังคิดอีกว่า เมื่อจบการศึกษาในสายอาชีวะแล้วรายได้หรือค่าตอบแทนน้อย ในขณะที่งานที่ทำก็หนัก ความเจริญก้าวหน้าก็ยังมีน้อย และจึงทำให้เด็ก/ผู้ปกครองมุ่งไปเรียนสายสามัญจนถึงปริญญาตรีมากกว่าเรียนสายอาชีวศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559 : 22)

ดังนั้นการเพิ่มสัดส่วนผู้เรียนสายอาชีวศึกษาจึงมีความสำคัญอย่างมากเพื่อให้ได้คนที่มีทักษะอาชีพและเป็นคนที่เป็นกำลังของประเทศ ซึ่งแนวทางการเพิ่มสัดส่วนผู้เรียนสายอาชีวศึกษาอาจทำได้โดย

2.1 การควบคุมสัดส่วนการศึกษาต่อสายอาชีวะกับสายสามัญ ดังตัวอย่าง ประเทศจีน ประเทศสิงคโปร์ได้กำหนดจำนวนที่นั่งอย่างจำกัดในการศึกษาที่มหาวิทยาลัยจึงทำให้เพิ่มจำนวนที่นั่งของสายอาชีวศึกษา ดังนั้นหากต้องการให้ประเทศไทยมีผู้เรียนในสายอาชีวศึกษาเพิ่มขึ้นแล้วภาครัฐจึงควรออกเป็นกฎหมายควบคุมจำนวนที่นั่งเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัย และหากประเทศไทยไม่มีกฎหมายหรือมีนโยบายส่งเสริมคนมาเรียนสายอาชีวศึกษาแล้ว ในอนาคตเมื่อแรงงานลดลงเรื่อย ๆ ย่อมเสี่ยงต่ออุตสาหกรรมที่อาจย้ายฐานการผลิตไปประเทศเพื่อนบ้านได้ (จอมพงศ์ มงคลวนิช, 2557)

2.2 การจัดโปรแกรมให้นักเรียนสายสามัญไปทัศนศึกษาและดูงานที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาหรือการทดลองเรียนเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสรู้ว่าการเรียนสายอาชีพนั้นมีสาขาวิชาอะไรบ้าง มีการเรียนการสอนอย่างไร

2.3 การสื่อสารกับผู้ปกครองและนักเรียนให้มีความเข้าใจว่าผู้ที่เรียนจบปวช. และปวส. มีโอกาสทำรายได้สูงกว่าผู้ที่จบปริญญาตรีได้ และมองเห็นความก้าวหน้าในงานอาชีพจากการเรียนสายอาชีวศึกษาและในระหว่างเรียนยังสามารถสร้างรายได้ให้กับตนเองและครอบครัวอีกด้วย

3. ตัวอย่างการจัดการศึกษาอาชีวศึกษาในต่างประเทศ

3.1 ประเทศสิงคโปร์ เป็นประเทศที่มีประชากรน้อย การจัดการศึกษาจะมีทั้งการสอนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานประเภทอาชีวศึกษาและการจัดฝึกอบรมระยะสั้นในการพัฒนาทักษะอาชีพที่จำเป็น วิทยาลัยอาชีวศึกษาทั้งหมดเป็นของรัฐ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สถาบันเทคนิคศึกษา และวิทยาลัยโพลีเทคนิคการจัดการอาชีวศึกษาจะเน้นสมรรถนะ (competency) ใช้รูปแบบการจัดการศึกษาระบบทวิภาคี โดยให้สถานประกอบการเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา จะจัดอาคารสถานที่สิ่งอำนวยความสะดวก เครื่องมือสื่อการสอนต่าง ๆ ทั้งในการเรียนระหว่างการทำงาน (on the job training) และการเรียนนอกเวลาทำงาน (off the job training) ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ตลอดเวลา รวมทั้งการจัดให้มีครูฝึกในสถานประกอบการที่มีคุณสมบัติครบถ้วนในการเป็นครูฝึกสถานประกอบการจะบริหารจัดการการสอนให้เป็นไปตามตารางการสอนหรือแผนการสอนที่ได้กำหนดไว้ รัฐบาลให้การสนับสนุนงบประมาณอย่างเพียงพอต่อความต้องการของผู้เรียนและยังได้มีการลงนามความร่วมมือ (MOU) กับประเทศที่มีความเจริญทางด้านอุตสาหกรรม เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี เป็นต้น

3.2 ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี เป็นประเทศที่มีการจัดการศึกษาระบบทวิภาคีอย่างต่อเนื่องและเป็นเวลานาน และยังเป็นต้นแบบการจัดการเรียนอาชีวศึกษาสำหรับหลายประเทศทั่วโลกซึ่งมีลักษณะเด่นคือ การสร้างแรงงานฝีมือที่ตรงกับความต้องการของภาคเอกชน และมีการทำสัญญาระหว่างผู้ปกครองกับสถานประกอบการ รัฐบาลเป็นผู้สนับสนุนการศึกษาและยังมีกฎหมายรองรับการจัดการศึกษาร่วมกับสถานประกอบการ เช่น สถานประกอบการรองรับผู้เรียนเข้าฝึกประสบการณ์โดยมีสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น ค่าตอบแทน สวัสดิการและมีการสอนงานโดยครูฝึกที่ผ่านการอบรมจากส่วนกลาง การจัดการศึกษาอาชีวศึกษาของประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนีจะเน้นภาคทฤษฎีเพื่อนำไปสู่การฝึกปฏิบัติจริงอย่างจริงจังกับสถานประกอบการจึงทำให้ผู้เรียนมีฐานความรู้ที่แน่น มีองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในภาคปฏิบัติได้ ทำให้คุณภาพของผู้เรียนเมื่อสำเร็จการศึกษาจะมีสมรรถนะที่สูงมากอีกทั้งยังสามารถต่อยอดไปสู่การสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ขึ้นได้อีกด้วย

3.3 ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี รัฐบาลได้รับความร่วมมือจากภาคเอกชนในการออกค่าใช้จ่ายการเรียนภาคปฏิบัติให้แก่ผู้เรียน และมีการทดสอบคุณวุฒิวิชาชีพก่อนเข้าสู่ตลาดแรงงาน มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรที่เกี่ยวกับงานเหล็ก งานประปา งานเชื่อมโลหะ งานไฟฟ้า สถาปัตยกรรม ช่างก่อสร้าง วิศวะเครื่องกล วิศวะไฟฟ้า วิศวกรรมเคมี โดยหลักสูตรการเรียนการสอนจะเน้นภาคปฏิบัติมาก สัดส่วนการเรียนภาคทฤษฎีต่อภาคปฏิบัติเป็น 30 : 70 ผู้เรียนที่มีประวัติการเรียนดีจะได้รับการคัดเลือกให้ฝึกวิชาเฉพาะอีก 6 เดือน เพื่อไปเป็นหัวหน้างาน

3.4 ประเทศอิสราเอล เป็นประเทศที่มีความเป็นเลิศและให้ความสำคัญด้านเกษตรกรรม การจัดการอาชีวศึกษาของประเทศอิสราเอลจะเน้นเฉพาะทางโดยเฉพาะอาชีพ

การเกษตร ทำให้มีการจัดกลุ่มผู้เรียนตามความสามารถโดยยึดวิชาสามัญเป็นหลัก

3.5 ประเทศญี่ปุ่น เป็นประเทศที่โดดเด่นด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม จึงทำให้เน้นแรงงานที่ผ่านการฝึกในสถานศึกษา ประเทศญี่ปุ่นมีโรงเรียนมัธยมอาชีวศึกษาจัดการเรียนการสอนด้านวิชาชีพเป็นหลักและมีศูนย์ฝึกวิชาชีพและวิทยาลัยอาชีวศึกษาดำเนินการผลิตแรงงานระดับต่าง ๆ เพื่อสนองตอบต่อความต้องการของผู้เรียนและของประเทศ ดังนั้นสถานศึกษาจะเป็นผู้ประสานงานจัดหางานให้ผู้เรียนเพื่อให้ตรงตามความต้องการของผู้เรียนและสถานประกอบการ อีกทั้งประเทศญี่ปุ่นยังมีการกระจายอำนาจในการจัดการศึกษาไปสู่ภูมิภาคเพื่อไม่ให้เกิดการแออัดของชุมชนการศึกษาและมีการควบคุมมาตรฐานการศึกษาจึงทำให้การจัดการอาชีวศึกษาของประเทศญี่ปุ่นประสบผลสำเร็จ (วิทยา ดวงสินธ์. 2557 : 1212)

ศูนย์ฝึกวิชาชีพและวิทยาลัยอาชีวศึกษาของประเทศญี่ปุ่นมี 3 รูปแบบ คือ 1) ศูนย์ฝึกวิชาชีพทั่วไป (General Vocational Training Centers) ทำหน้าที่จัดการฝึกวิชาชีพเพื่อผลิตแรงงานระดับกึ่งฝีมือ (semi-skilled workers) โดยรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ใช้เวลาเรียนต่ออีกประมาณ 1 ปี ส่วนผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายใช้เวลาเรียนเพียง 6 เดือน 2) ศูนย์ฝึกวิชาชีพเฉพาะ (Vocational Training Centers) ทำหน้าที่ฝึกอาชีพเพื่อผลิตแรงงานระดับฝีมือ (skilled workers) โดยรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ใช้เวลาเรียนต่ออีก 2 ปี ส่วนผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายใช้เวลาเรียน 1 ปี 3) วิทยาลัยอาชีวศึกษา (College of Vocation Training) ทำหน้าที่จัดการเรียนการสอนเพื่อผลิตช่างเทคนิคโดยรับจากผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมอาชีวศึกษาตอนปลายใช้เวลาเรียน 2 ปี

4. การจัดการศึกษาระบบทวิภาคี

ด้วยพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 ได้กำหนดให้สถาบันการอาชีวศึกษาจัดการศึกษา 3 รูปแบบ คือ

4.1 การศึกษาในระบบ เป็นการจัดการศึกษาวิชาชีพที่เน้นการศึกษาสถาบันการอาชีวศึกษาเป็นหลัก โดยมีการกำหนดจุดมุ่งหมาย วิธีการศึกษา หลักสูตร ระยะเวลา การวัดและประเมินผล ซึ่งเป็นเงื่อนไขการสำเร็จการศึกษาที่แน่นอน

4.2 การศึกษานอกระบบ เป็นการจัดการศึกษาวิชาชีพที่มีความยืดหยุ่นในการกำหนดจุดมุ่งหมาย รูปแบบ วิธีการศึกษา ระยะเวลา การวัดและประเมินผลที่เป็นเงื่อนไขของการสำเร็จการศึกษา โดยเนื้อหาและหลักสูตรจะต้องมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของบุคคลแต่ละกลุ่ม

4.3 การศึกษาระบบทวิภาคี เป็นการจัดการศึกษาวิชาชีพที่เกิดจากข้อตกลงระหว่างสถานศึกษาหรือสถานศึกษากับสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจหรือหน่วยงานของรัฐในเรื่องการจัดหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล โดยผู้เรียนใช้เวลาส่วนหนึ่งในสถานศึกษาและเรียนภาคปฏิบัติในสถานประกอบการรัฐวิสาหกิจหรือหน่วยงานของรัฐ สถานศึกษาอาชีวศึกษาต้องมุ่งเน้นการจัดการศึกษาระบบทวิภาคีเป็นสำคัญ ทั้งนี้การศึกษาระบบทวิภาคีมีอยู่ 5 โมเดล ดังนี้

4.3.1 โมเดล A เป็นการจัดการศึกษาระบบทวิภาคีเต็มรูปแบบ (100%) ในพื้นที่ หมายถึง สถานประกอบการตั้งอยู่ในพื้นที่สถานศึกษา ผู้เรียนทุกคนในทุกสาขาวิชาได้เข้าฝึกอาชีพในสถานประกอบการ

4.3.2 โมเดล B เป็นการจัดการศึกษาระบบทวิภาคีเต็มรูปแบบ (100%) นอกพื้นที่ หมายถึง ไม่มีสถานประกอบการในพื้นที่ตั้งสถานศึกษา ผู้เรียนทุกคนในทุกสาขาวิชาได้เข้าฝึกอาชีพในสถานประกอบการโดยจะต้องมีการจัดที่พักใกล้กับสถานประกอบการที่ไปฝึกอาชีพซึ่งผู้สอนจะเป็นผู้ควบคุมและดูแลอย่างใกล้ชิด

4.3.3 โมเดล C เป็นการจัดการศึกษาระบบทวิภาคีบางสาขาวิชา มีการส่งผู้เรียนไปทำงานที่บริษัทภายในหรือภายนอกสถานศึกษาก็ได้

4.3.4 โมเดล D เป็นการจัดการศึกษาระบบทวิภาคีให้พนักงานของสถานประกอบการ คือ เป็นการเปิดโอกาสให้พนักงานจริง ๆ ของบริษัทได้มาเรียนเพื่อให้สามารถปรับวุฒิ เพิ่มตำแหน่ง หรือเพิ่มพูนทักษะให้เหมาะสมกับงานที่ทำ

4.3.5 โมเดล E เป็นการจัดการศึกษาระบบทวิภาคีกับสถานประกอบการในต่างประเทศ รูปแบบนี้สามารถพัฒนาผู้เรียนในเรื่องทักษะภาษาต่างประเทศได้ด้วย ซึ่งภาครัฐหรือสถานศึกษาควรให้ความช่วยเหลือด้านเงินทุนในลักษณะการกู้ยืม และมีหน่วยงานกลางเพื่อติดต่อและประสานงาน

ทั้งนี้ โมเดล A โมเดล B และโมเดล C เป็นโมเดลที่นิยมและใช้กันในสถานศึกษา ซึ่งสรุปประเด็นสำคัญ ๆ ได้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โมเดล A, โมเดล B และโมเดล C ของการศึกษาระบบทวิภาคี

รายการ	โมเดล A	โมเดล B	โมเดล C
ลักษณะ	เต็มรูปแบบ (ร้อยเปอร์เซ็นต์) มีสถานประกอบการอยู่ในพื้นที่ตั้งสถานศึกษา ผู้เรียนทุกคนทุกสาขาวิชาได้เข้าฝึกอาชีพ	เต็มรูปแบบ (ร้อยเปอร์เซ็นต์) แต่สถานประกอบการอยู่นอกพื้นที่ตั้งสถานศึกษา ผู้เรียนทุกคนทุกสาขาวิชาได้เข้าฝึกอาชีพ	ระบบทวิภาคีบางสาขาวิชา กล่าวคือ สถานศึกษามิได้จัดการศึกษาระบบทวิภาคีให้กับนักศึกษาทุกสาขาวิชา
คุณลักษณะ/คุณภาพของผู้เรียน	-ผู้เรียนที่มีความตั้งใจและอยากเรียนในระบบทวิภาคี -ผู้เรียนมีคุณภาพค่อนข้างดี เนื่องจากมีการแข่งขันเข้าเรียน	-ผู้เรียนที่มีความตั้งใจและอยากเรียนในระบบทวิภาคี -ผู้เรียนส่วนใหญ่ประสงค์ที่จะเรียนในระบบทวิภาคีเพื่อฝึกอาชีพและได้รับค่าตอบแทนเพื่อแบ่งเบาภาระครอบครัว	-ผู้เรียนส่วนใหญ่จะมีคุณภาพค่อนข้างไม่ดี เนื่องจากมักจะเป็นผู้ที่ไม่สามารถเข้าเรียนในระบบปกติได้ แต่ประสงค์เพื่อให้ได้ค่าตอบแทนเพื่อแบ่งเบาภาระครอบครัว
คุณลักษณะ/คุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษา	มีคุณภาพผ่านการฝึกอาชีพตรงกับสาขาวิชา มีความรู้ มีทักษะและมีประสบการณ์ในการทำงาน	มีความขยันขันแข็งในการทำงาน มีความอดทนต่องานหนัก ปรับตัวในการทำงานได้ง่าย	มีความขยันขันแข็งในการทำงาน มีความอดทนต่องานหนัก ปรับตัวในการทำงานได้ง่าย
ค่าตอบแทน/ประโยชน์ต่อผู้เรียน	ได้รับค่าตอบแทนอย่างเหมาะสม และบางหลักสูตรได้รับทุนการศึกษาและเงินเดือนตั้งแต่แรกที่เข้าเรียน	ได้รับค่าตอบแทนอย่างเหมาะสม ทั้งนี้ผู้เรียนจะต้องไปอยู่กับสถานประกอบการนอกพื้นที่	มีความหลากหลายขึ้นกับนโยบายของสถานประกอบการ
ความร่วมมือจากสถานประกอบการ	ได้รับความร่วมมือสูงทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เนื่องจากมีการดำเนินการอย่างจริงจัง และสถานประกอบการได้รับประโยชน์	ได้รับความร่วมมือมาก แต่ความร่วมมือกับสถานประกอบการขึ้นกับความใกล้ชิดระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการ	หากสถานศึกษาอยู่ในเขตเมืองก็จะได้รับความร่วมมือจำนวนมาก แต่หากสถานประกอบการอยู่นอกเมือง ความร่วมมือก็จะค่อนข้างน้อย

ทั้งนี้สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้ให้สถานศึกษาใช้การศึกษาระบบทวิภาคีตั้งแต่ พ.ศ. 2536 เป็นต้นมา ซึ่งชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์ (2557) ได้กล่าวไว้ว่า การศึกษาระบบทวิภาคีเป็นการจัดการศึกษาที่สำคัญในการผลิตกำลังคนแรงงานที่มีทักษะฝีมือ อีกทั้งการศึกษาระบบทวิภาคียังเป็นการผลิตกำลังคนที่มีคุณภาพ มีสมรรถนะในการทำงานเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังไม่เป็นภาระให้กับสถานประกอบการในการจัดฝึกอบรมเพิ่มเติมอีกด้วย แต่ผลที่ได้พบว่า อัตราการเพิ่มขึ้นของผู้เรียนระบบทวิภาคียังอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นจึงควรพิจารณาอย่างเร่งด่วน เพื่อให้ความสนใจของผู้เรียนในระบบทวิภาคีเพิ่มขึ้น จงสถาพร ดาวเรืองและคณะ (2560 หน้า 298) ได้เสนอวิธีแก้ไขเพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจในการศึกษาระบบทวิภาคี คือ รัฐบาลหรือสถานศึกษาหรือผู้ปกครองควรให้การส่งเสริมผู้เรียนเพื่อให้เข้าศึกษาในระบบทวิภาคีเพราะทำให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความก้าวหน้าในงานอาชีพ อีกทั้งผู้ปกครองควรทราบถึงประโยชน์ของการเรียนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีว่า ผู้เรียนสามารถทำงานจริงในสถานประกอบการ ได้เรียนรู้จากครูฝึกซึ่งเป็นผู้ที่ปฏิบัติงานจริง มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านสูง อีกทั้งผู้เรียนยังได้ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ที่มีความทันสมัยและใช้งานจริงในภาคอุตสาหกรรมซึ่งสถานศึกษาไม่สามารถจัดหาได้ นอกจากนี้ระหว่างการฝึกปฏิบัติที่สถานประกอบการนั้นผู้เรียนยังรายได้ในฐานะลูกจ้างของสถานประกอบการและยังได้มีโอกาสได้รับการบรรจุให้ทำงานในสถานประกอบการภายหลังที่ผู้เรียนสำเร็จการศึกษาแล้ว จึงยืนยันได้ว่าการศึกษาระบบทวิภาคีสามารถสร้างและพัฒนาผลผลิตแรงงานให้เพิ่มขึ้นและสนองตอบความต้องการของตลาดแรงงานและบริบทของสังคมไทยอย่างแน่นอน

5. การพัฒนาหลักสูตรร่วมกันระหว่างสถานศึกษากับสถานประกอบการ

ด้วยทิศทางการพัฒนาของประเทศไทยใน 5 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2561-2565) ให้ความสำคัญกับ 4 กลุ่มอาชีพ คือ

5.1 โครงสร้างพื้นฐานของประเทศ ประกอบด้วยการก่อสร้างถนน สะพาน, การสร้างระบบราง, การก่อสร้างท่าอากาศยาน, การก่อสร้างท่าเรือ, การก่อสร้างศูนย์กระจายสินค้า คลังสินค้า และการก่อสร้างสถานีขนส่งต่าง ๆ

5.2 ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

5.3 ด้านการคมนาคมขนส่ง ประกอบด้วยทางบก, ทางราง, ทางน้ำ, และทางอากาศ

5.4 ด้านโลจิสติกส์

เมื่อประเทศได้กำหนดทิศทางการพัฒนาประเทศและการปฏิรูปอาชีวศึกษาได้เกิดขึ้นแล้ว การปรับเปลี่ยนหลักสูตรตลอดจนการเปลี่ยนแปลงกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับทิศทางดังกล่าวนับว่าจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้นสถานศึกษาควรได้มีการศึกษาสภาพหลักสูตรที่เปิดสอนภายในสถาบันแล้วดำเนินการปรับเปลี่ยนเพื่อให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้งานจริงในภาคอุตสาหกรรม เพื่อให้สามารถผลิตผู้เรียนได้ตรงตามความต้องการของสถานประกอบการ อีกทั้งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงได้ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ทั้งนี้หลักสูตรใหม่ควรเป็นหลักสูตรฐานสมรรถนะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติภายใต้เงื่อนไขการใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ที่ระบุไว้ให้ได้มาตรฐานตามเกณฑ์การปฏิบัติและมีหลักฐานการปฏิบัติให้ประเมินผลและตรวจสอบได้)

นอกจากนี้จากการเปิดสอนในอาชีวศึกษานั้นพบว่าสถานศึกษาสามารถเปิดสอนสาขาใดก็ได้โดยไม่ต้องพิจารณาความต้องการของสถานประกอบการ (ณัฐสิฏ รักษ์เกียรติวงศ์, 2558 หน้า 8)

ดังนั้นแนวทางในการขับเคลื่อนและพัฒนาหลักสูตรอาชีวศึกษาควรใช้หลักการที่สำคัญคือ กำหนดผลลัพธ์ที่ต้องการ จากการเริ่มที่ความต้องการของสถานประกอบการแล้วจึงกำหนดวัตถุประสงค์ของหลักสูตร เพื่อให้สถานศึกษาได้ผลิตผู้เรียนที่มีความรู้และความสามารถตรงตามความต้องการของสถานศึกษามากที่สุด ภาครัฐควรผลักดันให้ภาคธุรกิจเอกชนเป็นกลไกนำในการพัฒนาอาชีวศึกษาในระบบทวิภาคี โดยความร่วมมือของสภาหอการค้า สภาอุตสาหกรรม ทั้งในระดับประเทศ ระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด หรือในสาขาอาชีพต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความร่วมมือกัน มีการใช้ศักยภาพของกลุ่มในการให้ความช่วยเหลือให้ข้อมูลและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้

6. การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอน

ด้วยการจัดการเรียนรู้ในระดับอาชีวศึกษาได้กำหนดให้มีความสอดคล้องกับการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา อีกทั้งสอดคล้องกับความต้องการของสถานประกอบการ ดังนั้นแนวทางการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนจึงควรเน้นให้ผู้เรียนสร้างความใหม่และสิ่งประดิษฐ์ใหม่โดยการใช้กระบวนการทางปัญญาโดยผู้สอนมีบทบาทในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน ทั้งนี้กระบวนการจัดการเรียนการสอนในระบบทวิภาคีควรมีลักษณะดังนี้

6.1 มีผู้เชี่ยวชาญ (Professional) ในกลุ่มวิชาชีพต่าง ๆ เพื่อช่วยสอน ฝึก แนะนำ เพราะผู้สอนเพียงคนเดียวไม่สามารถที่จะให้ข้อมูลที่ทันสมัยสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มอาชีพต่าง ๆ ได้ เนื่องจากประสบการณ์ในการทำงานจริงนั้นสำคัญมากกว่าองค์ความรู้ในชั้นเรียน

6.2 มีลักษณะเป็นสหวิทยาการ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ในสาขาวิชาหนึ่งแล้วมีการบูรณาการเข้ากับอีกสาขาวิชาหนึ่ง เนื่องจากสาขาวิชาต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันและมีผลกระทบต่อกัน ดังนั้นการเรียนรู้จึงเป็นการนำความรู้ไปใช้ในการอธิบายอย่างมีเหตุและผล ผู้สอนจึงไม่ควรแยกความรู้ออกเป็นสาขาวิชาเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจองค์ความรู้อย่างองค์รวม (Boyer. 1995, Richardson. 1994)

6.3 เป็นการพัฒนาความรู้ของผู้เรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้จากคำถามที่ได้จากการฟังและจากการเล่าเรื่องของผู้มีประสบการณ์ตรง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกสิ่งที่ตนเองมีความต้องการและมีความสนใจได้ อีกทั้งศักยภาพของผู้เรียนแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกในสิ่งที่ชอบจะทำให้ผู้เรียนค้นหาองค์ความรู้ที่ผู้เรียนต้องการจริง ๆ และตั้งใจที่จะใฝ่หาองค์ความรู้นั้น ซึ่งไม่ใช่การป้อนความรู้จากผู้สอนไปยังผู้เรียน

6.4 มีการจัดเวทีวิชาการให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถทางด้านวิชาการและวิชาชีพ ทั้งภายในสถาบันและภายนอกสถาบัน ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เครือข่ายต่างสถาบัน ได้มีประสบการณ์และเปิดโลกทัศน์สู่ภายนอก อีกทั้งยังได้แสดงบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (active) โดยการให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทจริง

6.5 มีการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ออกไปช่วยเหลือสังคม เช่น โครงการอาชีวพัฒนาด้านการฝึกอาชีพ

7. การพัฒนาผู้สอนอาชีวศึกษา

ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์ (2561) ได้กล่าวว่า “ในปัจจุบันผู้สอนอาชีวศึกษาประมาณร้อยละ 70 ไม่รู้เรื่องโรงงานสมัยใหม่ ไม่เคยมีประสบการณ์ในโรงงาน มาก่อน ผู้สอนมุ่งเน้นด้านการสอนเท่านั้น ดังนั้นต้องเปลี่ยนโรงงานให้เป็นโรงเรียน” ดังนั้นแนวทางขับเคลื่อนและพัฒนาอาชีวศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผู้สอนอาชีวศึกษาควรดำเนินการดังนี้

7.1 ส่งเสริมให้ผู้สอนมีการฝึกอบรมเพิ่มเติมในหลักสูตรสั้น ๆ เพื่อเติมเต็มและเพิ่มพูนองค์ความรู้ให้มากขึ้น และมีทักษะที่ได้มาตรฐาน

7.2 สนับสนุนการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพครูอาชีวศึกษาด้วยการให้ผู้สอนไปปฏิบัติงานในสถานประกอบการหรือสถานศึกษาอื่นเพื่อให้เกิดทักษะความเชี่ยวชาญและเพิ่มประสบการณ์ของตนเอง โดยกำหนดระยะเวลา 30-60 วัน ซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอน

7.3 สนับสนุนให้มีการแลกเปลี่ยนผู้สอนระหว่างสถานศึกษา

7.4 สนับสนุนการพัฒนาการเรียนรู้ในรูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มระหว่างผู้สอนอาชีวศึกษากับครูพิเศษในสถานประกอบการ (ครูพิเศษซึ่งเป็นผู้ประกอบการตัวจริงให้ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนอาชีวศึกษา โดยผู้เรียนยังคงเรียนภาคทฤษฎีภายในห้องเรียนอยู่ และให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากการฝึกปฏิบัติอย่างแท้จริงจากครูพิเศษ ซึ่งจะเป็นการเสริมสร้างความเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพการทำงานจริงเพื่อให้เกิดการผสมผสานต่อยอดความรู้ภาคทฤษฎีในห้องเรียน)

7.5 ควรกำหนดให้มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพครูอาชีวศึกษาที่มีมาตรฐานรองรับชัดเจน

8. แนวทางพัฒนาแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ของผู้เรียนอาชีวศึกษา

ผู้เรียนอาชีวศึกษาที่เข้ามาเรียนในสถาบันอาชีวศึกษาจำแนกได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผู้เรียนสามารถจบการศึกษาได้ กลุ่มที่ 2 ผู้เรียนที่ต้องออกกลางคันไม่สามารถอดทนเรียนจนจบการศึกษาได้ กลุ่มที่ 3 ผู้เรียนที่ต้องอดทนและพยายามให้จบการศึกษาให้ได้ ซึ่งผู้เรียนกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 สามารถสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นเพื่อให้ไม่ต้องออกกลางคัน และมีความสุขและความอยากที่จะเรียนรู้

แรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ แสดงถึงความปรารถนาของผู้เรียนที่เป็นพฤติกรรมแสดงออกมาให้เห็นได้ในรูปแบบของความตั้งใจ ความมุ่งมั่น ความอดทนที่จะมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและระยะยาวจนทำให้บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ตามที่ได้วางไว้ ซึ่งแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้เป็นศักยภาพที่มีอยู่ในผู้เรียนแต่ละบุคคล โดยปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้คือการกระตุ้นและการเสริมแรง การอบรมหรือการสั่งสอน การพูดคุย การได้พบปะสังสรรค์ การเข้าร่วมทำงานเป็นทีม ดังนั้นผู้สอนจึงมีอิทธิพลอย่างมากในการสร้างแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ภายในให้กับผู้เรียน และในส่วนแรงจูงใจใฝ่การเรียนรู้ภายนอกสามารถดำเนินการในรูปแบบต่อไปนี้

8.1 สร้างสถานการศึกษาให้เป็น Smart City โดยเริ่มจากการสร้างบรรยากาศทางกายภาพของสถานศึกษาทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนให้เหมือนกับภาคธุรกิจ (Business-like Atmospheres) มีการจัดสิ่งแวดล้อมให้ความรู้สึกที่น่าสนใจ น่าจับต้อง มีการจัดวางอุปกรณ์ที่พร้อมใช้งานได้จริง ทันสมัย และมีความสมบูรณ์ มีสิ่งอำนวยความสะดวกที่เป็นระเบียบ เรียบร้อย สะอาด และในปัจจุบันที่ผู้เรียนต้องการคือ อินเทอร์เน็ตแบบไร้สายผ่านมือถือแบบพกพา สะดวกทุกที่ ทุกเวลาอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลจริง

8.2 จัดหาผู้สอนเป็นมืออาชีพ (professional) ซึ่งเป็นผู้ที่มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียน รู้จักใช้กลยุทธ์ และวิธีสอนร่วมกับสื่อการสอนที่ทันสมัยที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ โดยใช้ช่วงจังหวะเวลา และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันเป็นแรงกระตุ้นและสร้างความสนใจในการเรียนรู้ และหากผู้เรียนยังไม่พร้อมให้ยุติการสอนในช่วงขณะหนึ่ง และเมื่อผู้เรียนพร้อมให้ดำเนินการสอนต่อไป ซึ่งหากมีความจำเป็นอาจทำข้อตกลงกับผู้เรียนเพื่อให้เกิดแนวปฏิบัติระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เช่น เวลาองการเข้าเรียน วันและเวลาของการส่งงาน การลาเรียน เป็นต้น

8.3 จัดหาสื่อการสอนและเทคโนโลยีการศึกษาที่กระตุ้นความสนใจและสร้างแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้กับผู้เรียน ซึ่งในปัจจุบันสื่อการสอนและเทคโนโลยีการศึกษาสามารถจัดหาได้ง่ายและรวดเร็ว แต่ควรมีการพิจารณาสื่อการสอนและเทคโนโลยีการศึกษาที่ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งและชัดเจน และควรทำให้เกิดการเปรียบเทียบความคิดและความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้องค์ความรู้ที่หลากหลายและมีหลาย ๆ ตัวอย่างเป็นกรณีศึกษาซึ่งจะทำให้ไม่มีข้อสงสัยใด ๆ และเพิ่มความชัดเจนและสมบูรณ์มากขึ้นโดยผู้สอนควรหลีกเลี่ยงสื่อการสอนและเทคโนโลยีการศึกษาที่คลุมเครือ (Ambiguous) เพราะผู้เรียนจะเกิดความสับสนได้

8.4 ให้มีสิ่งตอบแทนหรือรางวัลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การติดดาว การให้เกียรติบัตร การมอบทุนสนับสนุนการศึกษา การกล่าวด้วยวาจาในรูปแบบคำชมเชย การพูดถึงหรือการอ้างถึงตัวบุคคล หรืออื่น ๆ เพื่อสร้างเสริมแรงจูงใจและเพิ่มความตั้งใจในการเรียนรู้

8.5 ให้ความร่วมมือกับผู้เรียนและยินดีกับความสำเร็จที่เกิดขึ้น การจัดการเรียนรู้ไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะภายในห้องเรียนเท่านั้น การจัดการเรียนรู้อาจเกิดขึ้นได้ภายนอกห้องเรียนจากการทำกิจกรรม หรือการทำงานร่วมกัน อาจเป็นทีมจำนวน 2-3 คน หรือเป็นทีมมากถึง 10 คน ดังนั้นความร่วมมือของคนในทีมงานจึงมีส่วนสำคัญที่จะให้งานบรรลุตามเป้าหมายหรือไม่ การวางแผนการทำงานเพื่อทำให้เกิดแรงจูงใจ ใฝ่เรียนรู้ต้องมีการทำอย่างรอบคอบและเชื่อมโยงเทคนิควิธีการต่าง ๆ ซึ่งพฤติกรรมทางวาจา รสนิยม อารมณ์ขัน จะถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือทำให้งานบรรลุตามเป้าหมายได้ การกล่าวขอบคุณขอโทษ หรือการแสดงความยินดีในความสำเร็จจึงเป็นแรงกระตุ้น หรือความพึงพอใจที่สำคัญในการทำให้แรงจูงใจใฝ่เรียนรู้เกิดขึ้นได้เช่นกัน โดยทักษะที่ควรทำให้เกิดกับผู้เรียน ได้แก่ ทักษะด้านภาษา ทักษะด้านการสื่อสาร ทักษะด้านการเขียน ทักษะด้านการคิดวิเคราะห์

9. สรุป

การพัฒนาคุณภาพการศึกษาไทยโดยมุ่งที่กำลังคนอาชีวศึกษาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาดแรงงานที่ปัจจุบันขาดแคลนกำลังคนทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ จุดแรกที่ภาครัฐต้องดำเนินการคือการปรับค่านิยมและทัศนคติของคนในสังคมไทยเพื่อให้หันมาเรียนสายอาชีพอาชีวศึกษามากขึ้น และลำดับที่สอง คือ ควรมีการเร่งพัฒนายกระดับทักษะแรงงานทั้งกลุ่มแรงงานใหม่และกลุ่มแรงงานเดิม โดยกลุ่มแรงงานใหม่เริ่มต้นที่สถานศึกษาควรมีการร่วมออกแบบหลักสูตรและฝึกอบรมให้เหมาะกับแต่ละคลัสเตอร์อุตสาหกรรมร่วมกับสถานประกอบการอย่างจริงจัง อีกทั้งมีการเพิ่มทักษะและความรู้ ความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ในส่วนของผู้สอนโดยมีครูพิเศษจากสถานประกอบการเข้าให้ความช่วยเหลือ และในส่วนกลุ่มแรงงานเดิมควรให้มีการอบรมให้เกิดทักษะใหม่ ๆ มีการเพิ่มทักษะที่หลากหลาย ทั้งทักษะด้านภาษาอังกฤษและทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตควบคู่กับพัฒนาคุณลักษณะด้านการทำงาน นอกจากนี้การศึกษากลไกการจัดการอาชีวศึกษาของต่างประเทศ เช่น ประเทศสิงคโปร์ ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี ประเทศอิสราเอล ประเทศญี่ปุ่น แล้วนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย เพื่อให้เกิดแนวทางในการขับเคลื่อนและพัฒนาการจัดการอาชีวศึกษาอย่างยั่งยืนในประเทศไทย

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 รัฐบาลเป็นผู้สนับสนุนการศึกษาและมีกฎหมายรองรับให้การจัดการอาชีวศึกษาดำเนินการร่วมกับสถานประกอบการ

10.2 การจัดการเรียนการสอนอาชีวศึกษาควรมีทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เนื่องจากภาคทฤษฎีจะนำไปสู่การฝึกปฏิบัติ ทั้งนี้กำหนดให้สัดส่วนการเรียนภาคทฤษฎีต่อภาคปฏิบัติเป็น 30 : 70

10.3 การจัดการศึกษาระบบทวิภาคีจะเป็นในโมเดลใดนั้น สถานศึกษาควรเป็นผู้กำหนดเนื่องจากความแตกต่างหลายปัจจัยของแต่ละสถานศึกษา เช่น ครอบครัวของผู้เรียน ตำแหน่งที่ตั้งของสถานประกอบการ บทบาทของผู้สอน รายวิชาในหลักสูตร เป็นต้น

10.4 การกำหนดรายละเอียดของหลักสูตรควรสอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาประเทศไทยในแต่ละช่วงปี โดยแนวทางในการขับเคลื่อนและพัฒนาหลักสูตรอาชีวศึกษาควรใช้หลักการที่สำคัญคือ กำหนดผลลัพธ์ที่ต้องการ โดยเริ่มที่ความต้องการของสถานประกอบการแล้วจึงกำหนดวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

10.5 กระบวนการเรียนการสอนควรเน้นให้ผู้เรียนสร้างความใหม่และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ โดยการใช้กระบวนการทางปัญญา โดยผู้สอนมีบทบาทในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน

10.6 การพัฒนาผู้สอนอาชีวศึกษาควรมีการฝึกอบรมมีการให้ผู้สอนไปปฏิบัติงานในสถานประกอบการหรือสถานศึกษาอื่น เพื่อเพิ่มทักษะความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ของตนเอง

10.7 แนวทางพัฒนาแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ของผู้เรียนอาชีวศึกษาที่สำคัญที่สุดคือ สร้างรายได้ให้เกิดกับผู้เรียนและครอบครัวของผู้เรียน อีกทั้งสร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนให้กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ เช่น การสร้าง Smart City ให้เกิดในสถานศึกษา เป็นต้น

11.เอกสารอ้างอิง

จงสถาพร ดาวเรือง และคณะ. (2560). อนาคตภาพการอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาในทศวรรษหน้า. **ว. วิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์.** 12 (1), หน้า 289-300.

จอมพงศ์ มงคลวนิช. (2557). **วิกฤต ! แรงงานขาดแคลน ทำไม เด็กไทยเรียนอาชีวะน้อยลง?.** ค้นเมื่อ กุมภาพันธ์ 14, 2562, จาก https://www.thairath.co.th/content/426863.

ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์. (2557). **อาชีวะจัดงานใหญ่ทวิภาคีไทย ตอบโจทย์การพัฒนาประเทศ.** ค้นเมื่อ กุมภาพันธ์ 14, 2562, https://www.ryt9.com /s/govh/2034906

ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์ (2561) **การประชุมศึกษาธิการครั้งที่ 1/2561**. ข่าวสารหน่วยงานภาครัฐ https://www.egov.go.th/ th/content/10301/5418/

ณัฐสิฎ รักษ์เกียรติวงศ์. (2558). **การปฏิรูปอาชีวศึกษาของประเทศไทย.** กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเพื่อเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (ทีดีอาร์ไอ).

วิทยา ดวงสินธ์. (2557). **รูปแบบการบริหารอาชีวศึกษาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น.** วารสารวิชาการ ปีที่ 7 ฉบับที่ 3 เดือนกันยายน - ธันวาคม 2557 : หน้า 1202 - 1216.

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2552ก). **นโยบายและแนวทางการปฏิบัติในการรับนักศึกษา ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.** กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา.

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2552ข). **พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551.** กรุงเทพฯ: แม็ค.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. (2559). **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564).** ค้นเมื่อ กุมภาพันธ์ 13, 2562, https://www.nesdb.go.th /ewt_w3c/ewt_News.php?nid=74547&le name=.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). **รายงานการติดตามและประเมินผลการจัดอาชีวศึกษาระบบทวิภาคี.**กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

สุนันทา สังข์ทัศน์. (2556). การพัฒนารูปแบบการบริหารสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาโดยใช้แนวคิด Balanced Scorecard (BSC). **ว. วิชาการคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.**8 (1), หน้า 99-112.

Boyer, B.A. and Semrau, P. (1995). A Constructivist Approach to Social Studies: Integrating Technology. **J. Social Studies and the Young Learner.** 7 (3), หน้า 14-16.

Richardson, V. (1994). Constructivist teaching: Theory and peactice. **J. Teaching Thinking and Problem Solving.** 16 (1), หน้า 3-7.

การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย
Writing Research Proposals

สมคิด พรมจุ้ย*
Somkid Promjouy*
*มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี 11120
*Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi 11120

บทคัดย่อ

ข้อเสนอโครงการวิจัยเป็นเอกสารที่นำเสนอรายละเอียดของงานวิจัยที่นักวิจัยได้ออกแบบและวางแผนไว้ล่วงหน้าเรียบร้อยแล้ว เปรียบเสมือนพิมพ์เขียวของการทำวิจัยหรือเปรียบเสมือนพันธสัญญาของนักวิจัยว่าจะดำเนินการวิจัยตามแผนงานวิจัยภายหลังจากที่ได้รับอนุมัติให้ทำวิจัย ดังนั้นข้อเสนอโครงการวิจัยมีความสำคัญต่อนักวิจัยและผู้เกี่ยวข้องกับการทำวิจัย ข้อเสนอโครงการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ใช้เป็นหลักฐานในการตรวจสอบการดำเนินงานวิจัย ใช้เป็นเอกสารเสนอขออนุมัติดำเนินการวิจัย และใช้เป็นเอกสารเสนอขอรับทุนสนับสนุนการวิจัยส่วนประกอบของโครงการวิจัยจึงประกอบด้วยชื่อเรื่องวิจัยประเภทของงานวิจัย สาขาวิชา ชื่อและประวัติของคณะนักวิจัย ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัยขอบเขตของการวิจัยสมมติฐานการวิจัย นิยามศัพท์เฉพาะประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเอกสารอ้างอิง วิธีดำเนินการวิจัยระยะเวลาที่ทำการวิจัย แผนการวิจัยตลอดโครงการ สถานที่ทำการวิจัยอุปกรณ์ที่ใช้และงบประมาณการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยมีหลักการในการเขียนประกอบด้วยหลักความถูกต้อง ความชัดเจน ความสัมพันธ์สอดคล้อง ความครบถ้วนสมบูรณ์ความต่อเนื่อง ความสม่ำเสมอหรือความคงที่ความเหมาะสม ความเป็นไปได้ความมีจริยธรรมและจรรยาบรรณ

คำสำคัญ : การวิจัย, ข้อเสนอโครงการวิจัย

Abstract

A research proposal is a document that presents details of a research project that the researcher has designed and planned in advance. It is like a blueprint of research project or it can becompared to the commitment of the researcher to undertake research activities based on the research plan after it has been approved. Therefore, the research proposal is important to the researcher and others concerned with the research project. The objectives of a research proposal were to serve as guidelines for research operation, to be used as evidence for monitoring the research operation, to be used as the document, to be submitted for approval of conducting the research, and to be used as the document in the proposal asking for research grants. A research proposal has the following components: research title, type of research, field of study, names and biography of researchers in the research team, background and significance of research problem, scope of research, research hypotheses, definition of terms, expected research outcomes, review of literature and related research studies, references, research methodology, research duration, research plan for the whole research project, places of conducting research, research apparatus and budget. Principles of research proposal writing comprise the principles of correctness, clarity, relationship and relevancy, completeness, continuity, regularity or stability, appropriateness, feasibility, ethics and code of ethics.

Keywords : Research, Research proposal

**สมคิด พรมจุ้ย*
E-mail : drsomkid@hotmail.com

1. บทนำ

ข้อเสนอโครงการวิจัยเป็นชุดของกิจกรรมการวิจัยซึ่งนักวิจัยได้วางแผนและกำหนดรายละเอียดไว้ล่วงหน้าเพื่อเตรียมที่จะดำเนินการวิจัยให้บรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อเสนอโครงการวิจัยเป็น

เอกสารที่นักวิจัยจัดทำขึ้นก่อนที่จะลงมือทำวิจัย ซึ่งจัดลำดับกิจกรรมไว้อย่างเป็นขั้นตอน พร้อมกำหนดระยะเวลา สถานที่และรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องไว้อย่างชัดเจนข้อเสนอโครงการวิจัยมีความสำคัญเพราะการให้ทุนของหน่วยงานภาครัฐ การให้ทุนของสถาบัน/หน่วยงานจะต้องมีการส่งข้อเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับทุน ในที่นี้จึงขอนำเสนอแนวคิดการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยในเรื่องความหมาย ความสำคัญ วัตถุประสงค์ ส่วนประกอบ หลักการเขียน และแนวปฏิบัติในการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความหมายของข้อเสนอโครงการวิจัย

โครงการ (project) โดยทั่ว ๆ ไป หมายถึง ชุดของกิจกรรมที่มีวัตถุประสงค์ชัดเจน มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กันระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ มีกำหนดระยะเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุด สำหรับข้อเสนอโครงการวิจัย (research proposal) หมายถึง ชุดของกิจกรรมการวิจัยหรือกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ความจริง ซึ่งนักวิจัยได้วางแผนและกำหนดรายละเอียดไว้ล่วงหน้าเพื่อเตรียมที่จะดำเนินการให้บรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยต่อไป

การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยเป็นการนำเสนอรายละเอียดของงานวิจัยที่นักวิจัยวางแผนที่จะจัดทำมาเขียนเป็นเอกสาร โดยที่งานยังไม่ได้ดำเนินการจริงเพียงแต่คิดริเริ่มขึ้น การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยส่วนมากมักจะเป็นการเขียนเพื่อขออนุญาต ขออนุมัติของบประมาณสนับสนุน กล่าวโดยสรุป ข้อเสนอโครงการวิจัย หมายถึง เอกสารที่มีรายละเอียดของงานวิจัยที่ได้ออกแบบและวางแผนไว้ล่วงหน้าเรียบร้อยแล้วโดยข้อเสนอโครงการวิจัยดังกล่าวอาจมีลักษณะโครงการวิจัยเดี่ยวหรือชุดโครงการวิจัยที่ประกอบด้วยโครงการวิจัยย่อยหลายโครงการก็ได้ ซึ่งอาจสรุปได้ว่าข้อเสนอโครงการวิจัยมีลักษณะดังนี้ คือ

1.1.1 เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นภายหลังจากที่ได้กำหนดประเด็นปัญหาการวิจัย ออกแบบการวิจัยและวางแผนการวิจัยแล้ว

1.1.2 เป็นเอกสารที่นักวิจัยจัดทำขึ้นก่อนที่จะลงมือทำวิจัย

1.1.3 เป็นเอกสารที่แสดงรายละเอียดที่สำคัญของงานวิจัย เช่น ชื่อเรื่องวิจัย หน่วยงานที่รับผิดชอบ ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย ระเบียบวิธีการวิจัยการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและงบประมาณเป็นต้น

1.1.4 เป็นเอกสารที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับแผนการดำเนินงานวิจัยซึ่งจัดลำดับกิจกรรมไว้อย่างเป็นขั้นตอน พร้อมทั้งกำหนดระยะเวลา สถานที่ และรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.2 ความสำคัญของข้อเสนอโครงการวิจัย

ข้อเสนอโครงการวิจัยเปรียบเสมือนพิมพ์เขียวของการทำวิจัยหรือเปรียบเสมือนพันธสัญญาของนักวิจัยว่าจะดำเนินการวิจัยตามแผนงานวิจัยภายหลังจากที่ได้รับอนุมัติให้ทำวิจัยหรือภายหลังจากได้ทุนการวิจัยซึ่งความสำคัญของข้อเสนอโครงการวิจัย มีรายละเอียดเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1.2.1 ความสำคัญต่อนักวิจัย

1.2.1.1 เป็นแนวทางการดำเนินงานวิจัยที่คิดหรือทำไว้อย่างเป็นระบบหรือเป็นพิมพ์เขียวในการที่จะดำเนินการวิจัย

1.2.1.2 ช่วยให้นักวิจัยสามารถดำเนินงานวิจัยหรือทำวิจัยตามขั้นตอนในแต่ละขั้นตอนได้อย่างชัดเจน

1.2.1.3 เป็นคู่มือหรือเป็นแบบแผนที่จะดำเนินการวิจัยให้สำเร็จตามระยะเวลาที่กำหนด

1.2.1.4 ช่วยให้นักวิจัยทำวิจัยได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมเพราะนักวิจัยรู้ว่าจะดำเนินการวิจัยอย่างไร ใช้เวลา งบประมาณและทรัพยากรอะไรบ้าง จะเครื่องมืออะไรในการรวบรวมข้อมูล เก็บข้อมูลจากใคร และจะวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร

1.2.1.5 ช่วยประหยัดเวลาในการตัดสินใจในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของกระบวนการวิจัยเพราะได้วางแผนกำหนดกิจกรรมและแนวทางการดำเนินงานการวิจัยอย่างเป็นระบบไว้ล่วงหน้าแล้ว

1.2.1.6 เป็นแนวคิดให้กับผู้วิจัยได้เห็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัยและเชื่อมั่นว่าจะสามารถดำเนินงานวิจัยได้สำเร็จ

1.2.2 ความสำคัญต่อบุคคลที่เกี่ยวข้อง

1.2.2.1 ข้อเสนอโครงการวิจัยที่ดีของหน่วยงานจะทำให้ผู้บังคับบัญชาอ่านแล้วเข้าใจทราบว่าจะทำอะไร ทำเพื่ออะไร ทำอย่างไร ทำที่ไหน ทำเมื่อไร ต้องใช้ทรัพยากรอะไรบ้าง และใช้เป็นเอกสารในการคอยกำกับติดตามการดำเนินงานวิจัยได้อย่างชัดเจน

1.2.2.2 ผู้สนับสนุนทุนวิจัยใช้ข้อเสนอโครงการวิจัยเป็นเอกสารประกอบในการพิจารณาให้ทุนอุดหนุนการวิจัย

1.2.2.3 ในกรณีการดำเนินงานวิจัยมีผู้ร่วมรับผิดชอบดำเนินการวิจัยหลายคน ข้อเสนอ

โครงการวิจัยจะเป็นเอกสารสื่อกลางที่จะช่วยให้ผู้ร่วมวิจัยมีความเข้าใจตรงกันและสามารถร่วมกันดำเนินการวิจัยให้บรรลุผลสำเร็จได้

2. วัตถุประสงค์ของข้อเสนอโครงการวิจัย

การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

2.1 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย หรือเป็นพิมพ์เขียวของการวิจัย ช่วยให้นักวิจัยได้ดำเนินงานวิจัยเป็นขั้นตอนตามแผนที่วางไว้ โดยเฉพาะในกรณีที่เป็นโครงการวิจัยระยะยาว หรือมีผู้ร่วมวิจัยหลายคน โครงการวิจัยจะช่วยให้นักวิจัยทุกคนมีความเข้าใจตรงกันและดำเนินงานวิจัยไปสู่จุดประสงค์เดียวกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการตรวจสอบการดำเนินงานวิจัย โครงการวิจัยจะระบุรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่จะทำวิจัย เช่น ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย สมมติฐานการวิจัย วิธีการดำเนินการวิจัย ระยะเวลาทำการวิจัย แผนการดำเนินงาน และงบประมาณ ซึ่งใช้เป็นเอกสารสำคัญในการตรวจสอบผลการวิจัยทุกขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโครงการที่ขอรับทุนอุดหนุนการวิจัย ผู้ให้ทุนจะได้ตรวจสอบดูว่านักวิจัยดำเนินการวิจัยตามโครงการวิจัย ที่วางแผนไว้มากน้อยเพียงใด

2.3 เพื่อใช้เป็นเอกสารเสนอขออนุมัติดำเนินการวิจัยในกรณีที่นักวิจัยทำวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาจะต้องมีการพิจารณาโดยคณะกรรมการ เพื่อให้ความเห็นชอบอนุมัติให้ดำเนินการเสียก่อน ในกรณีที่เป็นหน่วยงานก็ต้องเขียนโครงการวิจัยขออนุมัติผู้บังคับบัญชาซึ่งผู้บังคับบัญชาจะได้ทราบว่านักวิจัยจะทำวิจัยเรื่องอะไร ทำอย่างไร ผลที่จะได้รับมีอะไรบ้าง มีความสำคัญและประโยชน์มากน้อยเพียงใดต่อหน่วยงาน

2.4 เพื่อใช้เป็นเอกสารเสนอขอรับทุนสนับสนุนการวิจัย ในกรณีที่หน่วยงานต่าง ๆ ประกาศให้ทุนหรือกรณีที่นักวิจัยต้องการหาแหล่งทุนสนับสนุนในการวิจัยมีความจำเป็นที่จะต้องเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยเพื่อเสนอพิจารณาขอรับทุนอุดหนุนการวิจัย แหล่งทุนจะพิจารณาให้ทุนจากข้อเสนอโครงการวิจัยที่เสนอขอรับทุนเป็นสำคัญ

3. หลักการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย

การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยนั้นไม่ใช่เพียงการเขียนตามหัวข้อในแบบฟอร์มของข้อเสนอโครงการวิจัยที่กำหนดให้เท่านั้น แต่ต้องเขียนให้ดีมีประสิทธิภาพ การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยที่ดีมีหลักการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยดังนี้ (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, 2538)

3.1 หลักความถูกต้อง ในการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยซึ่งมีลักษณะเป็นงานวิชาการสิ่งสำคัญอันดับแรกที่ต้องคำนึงถึง คือ ความถูกต้อง ทั้งความถูกต้องในเรื่องข้อเท็จจริง ความถูกต้องในเชิงวิชาการ การนำแนวคิดทฤษฎีและเทคนิควิธีการต่าง ๆ ความถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อเสนอโครงการวิจัยที่ดีจะต้องแสดงให้เห็นถึงสาระสำคัญต่าง ๆ อย่างถูกต้องชัดเจนและตรงประเด็น เพื่อสร้างความเข้าใจให้แก่นักวิจัยผู้ร่วมวิจัย ผู้บริหาร ผู้เกี่ยวข้องพิจารณาว่าผู้รับผิดชอบข้อเสนอโครงการวิจัยประสงค์จะทำวิจัยเรื่องอะไรด้วยวัตถุประสงค์ใด จะดำเนินการด้วยวิธีการใดจะใช้ทรัพยากรเท่าไร

3.2 หลักความชัดเจน นักวิจัยจะต้องเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยให้ชัดเจนจนทำให้ผู้อ่าน อ่านแล้วสามารถเข้าใจเรื่องราวเกี่ยวกับงานวิจัยนั้น ๆ ได้อย่างชัดเจน นักวิจัยต้องเข้าใจโครงการวิจัยที่จะทำอย่างท่องแท้ก่อนแล้วจึงถ่ายทอดออกมาเป็นภาษาเขียนที่ชัดเจน โดยเรียบเรียงเป็นประโยคที่ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อนรวมทั้งหลีกเลี่ยงที่จะใช้คำศัพท์ที่เข้าใจยากจนเกินไป

3.3 หลักความสัมพันธ์สอดคล้อง ข้อเสนอโครงการวิจัยที่ดีจะต้องเขียนให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกันตลอดทั้งโครงการ ตั้งแต่ชื่อเรื่อง ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย แผนการวิจัย งบประมาณ กล่าวโดยสรุปข้อเสนอโครงการวิจัยต้องมีความสัมพันธ์กันตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้าย เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ที่ผู้รับผิดชอบโครงการจะสามารถดำเนินโครงการให้สำเร็จได้

3.4 หลักความครบถ้วนสมบูรณ์ ข้อเสนอโครงการวิจัยที่เขียนจะต้องมีสาระครบถ้วนสมบูรณ์ตามองค์ประกอบของข้อเสนอโครงการวิจัย ตั้งแต่ชื่อข้อเสนอโครงการวิจัยความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย แผนการวิจัย งบประมาณ

3.5 หลักความต่อเนื่อง การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยควรเรียบเรียงความคิดให้เป็นระบบระเบียบเรียบเรียงข้อความต่าง ๆ อย่างเป็นเหตุเป็นผลและเป็นขั้นตอนที่ดี การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยควรเริ่มจากความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย นิยามศัพท์เฉพาะ วิธีการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวม

ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำเสนอประเด็นต่าง ๆ ให้ต่อเนื่องสอดคล้องกัน

3.6 หลักความสม่ำเสมอหรือความคงที่ การใช้คำวลี หรือข้อความในข้อเสนอโครงการวิจัยจะต้องเป็นแบบเดียวกันหรือมีความคงที่ คงเส้นคงวาตลอดทั้งฉบับ เช่น คำว่า นักเรียน นักศึกษา นิสิต ผู้เรียน ปรากฏในรายงานการวิจัยฉบับเดียวกันซึ่งควรเลือกใช้คำใดคำหนึ่งให้ตลอดทั้งฉบับ

3.7 หลักความเหมาะสม การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยที่ดีต้องเขียนความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัยให้มีความเหมาะสม สมเหตุสมผลกำหนดขอบเขตของการวิจัยให้มีความเหมาะสม กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยและระยะเวลาดำเนินงานให้เหมาะสมพิจารณาความเหมาะสมระหว่างค่าใช้จ่ายกับผลงานวิจัยที่จะได้รับ

3.8 หลักความเป็นไปได้ของข้อเสนอโครงการวิจัย การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ทางเทคนิควิธีการดำเนินงานวิจัย ความเป็นไปได้ทางด้านการเงินที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย ความพร้อมของด้านเทคนิควิธีและความสามารถของนักวิจัย

3.9 หลักความมีจริยธรรมและจรรยาบรรณการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยบางครั้งอาจจำเป็นต้องอาศัยการอ้างอิงเอกสารแนวคิด ทฤษฎี ผลงานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ผู้เขียนข้อเสนอโครงการวิจัยจึงต้องระมัดระวังที่จะไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น ในกรณีมีการอ้างอิงก็ควรระบุการอ้างอิงให้ชัดเจน

4. องค์ประกอบของข้อเสนอโครงการวิจัย

องค์ประกอบของข้อเสนอโครงการวิจัย (research Proposal) โดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 3 ส่วน ใหญ่ ๆ คือ ส่วนนำ ส่วนเนื้อเรื่อง และส่วนท้ายเรื่อง (สมคิด พรมจุ้ย, 2545)

ส่วนนำ เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับชื่อข้อเสนอโครงการวิจัยและผู้วิจัย ประกอบด้วยชื่อโครงการวิจัยประเภทของงานวิจัย สาขาวิชาหรือกลุ่มวิชาที่ทำการวิจัย ชื่อและประวัติของคณะผู้วิจัย

ส่วนเนื้อเรื่อง เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของโครงการวิจัย ประกอบด้วยความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์การวิจัย เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สมมติฐานการวิจัย ขอบเขตของการวิจัยนิยามศัพท์ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และระเบียบวิธีวิจัย และเอกสารอ้างอิง

ส่วนท้ายเรื่อง เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับแผนการปฏิบัติงานตามขั้นตอนการวิจัยและรายละเอียดอื่น ๆ ตามความต้องการของผู้พิจารณางานวิจัย ประกอบด้วยระยะเวลาที่ทำการวิจัย แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย สถานที่ทำการวิจัย อุปกรณ์ที่ใช้และงบประมาณ

ก่อนที่นักวิจัยจะลงมือทำการวิจัยนั้น จะต้องเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยก่อน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัยและพิจารณาขออนุมัติให้ดำเนินการวิจัยต่อไป ข้อเสนอโครงการวิจัยที่นำเสนอโดยนักวิจัยส่วนใหญ่ จะเขียนตามกรอบข้อเสนอโครงการวิจัยที่กำหนดขึ้นสำหรับสถาบันต่าง ๆ อาจมีรายละเอียดที่แตกต่างกันไปบ้างในที่นี้ได้ยกตัวอย่างแบบฟอร์มข้อเสนอโครงการวิจัยของสถาบันต่าง ๆ ได้แก่ ข้อเสนอโครงการวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ส่วนใหญ่จะมีแบบฟอร์มโครงร่างการวิจัยและคำอธิบายในการเขียนซึ่งบางสถาบันจะอธิบายไว้ในตัวโครงร่าง หลังหัวข้อแต่ละหัวข้อบางสถาบันมีคำอธิบายแยกต่างหาก ซึ่งแบบเสนอโครงการวิจัยดังกล่าวมีรายละเอียดดังนี้

4.1 แบบเสนอโครงการวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้กำหนดแบบเสนอโครงการวิจัย ซึ่งเรียกว่า แบบ ว-1ด ไว้ดังนี้ (กาญจนา วัธนสุนทร และวรรณ์ดี แสงประทีป, 2554)

แบบ ว-1ด

แบบเสนอโครงการวิจัย

ประกอบการเสนอของบ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.....

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย).....

(ภาษาอังกฤษ).....

ส่วน ก. ลักษณะโครงการวิจัย

○ โครงการวิจัยใหม่

○ โครงการวิจัยต่อเนื่องระยะเวลา.....ปี

ปีนี้เป็นปีที่.....รหัสโครงการวิจัย.....

1. ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (กรณีระบุความสอดคล้องเพียง 1 ยุทธศาสตร์ที่มีความสอดคล้องมากที่สุด)
   ยุทธศาสตร์.....
2. ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (กรุณาระบุความสอดคล้องเพียง 1 ยุทธศาสตร์ 1 กลยุทธ์และ 1 แผนงานวิจัยที่มีความสอดคล้องมากที่สุด)
   - ยุทธศาสตร์การวิจัยที่.....
   - กลยุทธ์การวิจัยที่.....
   - แผนงานวิจัยที่.....
3. ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับกลุ่มเรื่องที่ควรวิจัยเร่งด่วนตามนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ
   .....
4. ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับนโยบายของรัฐบาล (กรุณาระบุความสอดคล้องเพียง 1 หัวข้อที่มีความสอดคล้องมากที่สุด
   .....

ส่วน ข. องค์ประกอบในการจัดทำโครงการวิจัย

1. ผู้รับผิดชอบ (คณะผู้วิจัย บทบาทของนักวิจัยแต่ละคนในการทำวิจัยและสัดส่วนที่ทำการวิจัย(%) และหน่วยงาน ประกอบด้วยหน่วยงานหลักและหน่วยงานสนับสนุน
2. ประเภทของงานวิจัย
3. สาขาวิชาและกลุ่มวิชาที่ทำการวิจัย
4. คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย
5. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย
6. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย
7. ขอบเขตของโครงการวิจัย
8. ทฤษฎี สมมติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย
9. การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง
10. เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย
11. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น การเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์
12. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย
13. วิธีดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล
14. ระยะเวลาที่ทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย (ให้ระบุขั้นตอนอย่างละเอียด)
15. ปัจจัยที่เอื้อต่อการวิจัย (อุปกรณ์การวิจัย โครงสร้างพื้นฐาน ฯลฯ) ระบุเฉพาะปัจจัยที่ต้องการเพิ่มเติม
16. งบประมาณของโครงการวิจัย
    16.1 รายละเอียดงบประมาณวิจัย จำแนกตามงบประมาณต่าง ๆ (ปีงบประมาณที่เสนอขอ)
    16.2 รายละเอียดงบประมาณการวิจัย จำแนกตามงบประเภทต่าง ๆ ที่เสนอขอในแต่ละปี (มากกว่า 1 ปี)
    16.3 งบประมาณการวิจัยที่ได้รับจัดสรรในแต่ละปีที่ผ่านมา (กรณีโครงการวิจัยต่อเนื่อง)
17. ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ
18. โครงการวิจัยต่อเนื่องปีที่ 2 ขึ้นไป
    18.1 คำรับรองจากหัวหน้าโครงการวิจัยว่าโครงการวิจัยได้มีการจัดสรรงบประมาณจริงในปีงบประมาณที่ผ่านมา
    18.2 ระบุว่าโครงการวิจัยนี้อยู่ระหว่างเสนอของบประมาณจากแหล่งเงินทุนอื่นหรือเป็นการวิจัยต่อยอดจากโครงการวิจัยอื่น (ถ้ามี)
    18.3 รายงานความก้าวหน้า
19. คำชี้แจงอื่น ๆ (ถ้ามี)
20. ลงลายมือชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยพร้อมวัน เดือน ปี

ส่วน ค. ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย).....
   ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ).....
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
5. ประวัติการศึกษา
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัย ในแต่ละผลงานวิจัย
   7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย
   7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
   7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)
   7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

4.2 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้กำหนดแบบเสนอโครงการวิจัยไว้ ดังนี้

แบบเสนอโครงการวิจัย

1. ชื่อโครงการ
   (ภาษาไทย).....
   (ภาษาอังกฤษ).....
2. คณะผู้ดำเนินการวิจัย
   2.1 หัวหน้าโครงการ
   2.2 นักวิจัย
3. สาขาวิชาที่ทำการวิจัย
4. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย
5. วัตถุประสงค์ของโครงการ
6. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature review) และเอกสารอ้างอิง
7. การเชื่อมโยงกับนักวิจัยที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่ทำการวิจัย
8. ระเบียบวิธีวิจัย
9. ขอบเขตของการวิจัย
10. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
11. แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ และผล (Output) ที่ได้รับ
12. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
13. งบประมาณ
14. ภาคผนวก (ประวัติคณะนักวิจัย)

4.3 องค์ประกอบโครงการวิจัยเพื่อขอรับทุนทั่ว ๆ ไป

เนื่องจากความแตกต่างกันในด้านส่วนประกอบของโครงการวิจัยของหน่วยงานต่าง ๆ ผู้เขียนจึงขอนำเสนอส่วนประกอบของโครงการวิจัย โดยมีหัวข้อที่สำคัญเพื่อให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้ประโยชน์ดังนี้ (สมคิด พรมจุ้ย, 2557)

4.3.1 ส่วนประกอบของโครงการวิจัย

4.3.1.1 ชื่อเรื่องหรือชื่อโครงการวิจัย

4.3.1.2 ชื่อคณะนักวิจัย

4.3.1.3 ประเภทของงานวิจัยและสาขาวิชาที่ทำการวิจัย

4.3.1.4 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาวิจัย

4.3.1.5 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

4.3.1.6 ขอบเขตของการวิจัย

4.3.1.7 สมมติฐานการวิจัย

4.3.1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

4.3.1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.3.1.10 การทบทวนวรรณกรรม/ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.3.1.11 วิธีดำเนินการวิจัย โดยเขียนให้ครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3) การเก็บรวบรวมข้อมูล
4) การวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1.12 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

4.3.1.13 งบประมาณ

4.3.1.14 บรรณานุกรม

4.3.2 แนวปฏิบัติในการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย

การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย รูปแบบการเขียนอาจแตกต่างกันออกไปตามที่ผู้เสนอโครงการวิจัยต้องการ อย่างไรก็ตามหลักการในการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยโดยทั่ว ๆ ไปนั้น คือผู้เขียนจะต้องให้รายละเอียดแก่ผู้อ่านเพียงพอที่จะทำให้เกิดความเข้าใจว่าในการวิจัยนี้มีการทำอะไร ที่ไหนอย่างไรเพราะอะไร ผู้เขียนไม่ควรคาดคะเนเอาว่าผู้อ่านน่าจะรู้ข้อมูลบางอย่างหรือบางเรื่องแล้ว แต่ควรเขียนในลักษณะที่ให้บุคคลธรรมดาที่ไม่มีความรู้ในเรื่องวิจัยอ่านแล้วสามารถเข้าใจในรายละเอียดของงานวิจัยได้อย่างชัดเจนการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยโดยทั่วไปควรประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

4.3.2.1 ชื่อโครงการวิจัย

4.3.2.2 คณะผู้วิจัย

4.3.2.3 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย

4.3.2.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

4.3.2.5 ขอบเขตของการวิจัย

4.3.2.6 สมมติฐานการวิจัย (ถ้ามี)

4.3.2.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.3.2.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.3.2.9 วิธีดำเนินการวิจัย

4.3.2.10 แผนการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ

4.3.2.11 งบประมาณ

4.3.2.12 บรรณานุกรม

4.3.3 สำหรับรายละเอียดในแต่ละหัวข้อมี ดังนี้

4.3.3.1 ชื่อโครงการวิจัย การเขียนชื่อโครงการวิจัยควรเขียนทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ควรตั้งชื่อให้กะทัดรัด ชัดเจน ไม่ยาวเกินไป ชื่อเรื่องวิจัยควรสื่อถึงตัวแปรที่ต้องการศึกษา ประชากร และ/หรือสถานที่ที่ต้องการศึกษา ตัวอย่าง เช่น

1) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาการออกแบบเสื้อผ้าเบื้องต้น สำหรับนักเรียน ปวช.2 วิทยาลัยอาชีวศึกษา

2) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตรายวิชาการพัฒนาเว็บไซต์ สำหรับนักเรียน ปวช. 3 วิทยาลัยอาชีวศึกษา

3) การพัฒนาเอกสารการสอนรายวิชา การตลาดเบื้องต้น สำหรับนักเรียน ปวช. 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษา

4) การพัฒนาชุดกิจกรรมแนะแนวตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อเสริมสร้างทักษะการปรับตัวในการดำรงชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพัทลุง จังหวัดพัทลุง

5) การพัฒนากิจกรรมเพื่อส่งเสริมการทำโครงงานคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสองพี่น้องวิทยา จังหวัดสุพรรณบุรี

6) การพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะการอ่านภาษาอังกฤษเพื่ออาชีพของนักเรียนชั้น ปวช. 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษา

4.3.3.2. คณะผู้วิจัย ระบุชื่อของหัวหน้าโครงการวิจัย ผู้ร่วมวิจัย และที่ปรึกษาโครงการ (ถ้ามี) เป็นการแนะนำให้รู้จักผู้วิจัยแต่ละคนว่าเป็นใคร ควรนำเสนอชื่อ - สกุล ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา ประสบการณ์ในการวิจัยและผลการวิจัย

4.3.3.3. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย สาระสำคัญในหัวข้อนี้จะมุ่งตอบคำถามว่าทำไมจึงต้องศึกษาวิจัยเรื่องนี้ ทำการศึกษาแล้ว ได้อะไร นักวิจัยควรเขียนอธิบายให้เห็นความสำคัญของปัญหาหรือหัวข้อที่จะวิจัย กล่าวถึงเหตุผลที่สำคัญที่จะศึกษาค้นคว้าหาความรู้หรือมีความจำเป็นต้องหาคำตอบ การเขียนความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย ควรเขียนนำเสนอในลักษณะรูปสามเหลี่ยมคว่ำ (∇) โดยเริ่มเกริ่นนำให้เห็นความสำคัญของการศึกษาเรื่องนี้ ในภาพกว้าง นำเข้าสู่ปัญหาวิจัย จากนั้นอธิบายประเด็นปัญหาของการวิจัยและที่มาของปัญหาวิจัยและสรุปขมวดท้ายให้เชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

แนวทางการเขียนความเป็นมาและความสำคัญอาจเขียนโดยยึดองค์ประกอบ 5 ส่วน หรือ IPESA (วรรณ์ดี แสงประทีปทอง, 2555) ดังนี้

1) สภาพที่พึงประสงค์เกี่ยวกับเรื่องที่ทำวิจัย (Ideal Situation–I) เป็นการกล่าวถึงสภาพที่สมบูรณ์ หรือสภาพที่ควรจะเป็นของเรื่องที่วิจัยโดยอาจใช้ข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐาน นโยบาย เป้าหมาย วัตถุประสงค์หรือสิ่งที่สังคมคาดหวัง ในเรื่องนั้น ๆ เช่น ตามนโยบายด้านการอ่านระบุไว้ว่าการอ่านเป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการศึกษาหาความรู้และพัฒนาชีวิต การอ่านจึงเป็นหัวใจสำคัญของการศึกษาทุกระดับ เป็นต้น

2) สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (Present Conditions - P) เป็นการกล่าวถึงสภาพที่เกิดขึ้นของเรื่องที่ศึกษาซึ่งโดยทั่วไปมักเป็นสภาพที่บกพร่อง หรือไม่สมบูรณ์ของเรื่องที่วิจัยในปัจจุบัน สภาพที่ไม่เป็นไปตามนโยบาย มาตรฐาน เป้าหมายที่กำหนด เช่น จากผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนพบว่าความสามารถในการอ่านของ ผู้เรียนซึ่งยังไม่เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือนโยบาย เป็นต้น

3) สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น (Exiting Problems - E) เป็นการกล่าวถึงความแตกต่างของสภาพที่พึงประสงค์กับสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งทำให้เกิดปัญหา เช่น จากผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนพบว่า ความสามารถในการอ่านของผู้เรียนต่ำกว่ามาตรฐาน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาคุณภาพผู้เรียนด้านการอ่าน เป็นต้น

4) แนวทางในการแก้ปัญหา (Solution- S) เป็นการกล่าวถึงแนวทางต่าง ๆ ที่อาจนำมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือการนำนวัตกรรมมาใช้แก้ปัญหา

5) แนวทางที่ผู้วิจัยจะดำเนินการเพื่อแก้ปัญหา (Aims of Research - A) เป็นการกล่าวถึงแนวทางที่ผู้วิจัยเห็นว่าเหมาะสมและตัดสินใจแล้วว่าจะนำมาใช้ดำเนินการเพื่อแก้ปัญหา

การเขียนความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาอาจประกอบด้วยส่วนประกอบทั้ง 5 ส่วน หรือกล่าวถึงเฉพาะบางส่วนประกอบตามความเหมาะสม อย่างไรก็ตามผู้วิจัยควรหาหลักฐานมายืนยันสนับสนุนข้อมูลทุกขั้นตอน และพยายามทำให้ผู้อ่านงานวิจัยรู้เรื่องและติดตามงานวิจัยตลอดทั้งเรื่องการเขียนความเป็นมาและความสำคัญของปัญหามีหลักการเขียนโดยสรุปดังนี้

1) เขียนให้ตรงประเด็น หลีกเลี่ยงคำพูดวกวน ควรชี้ให้เห็นว่าปัญหาที่จะศึกษานั้นคืออะไร ระบุปัญหาหรือเรื่องที่จะวิจัยนั้นว่ามีความสำคัญอย่างไร

2) เขียนอย่างมีเหตุผล โดยมีการนำทฤษฎี แนวคิดของบุคคลที่เชื่อถือได้เป็นที่ยอมรับเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนเรื่องที่จะทำวิจัย พร้อมทั้งมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อความเชื่อถือได้

3) เขียนให้เข้าใจง่าย ใช้ภาษาง่าย ๆ และเสนอประเด็นต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นตอน

4) เขียนให้มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน โดยเฉพาะการขึ้นย่อหน้าใหม่แต่ละตอนต้องมีส่วนเชื่อมโยงกับเรื่องในตอนท้ายด้วยอย่าให้เนื้อหาสาระขาดตอนเป็นท่อน ๆ

5) เขียนสรุปในส่วนท้ายสุดโดยเขียนขมวดท้ายหรือสรุปให้มีส่วนเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย เช่น อาจเขียนสรุปว่า ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษา.... เพื่อนำผลการวิจัยมาใช้ในการวางแผนและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น หรือจากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นว่าปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาสำคัญยิ่งควรต้องได้รับการแก้ไข ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาเรื่อง..... เป็นต้น

4.3.3.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย การเขียนวัตถุประสงค์ของการวิจัยแสดงให้ผู้อ่านทราบว่าการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์อย่างไรบ้าง เป็นข้อความที่แสดงถึงความต้องการที่จะทำให้บรรลุผลในการวิจัยแต่ละครั้ง ข้อความที่ระบุในวัตถุประสงค์ของการวิจัยควรเขียนให้ชัดเจน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย เฉพาะเจาะจงไม่คลุมเครือ และครอบคลุมเรื่องที่จะศึกษา ตัวแปรที่กำหนดในวัตถุประสงค์ของการวิจัยต้องเป็นสิ่งที่สังเกตได้ วัดได้ หรือแสวงหาคำตอบได้ วัตถุประสงค์ของการวิจัยจะต้องเขียนให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องและความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย เช่น หัวข้อการวิจัยเรื่อง “ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมฝึกทักษะการคิด วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่องสมบัติของจำนวนนับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหมอ จังหวัดลพบุรีอาจกำหนดวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

1) เพื่อสร้างชุดกิจกรรมฝึกทักษะการคิดวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการคิด

3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการคิด วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การเขียนวัตถุประสงค์ของการวิจัยไม่ควรเขียนในลักษณะที่เป็นประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับเพราะวัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นสิ่งที่นักวิจัยต้องการจะดำเนินการวิจัย แต่ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับเป็นสิ่งที่คาดว่าจะได้รับหลังจากเมื่องานวิจัยเสร็จสิ้นลงแล้ว ตัวอย่างการเขียนวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ไม่ชัดเจน เช่น “เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนางาน” การเขียนลักษณะนี้เป็นการเขียนประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.3.3.5 ขอบเขตของการวิจัย เป็นข้อความที่ระบุขอบเขตของการศึกษาค้นคว้าว่ามีความกว้างขวางมากน้อยเพียงใด ครอบคลุมถึงเรื่องอะไรบ้าง ในส่วนนี้โดยทั่วไปนักวิจัยจะกำหนดขอบเขตของการวิจัยในเรื่องประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ตัวแปรที่ศึกษา ระยะเวลาการศึกษา การกำหนดขอบเขตของการวิจัย เช่น

ขอบเขตของการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมเพื่อส่งเสริมการทำโครงงานคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านสันติสุข จังหวัดพิษณุโลกที่เรียนวิชาเลือกเสรี ค.031 เสริมทักษะคณิตศาสตร์ 1 จำนวน 4 ห้องเรียน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ แผนการพัฒนากิจกรรมเพื่อส่งเสริมการทำโครงงาน

2.2 ตัวแปรตาม คือ

1) จำนวนและคุณภาพโครงงานคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจัดทำ

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

4.3.3.6 สมมติฐานการวิจัยเป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาการวิจัยซึ่งโดยทั่วไปนักวิจัยมักจะคาดหวังผลบางอย่างจากการวิจัยไว้ตั้งแต่ต้นโดยอาศัยความรู้ประสบการณ์ การสังเกต หรือผลงานวิจัยที่มีมาก่อนเป็นหลัก ในบางครั้งงานวิจัยที่ต้องการสำรวจเบื้องต้นไม่จำเป็นต้องมีสมมติฐานก็ได้การเขียนสมมติฐานควรมีความชัดเจน ระบุทิศทางของการพยากรณ์คำตอบให้ชัดเจนว่าจะเกิดสิ่งใดมากกว่าสิ่งใดและต้องสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย สมมติฐานที่ตั้งขึ้นควรเป็นสิ่งที่สามารถทดสอบได้ภายในระยะเวลาหรืองบประมาณที่มีอยู่ ตัวอย่าง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กำหนดสมมติฐาน ได้ดังนี้

1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.3.3.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ระบุให้ชัดเจนว่าการทำวิจัยครั้งนี้มีประโยชน์อะไรบ้างในการเขียนประโยชน์ของการวิจัย ควรเขียนเป็นข้อ ๆ โดยเรียงจากประโยชน์ที่สำคัญมากและมีประโยชน์โดยตรงก่อนแล้ว จึงเรียงตามลำดับความสำคัญรองลงมาควรเขียนในลักษณะที่ว่าผลการวิจัยจะนำไปใช้ประโยชน์อะไรบ้างแก่งาน หน่วยงานหรือวงวิชาการ เช่น

การวิจัยเรื่องการศึกษาสภาพปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงานของบรรณารักษ์ห้องสมุดประชาชน ประโยชน์ของการวิจัย คือ

1) ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการปฏิบัติงานของบรรณารักษ์ห้องสมุดประชาชนให้ดียิ่งขึ้น

2) ทำให้สามารถวางแผนพัฒนาการปฏิบัติงานของห้องสมุดประชาชนในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเฉพาะเป็นแผนการที่ได้มีการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงปัญหาและอุปสรรคที่ได้เกิดขึ้นแล้วในอดีต

4.3.3.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นส่วนที่แสดงให้เห็นถึงด้านศักยภาพของนักวิจัย เพราะเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นส่วนที่นักวิจัยได้มีการศึกษาค้นคว้าและประมวลความรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย โดยทั่วไปแล้วจะเขียนให้ครอบคลุมประเด็นคำถามดังนี้คือ คำนิยามของชื่อเรื่องหรือตัวแปรที่จะทำการวิจัยว่ามีผู้ให้นิยามไว้อย่างไร และจะสรุปนิยามนั้นว่าอย่างไร กรอบความคิดทางทฤษฎีที่

เกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา มีแนวคิดหรือทฤษฎีอะไรบ้างที่ใช้เป็นกรอบความคิดพื้นฐานหลักการของทฤษฎีนั้นและนำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยครั้งนี้อย่างไร ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับเรื่องที่จะศึกษามีอะไรบ้าง ตัวแปรดังกล่าวเกี่ยวข้องกับปัญหาการวิจัยของนักวิจัยอย่างไรบ้าง ผลการวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำวิจัยมีอะไรบ้าง ผลจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ผ่านมาแล้วทำให้นักวิจัยได้นำมาประยุกต์ในการทำวิจัยของเรื่องนี้อย่างไรบ้าง

4.3.3.9 วิธีดำเนินการวิจัย เป็นส่วนที่นักวิจัยต้องให้รายละเอียดแก่ผู้อ่านเกี่ยวกับวิธีการวิจัยที่ใช้ซึ่งครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง จะต้องระบุลักษณะของประชากรที่จะใช้ในการวิจัยให้ชัดเจนว่าประชากรของการศึกษานี้เป็นใครหรือสิ่งใดมีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติอย่างไร มีปริมาณเท่าไรวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างทำอย่างไร เพื่อให้มองเห็นความเป็นตัวแทนของประชากร

2) เครื่องมือการวิจัยจะต้องระบุลักษณะและประเภทของเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย เช่น แบบสอบถาม แบบทดสอบ แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต แบบบันทึก เป็นต้น เครื่องมือแต่ละประเภทมีการพัฒนาอย่างไร และมีคุณภาพในด้านความตรงและความเที่ยงมากน้อยเพียงใด

3) การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นส่วนที่ระบุวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลว่าจะรวบรวมข้อมูลอย่างไร โดยวิธีใด ใช้เครื่องมือใด เช่น รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร รวบรวมข้อมูลจากภาคสนาม ได้แก่การสัมภาษณ์ การสังเกตแบบมีส่วนร่วม การทดสอบการจดบันทึก เป็นต้น ใครเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลมีระบบการควบคุมการเก็บรวบรวมข้อมูลให้มีคุณภาพอย่างไรบ้าง

4) การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นส่วนที่จะอธิบายว่าเมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการมาครบถ้วนแล้วจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีใด หากข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ จะใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาแบบใด มีลำดับขั้นตอนอย่างไร สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณนั้นจะใช้สถิติอะไรบ้างในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.3.10 แผนการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ

การกำหนดแผนการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการในครั้งนี้นักวิจัยต้องกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดโครงการวิจัยโดยกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงานในแต่ละกิจกรรมให้ละเอียดว่าจะใช้เวลาเท่าไร กี่วัน กี่เดือน อาจนำเสนอในรูปของ GANTT Chart หรือแผนภูมิประกอบเพื่อให้เห็นได้ง่ายและสามารถติดตามกำกับการดำเนินงานตามกิจกรรมต่าง ๆ ได้ง่ายและสะดวก ดังตัวอย่างแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ตัวอย่าง แผนการดำเนินงานวิจัย เรื่องการพัฒนาเอกสารการสอน รายวิชาการตลาดเบื้องต้น สำหรับนักเรียน ปวช. 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษา

เวลา (เดือน) / รายการ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	หมายเหตุ
1. เตรียมการและวางแผน	—										
2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	—										
3. กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย		—									
4. สร้างเครื่องมือวิจัย		—	—								
5. ทดลองและปรับปรุงเครื่องมือ			—								
6. เก็บรวบรวมข้อมูล			—	—	—	—	—	—			
7. วิเคราะห์ข้อมูล						—	—	—	—		
8. จัดทำร่างรายงานวิจัย									—		
9. สัมมนาวิพากษ์ร่างรายงานวิจัย										—	
10. จัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์										—	

4.3.3.11 งบประมาณ

การเขียนข้อมูลเกี่ยวกับงบประมาณทั้งหมดที่ต้องใช้ ควรระบุรายละเอียดค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในการวิจัย นักวิจัยจะต้องประมาณการรายจ่ายตลอดโครงการวิจัย ในส่วนนี้นักวิจัยต้องคิดค่าใช้จ่ายอย่างรอบคอบ ถ้าคำนวณค่าใช้จ่ายน้อยเกินไปจะเป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานวิจัยจะทำให้การดำเนินงานวิจัยขาดประสิทธิภาพ ถ้าคำนวณมากเกินไปจะทำให้ถูกมองว่าไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการคำนวณค่าใช้จ่ายควรต้องคิดคำนวณให้สัมพันธ์กับระเบียบวิธีวิจัยโดยพิจารณาถึงขนาดกลุ่มตัวอย่าง วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ระยะเวลาในการวิจัย วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ความยากง่ายและความซับซ้อนของวิธีการวิจัยในการคำนวณงบประมาณในการวิจัยนักวิจัยควรตรวจสอบว่าสถาบันที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยมีเกณฑ์หรือมาตรฐานในการกำหนดค่าใช้จ่ายไว้อย่างไรบ้างเพื่อจะได้ประมาณการงบประมาณได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปจะจำแนกค่าใช้จ่ายเป็นหมวดเงินได้แก่ หมวดค่าจ้างชั่วคราว หมวดค่าตอบแทน หมวดค่าใช้สอย หมวดค่าวัดสุ ครุภัณฑ์ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ

4.3.3.12 บรรณานุกรม

ส่วนนี้ให้ระบุรายชื่อเอกสารสิ่งพิมพ์ หรือหลักฐานต่าง ๆ ทุกประเภทที่นักวิจัยนำมาใช้ประกอบการศึกษา ค้นคว้าและอ้างอิงในการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย การเขียนบรรณานุกรมจะต้องใช้รูปแบบการเขียนที่เป็นมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับของสถาบันนั้น ๆ

4.3.3.13 สรุป

ข้อเสนอโครงการวิจัยเป็นชุดของกิจกรรม การวิจัยที่นักวิจัยได้วางแผนไว้ล่วงหน้าเพื่อดำเนินการวิจัยให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัย โครงการวิจัยมีความสำคัญต่อนักวิจัยและบุคคลที่เกี่ยวข้อง โครงการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ใช้เป็นหลักฐานในการตรวจสอบการดำเนินงานวิจัยและใช้เป็นเอกสารเสนอขออนุมัติดำเนินการวิจัย หลักการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยประกอบด้วยหลักความถูกต้อง ความชัดเจน ความสัมพันธ์สอดคล้อง ความครบถ้วนสมบูรณ์ ความเหมาะสม ความต่อเนื่อง และความเป็นไปได้ ข้อเสนอโครงการวิจัยประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ส่วนนำ ส่วนเนื้อเรื่อง และส่วนท้ายเรื่อง

5. เอกสารอ้างอิง

กาญจนา วัธนสุนทร และวรรณ์ดี แสงประทีปทอง. (2554). **การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย.** ในประมวลสาระชุด วิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา หน่วยที่ 14 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

วรรณ์ดี แสงประทีปทอง. (2556). **การวัดและการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ในประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ หน่วยที่ 10**. นนทบุรี:สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สมคิด พรมจุ้ย. (2538). **กระบวนการวิจัย.** ในเอกสารการสอนชุดวิชาสถิติและการวิจัยทางสารนิเทศศาสตร์ หน่วยที่ 2 หน้า 31-68. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สมคิด พรมจุ้ย. (2545). **การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย : หลักการและแนวปฏิบัติ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สมคิด พรมจุ้ย. (2557). **การเขียนและการสอบโครงการวิทยานิพนธ์.** ในประมวลสาระชุดวิชาวิทยานิพนธ์ ขั้น 1 หน่วยที่ 5. หน้า5-1 – 5-55. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2538). **การออกแบบวิจัย.** ในชุดรวมบทความ เล่มที่ 2 การวิจัยทางการศึกษา : หลักการและวิธีการสำหรับนักวิจัย. (ไพฑูรย์ สินลานนท์, บรรณาธิการ). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไมโครเอนแคปซูเลชันด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย
Microencapsulation by Spray Drying

เปล่งสุรีย์ เที่ยงน้อย*
Plengsuree Thiengnoi*
*มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี กาญจนบุรี 71150
*Mahidol University Kanchanaburi Campus, Kanchaaburi 71150

บทคัดย่อ

เทคนิคไมโครเอนแคปซูเลชัน หรือไมโครแพคเกจจิ้ง เป็นเทคนิคการแปรรูปอาหารที่เดิมอยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ ให้กลายเป็นของแข็งหรือเรียกว่า ไมโครแคปซูล วัตถุที่อยู่ภายในไมโครแคปซูลหรือสารที่ถูกห่อหุ้ม จะถูกเรียกว่า core material, internal phase, active หรือ fill ในขณะที่สารที่มาห่อหุ้มจะถูกเรียกว่า shell, coating material, carrier หรือ membrane อาหารหลายชนิดมีความไวต่อสภาวะแวดล้อม เช่น แสงแดด ความร้อน ปริมาณออกซิเจน เป็นต้น ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหาร การทำไมโครเอนแคปซูเลชันสามารถแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าวได้ทั้งในด้านของการยืดอายุการเก็บรักษา การกักเก็บกลิ่น และการปรับปรุงคุณสมบัติการไหลของอาหาร วิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยเป็นวิธีที่นิยมใช้สำหรับการทำเอนแคปซูเลชันอาหาร วิธีนี้นับเป็นวิธีที่ใช้กันมานาน ต้นทุนต่ำและมีประสิทธิภาพ หลักการของการทำแห้งแบบพ่นฝอยคือ การผลิตของแห้งที่มีลักษณะเป็นผงโดยการฉีดพ่นฝอยของสารผสมที่เป็นของเหลวเข้าไปสู่ลมร้อน วิธีการนี้นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อผลิตอาหารที่ปลอดภัยจากจุลินทรีย์ กำจัดข้อบกพร่องทางเคมีและ/หรือทางชีวภาพ ลดต้นทุนในการเก็บรักษาและขนส่ง และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะจำเพาะ

คำสำคัญ : ไมโครเอนแคปซูเลชัน, ไมโครแคปซูล, การทำแห้งแบบพ่นฝอย, วัสดุที่ถูกห่อหุ้ม, วัสดุห่อหุ้ม

Abstract

Microencapsulation techniques or micro-packaging, it is a food processing technique that was originally in a solid, liquid or gas into a solid or called a microcapsule. The material inside the microcapsule was referred to the core material, internal phase, active, or fill, whereas the wall is sometimes called shell, coating material, carrier, or membrane. Many foods are sensitive to environmental conditions such as sunlight, heat, and oxygen which may cause of the food deterioration. The creation of microencapsulation solves such problems in terms of extending the shelf life, odor retention and improving the flow properties of food. The spray drying method is preferred method for encapsulating food. This method has been used for a long time, low cost and efficiency. The principle of spray drying is the production of powdery dry matter by spraying the liquid mixture into hot air. This method is commonly used in the food industry to produce microbial safe food, eliminate chemical or biological defects, reduce the cost in storage, transportation and get a product with specific characteristics.

Keywords : Microencapsulation, Microcapsule, Spray Drying, Core Material, Wall Material

**เปล่งสุรีย์ เที่ยงน้อย*
E-mail : Plengsuree.thi@mahidol.ac.th

1. บทนำ

ไมโครเอนแคปซูเลชัน (Microencapsulation) หรือให้คำนิยามว่าเป็นเทคนิคไมโครแพคเกจจิ้ง (Micropackaging) เป็นเทคนิคการแปรรูปอาหารที่เดิมอยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ ให้กลายเป็นของแข็งหรือเรียกว่าไมโครแคปซูล (Microcapsule) โดยการห่อหุ้มสารที่เราต้องการไว้ด้วยสารห่อหุ้มอีกชนิดหนึ่ง เพื่อปกป้องสารภายในจากสภาพแวดล้อมที่อาจทำให้สารนั้น ๆ เสื่อมคุณภาพได้ และสามารถปลดปล่อยสารที่ถูกห่อหุ้มออกมาได้ในสภาวะที่ต้องการ (Arshady, 1993; Bhandari & Darcy,1996; Dziezak, 1988; Gharsallaoui, Roudaut, Chambin,

Voilley & Saurel, 2007; Shahidi & Han, 1993; Young, Sarda & Rosenberg, 1993a, b) วัตถุที่อยู่ภายในไมโครแคปซูลหรือสารที่ถูกห่อหุ้มจะถูกเรียกว่า core material, internal phase, active หรือ fill ในขณะที่สารที่มาห่อหุ้มจะถูกเรียกว่า shell, coating material, carrier หรือ membrane ดังแสดงในภาพที่ 1

ลักษณะของสารที่ถูกเอนแคปซูเลตมีความแตกต่างจากสารที่ถูกโฮโมจีไนซ์ ดังเช่นภาพที่ 2 ซึ่งเปรียบเทียบระหว่างเม็ดไขมันที่ถูกโฮโมจีไนซ์กับผงแห้งของไขมันที่ถูกเอนแคปซูเลต เม็ดไขมันที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 ไมครอนหรือน้อยกว่าซึ่งขึ้นอยู่กับความดันและจำนวนรอบในการโฮโมจีไนซ์ และขึ้นกับความหนาของชั้นโปรตีนที่อยู่รอบ ๆ (Rosenberg & Lee, 1993) ส่วนใหญ่เม็ดไขมันที่ถูกโฮโมจีไนซ์จะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 1 ไมครอน ในขณะที่ผงแห้งของไขมันที่ถูกเอนแคปซูเลตจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 35 – 75 ไมครอนหรือใหญ่กว่า ผงแห้งของไขมันที่ถูกเอนแคปซูเลตด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray drying) จะมีช่องอากาศขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ไมครอนหรือมากกว่าอยู่ภายในอนุภาคซึ่งเรียกว่า vacuole (Verhey, 1972)

อาหารหลายชนิดที่ทนต่อสภาวะแวดล้อมได้น้อย เช่น แสงแดด ความร้อน ปริมาณออกซิเจน เป็นต้น ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหาร อาหารที่อยู่ในสภาวะของเหลวมีข้อจำกัดอยู่ที่การควบคุมคุณภาพในระหว่างกระบวนการแปรรูปหรืออาจเป็นปัญหาในเรื่องกลิ่น การทำไมโครเอนแคปซูเลชันสามารถแก้ไขข้อจำกัดเหล่านั้นได้ทั้งในด้านของการยืดอายุการเก็บรักษา การกักเก็บกลิ่น และการปรับปรุงคุณสมบัติการไหลของอาหาร (Augustin et al., 2001; Gibbs, Kermasha, Alli,& Mulligan, 1999; Jackson & Lee, 1991; Shahidi & Han 1993) เทคนิคไมโครเอนแคปซูเลชันถูกนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารอย่างกว้างขวางทั้งการแยกสารประกอบที่ต้องการออกจากส่วนผสมที่สารประกอบนั้นอยู่การป้องกันสารประกอบที่ไม่คงตัวจากการเสื่อมเสีย การควบคุมหรือปลดปล่อยสารประกอบในสภาวะที่เหมาะสม เช่น ภายหลังกระบวนการแปรรูป ภายหลังการเก็บรักษา หรือระหว่างการเตรียมผลิตภัณฑ์สุดท้ายก่อนบริโภคหรือย่อย และการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุดิบเริ่มต้น เช่นการแปลงสภาพจากของเหลวให้อยู่ในรูปของแข็งเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติการไหลและการกดอัด (Arshady, 1993; Bhandari & Darcy, 1996; DeZarn, 1995; Gibbs et al., 1999; Jackson & Lee, 1991; Shahidi & Han, 1993) สำหรับการประยุกต์ด้านอื่นในอาหารยังรวมถึงการกักเก็บกลิ่น ลดสมบัติความเป็นฝุ่น ลดการสูญเสียสารระเหยได้ และปรับปรุงคุณสมบัติพื้นผิวของวัสดุ (Bakan, 1973; Bhandari & Darcy, 1996; Dziezak, 1988; Gibbs et al., 1999; Jackson & Lee, 1991; Karel & Langer, 1988; Onwulata, Smith, Craig & Holsinger, 1994; Rosenberg & Young, 1993)

2. คุณสมบัติของไมโครแคปซูล

ไมโครแคปซูลหมายถึง อนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.2 ไมครอนถึง 5 มิลลิเมตร (Jackson & Lee, 1991) ขนาดของอนุภาคขึ้นอยู่กับวัสดุห่อหุ้มและวิธีที่ใช้ในการเตรียมอนุภาค ไมโครแคปซูลมีหลายรูปร่าง โดยอาจเป็นทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทรงสมมาตร หรือเกาะกลุ่มกันเป็นก้อน (Gibbs et al., 1999; Jackson & Lee, 1991) โครงสร้างของไมโครแคปซูลอาจเป็นโครงสร้างอนุภาคเชิงเดี่ยว ซึ่งวัสดุที่ถูกห่อหุ้ม (core) ถูกล้อมรอบด้วยวัสดุที่มาห่อหุ้ม (wall) ชั้นเดียว หรือโครงสร้างอาจเป็นลักษณะเชิงซ้อนที่ซึ่งวัสดุที่ถูกห่อหุ้มชนิดเดียวหรือหลายชนิดถูกห่อหุ้มด้วยวัสดุห่อหุ้มหลายชนิด (Gibbs et al., 1999 ; Rosenberg & Young, 1993; Shahidi & Han,1993; Sheu & Rosenberg, 1998)

3. ชนิดของวัสดุที่ถูกห่อหุ้ม (core material)

สารประกอบที่มีประโยชน์หลายชนิดที่มีความไวต่อแสง หรืออุณหภูมิ เช่น วิตามิน เกลือแร่ สารแอนไทออกซิแดนส์ สารให้กลิ่นรส ไขมันโอเมกา-3 ไขมันโอเมกา-6 เป็นต้น สารเหล่านี้ต้องการวัสดุห่อหุ้มที่มีความคงตัวเพื่อป้องกันไม่ให้สารห่อหุ้มนั้นสัมผัสกับสารชนิดอื่นหรือสิ่งแวดล้อมภายนอก เทคนิคไมโครเอนแคปซูเลชันช่วยให้สารผสมมีความสม่ำเสมอและทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีความคงตัวในระหว่างกระบวนการผลิตและการเก็บรักษา (Augustin et al., 2001; Gharsallaoui et al., 2007) สารอาหารหลายชนิดที่ถูกนำมาใช้กับเทคนิคไมโครเอนแคปซูเลชัน โดยอาจใช้กับสารห่อหุ้มเพียงชนิดเดียวหรือหลายชนิดร่วมกัน เช่น ไขมันนม (Young et al., 1993a, b; Danviriyakul, McClements, Decker, Nawar, & Chinachoti, 2002) เอทิลคาร์พิลเลต (Sheu & Rosenberg, 1995, 1998) น้ำมันถั่วเหลือง (Hogan, McNamee, O'Riordan, & O'Sullivan, 2001a, b ; McNamee, O'Riordan & O'Sullivan, 2001; Thiengnoi, Suphantharika, & Wongkongkatep, 2012) ไลโคปีน (Shu, Yu, Zhao, & Liu, 2006) สารสกัดจากกระวาน (Krishnan, Bhosale, & Singhal, 2005)

สารสกัดจากขมิ้น (Kanakdande, Bhosale, & Singhal, 2007) และน้ำมันปลา (Jafari, Assadpoor, Bhandari & He, 2008; Kagami, Sugimura, Fujishima, Matsuda, Kometani, & Matsumura, 2003; Keogh, O'Kennedy, Kelly, Auty, Kelly, Fureby, & Haahr, 2001; Serfert, Drusch & Schwarz, 2009)

4. ชนิดของวัสดุห่อหุ้ม (wall material)

ชนิดของวัสดุห่อหุ้มสำหรับใช้ในเทคนิคไมโครเอนแคปซูเลชันด้วยวิธีทำแห้งแบบพ่นฝอยมีความสำคัญมาก เนื่องจากมีผลต่อประสิทธิภาพในการห่อหุ้มและความคงตัวของไมโครแคปซูล วัสดุห่อหุ้มที่ใช้ต้องมีความปลอดภัย ไม่เป็นพิษต่อผู้บริโภค สามารถผสมเข้ากันได้ดี และไม่มีกลิ่นรส สามารถป้องกันวัสดุหรือสารที่ถูกห่อหุ้มได้ดีจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ออกซิเจน ความชื้น แสงและสารประกอบอื่น ๆ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวส่งผลให้เกิดการเสื่อมเสียและความคงตัว วัสดุห่อหุ้มควรมีประสิทธิภาพในการปลดปล่อยสารได้ดีในสภาวะที่เหมาะสม นอกจากนี้จำเป็นแปรสภาพจากของเหลวไปเป็นของแข็งที่มีลักษณะเป็นผงได้ ปัจจัยสำคัญในการเลือกใช้วัสดุห่อหุ้มคือ คุณสมบัติทางเคมีกายภาพของวัสดุห่อหุ้มนั้นในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การละลายมวลโมเลกุล อุณหภูมิสภาพแก้วและอุณหภูมิหลอมเหลวพอลิเมอร์ การตกผลึก การแพร่ผ่านเนื้อเยื่อ การขึ้นรูปฟิล์ม คุณสมบัติในการกลายเป็นของแห้ง ความหนืดต่ำในสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง และคุณสมบัติในการเกิดอิมัลชั่น (Gharsallaoui, et al., 2007; Jackson & Lee, 1991; Onwulata et al., 1994; Reineccius, 1988; Rosenberg, 1997; Young et al., 1993b) ดังนั้นการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุห่อหุ้มจึงต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติของวัสดุที่ถูกห่อหุ้ม และผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นหลัก ซึ่งวัสดุห่อหุ้มนั้นเป็นได้ทั้งสารที่มาจากธรรมชาติและสารสังเคราะห์ ปัจจุบันวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมสูงในวงการอุตสาหกรรมอาหาร วัสดุห่อหุ้มที่จะนำมาใช้กับวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยจึงต้องมีคุณสมบัติที่ละลายน้ำได้ดี พร้อมทั้งแสดงคุณสมบัติที่ดีในด้านของการเกิดอิมัลชัน การขึ้นรูปฟิล์ม และการทำแห้งแม้ในสภาวะที่มีความหนืดของสารละลายต่ำ (Reineccius, 1988)

วัสดุห่อหุ้มหรือเรียกว่า microencapsulating agents ที่นำมาประยุกต์ใช้อุตสาหกรรมอาหารมีหลายชนิด เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ไฮโดรคอลลอยด์ เซลลูโลส สารอนินทรีย์ เป็นต้น ซึ่งอาจใช้ชนิดเดียวหรือใช้ผสมร่วมกันหลายชนิด (Augustin et al., 2001; Kenyon, 1995; Reineccius, 1988; Shahidi & Han 1993) เนื่องจากในบางกรณี วัสดุห่อหุ้มชนิดหนึ่งไม่สามารถแสดงคุณสมบัติที่เหมาะสมได้ในทุกด้าน มีงานวิจัยหลายงานที่ศึกษาผลของการใช้วัสดุห่อหุ้มหลายชนิดร่วมกัน เช่น สารผสมระหว่างเวย์โปรตีนกับน้ำตาลแลคโตส (Rosenberg & Sheu, 1996; Young et al., 1993a) สารผสมระหว่างเวย์โปรตีนกับคาร์โบไฮเดรต (Young et al., 1993b) สารผสมระหว่างโซเดียวเคซิเนตกับคาร์โบไฮเดรต (Hogan et al., 2001a) สารผสมระหว่างเจลาตินกับน้ำตาลซูโครส (Shu et al., 2006) สารผสมระหว่างกัมอารบิกแป้งดัดแปรและมอลโตเด็กซ์ตริน (Kanakdande et al., 2007; Krishnan et al., 2005; Soottitantawat et al., 2005a) สารผสมระหว่างกัมอารบิกและแป้งดัดแปร (Shaikh, Bhosale & Singhal,2006; Soottitantawat, Takayama, Okamura, Muranaka, Yoshii & Furuta, 2005b) เป็นต้น

5. เทคนิคไมโครเอนแคปซูเลชันด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย

วิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยเป็นวิธีที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมานานสำหรับการห่อหุ้มสารให้กลิ่นรส (Augustin et al., 2001; DeZarn 1995; Dziezak, 1988; Gibbs et al., 1999; Jackson & Lee, 1991; Reineccius, 1991; Risch, 1995; Shahidi & Han 1993) วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้ในการห่อหุ้มที่ถือว่าเก่าแก่ที่สุด โดยนำมาใช้กับการห่อหุ้มสารให้กลิ่นรสด้วยกัมอารบิก (Dziezak, 1988) หลักการทำงานของวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยคือการแลกเปลี่ยนมวลและความร้อนระหว่างสารซึ่งเป็นของแข็ง กับสภาพแวดล้อมซึ่งเป็นก๊าซ โดยการระเหยน้ำออกจากของแข็ง (Masters, 1991) ก๊าซที่ใช้ในระบบอาจเป็นอากาศในสภาวะปกติหรือใช้ก๊าซเฉื่อย เช่น ไนโตรเจน ผลผลิตที่ได้จากวิธีนี้จะมีลักษณะเป็นผงแห้งมีอนุภาคขนาดประมาณ 10-50 ไมครอน หรืออาจมีอนุภาคขนาดใหญ่ประมาณ 2-3 มิลลิเมตร (Gharsallaouiet al., 2007) วิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยนี้สามารถควบคุมได้ง่าย ต้นทุนไม่สูงมากเมื่อเทียบกับวิธีเอนแคปซูเลชันวิธีอื่น (Gibbs et al., 1999; Jackson & Lee, 1991 ; Risch 1995; Shahidi & Han 1993) กระบวนการผลิตด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยยังสามารถดำเนินการ ได้อย่างต่อเนื่องหลายสัปดาห์ถึงหนึ่งเดือน ใช้เครื่องมือที่ติดตั้งได้ไม่ยุ่งยากให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง นอกจากนี้ระบบการผลิตยังเป็นแบบอัตโนมัติต่อเนื่อง ทำให้ใช้แรงงานคนน้อยในการควบคุม อย่างไรก็ตามวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยยังคงมีข้อจำกัด

อยู่บ้างตรงที่เกิดอนุภาคที่มีขนาดมากกว่า 200 ไมครอน ประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนความร้อนต่ำเมื่อใช้อุณหภูมิขาเข้าต่ำเกินไป (Augustin et al., 2001; Çelik & Wendel, 2005; Dziezak, 1988; Masters, 1991; Zeller, Saleeb, & Ludescher, 1998) Shahidi & Han (1993) ได้ชี้แจงว่า เทคนิคไมโครเอนแคปซูเลชันด้วยการทำแห้งแบบพ่นฝอยประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญ ได้แก่

5.1 การเตรียมสารผสมหรืออิมัลชัน

5.2 การผสมสารให้เป็นเนื้อเดียวกัน

5.3 การฉีดพ่นสารผสมให้เป็นฝอย และ

5.4 การดึงน้ำออกจากอนุภาคของสารผสม

6. กระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย

การทำแห้งแบบพ่นฝอยเริ่มจากการพ่นฝอยสารผสมเข้าไปในระบบ เมื่อสารผสมสัมผัสกับตัวกลางให้ความร้อน (ในที่นี่คืออากาศหรือก๊าซ) จะส่งผลให้ความชื้นระเหยออกจากสารผสมนั้น เกิดเป็นอนุภาคของแข็ง ระบบจะดำเนินไปจนกระทั่งได้ความชื้นของอนุภาคที่ต้องการ ผลผลิตที่ได้จะถูกเก็บเกี่ยวโดยอากาศหรือลมร้อนในระบบจะเป็นตัวพัดมาสู่บรรจุภัณฑ์ Master (1991) และ Shaw (1997) กล่าวว่า ขั้นตอนพื้นฐานสำคัญของกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (ภาพที่ 3) ได้แก่

6.1 การฉีดพ่นฝอยสารผสม (Atomization of feed into a spray)

การฉีดพ่นฝอยสารผสมเข้าสู่ระบบทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดที่ต้องการ การกระจายตัวของอนุภาคดังกล่าวขึ้นกับการควบคุมสภาวะในการฉีดพ่นฝอยให้สัมพันธ์กับอัตราการระเหยของน้ำออกจากสารผสม (Masters, 1991) หัวฉีดพ่นฝอยที่นิยมใช้ในการฉีดพ่นฝอยสารผสมในกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอยมี 2 ชนิด ได้แก่ Rotary atomizer (ภาพที่ 4) และ Nozzle atomizer (ภาพที่ 5) อัตราในการฉีดพ่นฝอยของหัวฉีดแบบ nozzle จะต่ำกว่าหัวฉีดแบบ rotary ซึ่งทำให้หัวฉีดแบบ nozzle ต้องฉีดพ่นด้วยอัตราที่ถี่กว่าเพื่อให้ได้อัตราการฉีดพ่นที่เท่ากัน Gharsallaoui et al., 2007; Masters, 1991) แต่หัวฉีดทั้งสองชนิดให้ลักษณะของอนุภาคของเหลวที่เหมือนกันคือ ทรงกลม ซึ่งเนื่องมาจากแรงตึงผิวของอนุภาคของเหลวที่มีค่อนข้างสูงทำให้มีแรงเกาะติดระหว่างโมเลกุลมาก จึงต้องพยายามควบคุมรูปร่างให้มีพื้นที่ผิวต่อปริมาตรน้อยที่สุด นั่นคือเป็นทรงกลม สภาวะในการฉีดพ่นฝอยที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อคุณสมบัติที่สำคัญด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์สุดท้ายนั่นคือ ความหนาแน่น รูปร่างและการกระจายตัวของขนาดอนุภาคผง รวมไปถึงปริมาตรอากาศภายในอนุภาคและความชื้น (Masters, 1991; Reineccius, 1989) หัวฉีดพ่นฝอยแบบ rotary นิยมใช้ในการทำแห้งแบบพ่นฝอยเนื่องจากสามารถประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผงละเอียดจนถึงหยาบขนาดกลาง (ช่วงประมาณ 20 – 150 ไมครอน) ในขณะที่หัวฉีดพ่นฝอยแบบ nozzle จะถูกใช้ในการผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะหยาบ (ช่วงประมาณ 150 – 300 ไมครอน)ดังตารางที่ 1 (Masters, 1991) วัตถุประสงค์ของการฉีดพ่นฝอยคือ การทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนที่มากที่สุดที่บริเวณผิวหน้าของอนุภาค (ระหว่างลมร้อนกับสารผสม) เพื่อที่จะทำให้เกิดจุดสมดุลระหว่างการถ่ายโอนมวลและความร้อน ดังนั้นการกำหนดสภาวะของหัวฉีดพ่นฝอยจึงขึ้นกับลักษณะและความหนืดของสารผสม และคุณลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์สุดท้าย ถ้าใช้พลังงานในระบบสูงลักษณะของอนุภาคฝอยที่ได้ก็จะยิ่งมีขนาดเล็ก ถ้าเพิ่มอัตราเร็วในการฉีดพ่นฝอย ขนาดของอนุภาคผงแห้งก็จะยิ่งมีขนาดใหญ่ขึ้น อย่างไรก็ตาม ถ้าความหนืดและแรงตึงผิวของสารผสมมีสูง ขนาดของอนุภาคผงที่ได้จะเพิ่มขึ้น (Gharsallaoui et al., 2007)

6.2 การสัมผัสระหว่างสารผสมพ่นฝอยและลมร้อน (Spray - air contact)

การสัมผัสกันระหว่างสารผสมพ่นฝอยและลมร้อนเกิดขึ้นภายในเครื่องมือที่เรียกว่า ถังอบแห้ง (drying chamber) ลมร้อนถูกปลดปล่อยจากตัวกระจายลมเข้าสู่ถังอบแห้ง การสัมผัสกันระหว่างสารผสมพ่นฝอยกับลมร้อนมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งของหัวฉีดพ่นฝอยและอุณหภูมิขาเข้า ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 150 - 200 องศาเซลเซียส การระเหยเกิดขึ้นทันทีเมื่อสารผสมพ่นฝอยสัมผัสกับลมร้อนภายในถังอบแห้ง อนุภาคผงที่ได้จะมีอุณหภูมิปานกลางในช่วง 50 - 80 องศาเซลเซียสซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อความร้อน

6.3 การทำแห้งสารผสมพ่นฝอย (Drying of spray)

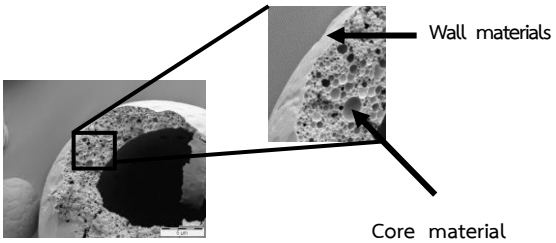
ขณะที่อนุภาคพ่นฝอยสัมผัสกับลมร้อนการถ่ายเทความร้อนจากลมร้อนเข้าไปสู่อนุภาคพ่นฝอย ทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิ ในขณะที่การถ่ายเทความชื้นกลับเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม เนื่องมาจากความแตกต่างของความดันไอ การระเหยเกิดขึ้นใน 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกคือ ช่วงอัตราคงที่ (constant rate period) เป็นช่วงที่ความชื้นภายในอนุภาคพ่นฝอยมีค่าเท่ากับความชื้นที่ผิวหน้า อัตราการแพร่ผ่านของน้ำจาก

ภายในอนุภาคพ่นฝอยมายังผิวหน้า จึงมีอัตราคงที่และมีค่าเท่ากับอัตรา การระเหยที่ผิวหน้า เมื่อเวลาผ่านไปความชื้นเริ่มลดลงจนต่ำกว่าสภาวะอิ่มตัว จนทำให้ผิวหน้าของอนุภาคเริ่มแห้งแข็ง ณ สภาวะนี้ อัตราการระเหยขึ้นกับอัตราการซึมผ่านของความชื้นมายังผิวหน้าที่แห้ง ความหนาของผิวหน้าจะเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ใช้ในการทำแห้ง ซึ่งเนื่องมาจากการลดลงของอัตราการระเหยจึงเข้าสู่ระยะที่ 2 ของการทำแห้งหรือเรียกว่า falling rate period

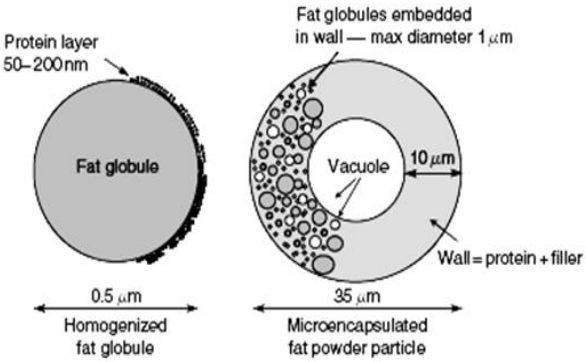
หลังจากที่การระเหยหยุดลง อุณหภูมิของอนุภาคจะสูงขึ้นจนเท่ากับอุณหภูมิของถังอบแห้ง ระยะนี้มีความเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของอนุภาคพ่นฝอย ซึ่งอาจมีผลกระทบเชิงลบต่อความคงตัวของสารที่ถูกห่อหุ้ม การโป่งพองของอากาศ (ballooning) จะเกิดขึ้นในช่วงนี้เมื่ออัตราการระเหยสูงสุดเร่งการฟอร์มตัวของผิวหน้าแข็งรอบ ๆ ผิวหน้าของอนุภาค (Masters, 1991; Reineccius, 1988 ; Rosenberg & Young, 1993) ทั้งสองขั้นตอนมีช่วงเวลาที่แตกต่างกันขึ้นกับลักษณะของสารผสมและอุณหภูมิลมร้อนขาเข้าถ้าอุณหภูมิลมร้อนขาเข้าสูง ผิวหน้าแห้งแข็งจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากอัตราการระเหยของความชื้นมีสูง รูปแบบของถังอบแห้งและอัตราการไหลของลมร้อนเป็นตัวกำหนดช่วงเวลาที่อนุภาคจะอยู่ในถังอบแห้ง เมื่อการระเหยของความชื้นเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์และผลิตภัณฑ์ถูกเอาออกจากถังอบแห้งก่อนที่อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์จะสูงเท่ากับอุณหภูมิลมร้อนขาออก ความเสียหายของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากความร้อนจะน้อยลง

6.4 การแยกและการเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์ (Separation and recovery of dried product)

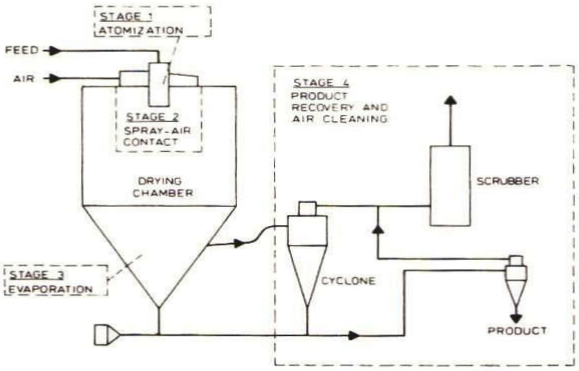
ขั้นตอนสุดท้ายของการทำแห้งแบบพ่นฝอยคือการแยกผลิตภัณฑ์ออกจากลมร้อน การแยกผลิตภัณฑ์สามารถทำได้ในช่วงแรกที่ขวดรับผลิตภัณฑ์ (การแยกขั้นต้น : primary product separation) จากนั้นผลิตภัณฑ์ที่เป็นผงขนาดเล็กจะถูกเก็บอีกครั้ง (การแยกขั้นที่สอง : secondary product separation) ปริมาณของผลิตภัณฑ์ขั้นต้นขึ้นกับรูปแบบของถังอบแห้ง การพ่นฝอยสารผสม และการหมุนเวียนของอากาศ ผลิตภัณฑ์ถูกแยกออกจากลมร้อนโดยการหมุนเวียนของลมร้อนในลักษณะคล้ายพายุหมุนหรือโดยความสามารถของผลิตภัณฑ์เองที่แยกออกจากลมร้อนและตกลงมายังก้นถัง ไม่ว่าจะเป็นวิธีไหนก็ตาม รูปแบบของเครื่องมือในการเก็บผลิตภัณฑ์ก็ยังเป็นที่ต้องการหลังการทำแห้ง เครื่องมือดังกล่าวเป็นได้ทั้งชนิดแห้งและชนิดเปียก เช่น cyclones, bag filters, scrubbers หรือ electrostatic precipitators ปัจจัยสำคัญในการเลือกใช้เครื่องมือในการเก็บผลิตภัณฑ์คือ ราคา ประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวและการบำรุงรักษาหลังจากแยกผลิตภัณฑ์ออกไปแล้ว การแยกผลิตภัณฑ์จากลมร้อนส่งผลโดยตรงต่อคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ การใช้แรงเชิงกลมากเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีขนาดเล็กหรือละเอียดเกินความต้องการ (Çelik & Wendel, 2005; Masters, 1991)



ภาพที่ 1 ตัวอย่างโครงสร้างภายในของผงแห้งของไขมันที่ถูกเอนแคปซูเลตด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบระหว่างเม็ดไขมันที่ถูกโฮโมจีไนซ์และเอนแคปซูเลชัน



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนสำคัญในกระบวนการทำแห้งแบบพ่นฝอย

ภาพที่ 4 หัวฉีดพ่นฝอยขณะทำงาน (Rotary atomizer)

ภาพที่ 5 หัวฉีดพ่นฝอยขณะทำงาน (Nozzle atomizer)

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของอนุภาคกับสภาวะการทำงานของหัวฉีดพ่นฝอยแบบต่าง ๆ (ในสภาวะความหนืดต่ำและเป็นของไหลแบบนิวโตเนียน) ที่มา : Masters (1991)

Rotary atomizer

Wheel peripheral velocity (m/s)	Mean size (μm)
> 180	20-30
150-180	30-75
125-150	75-150
75-125	150-275

Pressure nozzle

Pressure (atm)	Mean size (μm)
> 100	15-30
50-100	30-50
25-50	50-150
15-25	150-350

7. สรุปผล

เทคนิคไมโครเอนแคปซูเลชันเป็นเทคนิคที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงสารจากสถานะของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ ให้อยู่ในรูปของแข็ง เพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมในอุตสาหกรรมอาหารประเภทต่าง ๆ เช่น อาหารแห้ง เป็นต้น ซึ่งเทคนิคนี้ทำให้สามารถกักเก็บสารหรือวัสดุที่ต้องการไว้ให้ปลอดภัยจากการเสื่อมเสียตามธรรมชาติ และสภาพแวดล้อม เพื่อประโยชน์ในการยืดอายุการเก็บรักษา การขนส่ง และการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลายเพิ่มขึ้น เทคนิคไมโครเอนแคปซูเลชันสามารถทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำ นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมอาหาร และถือเป็นวิธีที่เก่าแก่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ วิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย

8. เอกสารอ้างอิง

Arshady, R. (1993). Microcapsules for food. **J. Microencapsulation.** 10 (4), pp., 413-435.

Augustin, M.N., Sanguansri, L., Margetts, C. and Young, B. (2001). Microencapsulation of food ingredients. **J. Technology.** 53 (6), pp., 220-223.

Bakan, J.A. (1973). Microencapsulation of food and related products. **J. Technology.** 27 (11), pp., 11-44.

Bhandari, B.R. and Darcy, B.R. (1996). Microencapsulation of flavor compounds. **J. Food Australia.** 48 (12) , pp., 547-551.

Celik, M. and Wendel, S.C. (2005). Spray drying and pharmaceutical applications**.** In **Handbook of pharmaceutical granulation technology.** 2nd ed. (ed. D.M. Parikh). pp.129-157. Boca Raton, FL: Taylor and Francis.

Danviriyakul, S., McClements, D.J., Decker, E., Nawar, W.W. and Chinachoti, P. (2002). Physical stability of spray-dried milk fat emulsion as affected by emulsifiers and processing conditions. **J. Food Science.** 67 (6) , pp., 2183-2189.

DeZarn, T.J. (1995). Food ingredient encapsulation: an overview. **In Encapsulation and controlled release of food ingredients.** (ed. S.J. Risch and G.A. Reineccius). pp 74-86. Washington DC:American Chemical Society.

DzieZak, J.D. (1988). Microencapsulation and encapsulated ingredients. **J. Food technology.** 2 (4) , pp., 36-151.

Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Voilley, A. and Saurel, R. (2007). Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. **J. Food Research International.** 40 (9) , pp., 1107-1121.

Gibbs, B.F., Kermasha, S., Alli, I. and Mulligan, C.N. (1999). Encapsulation in the food industry: a review. **J. Food Sciences and Nutrtion.** 50 (3) , pp., 213-224.

Hogan, S.A., McNamee, B.F., O'Riordan, E.D. and O'Sullivan, M. (2001a). Emulsification and Microencapsulation properties of sodium caseinate/carbohydrate blends. **J. international Dairy Journal.** 11 (3) , pp., 137-144.

Hogan, S.A., McNamee, B.F., O'Riordan, E.D. and O'Sullivan, M. (2001b). Microencapsulation properties of whey protein concentrate 75. **J. Food Science.** 66 (5) , pp., 675-680.

Jackson, L.S. and Lee, K. (1991). Microencapsulation and the food-industry. **J. LWT-Food Science and Technology.** 24 (4), pp., 289-297.

Jafari, S.M., Assadpoor, E., Bhandari, B. and He, Y. (2008). Nano-particle encapsulation of fish oil bySpray drying. **J. Food Research International.** 41 (2) , pp., 172-183.

Kagami, Y., Sugimura, S., Fujishima, N., Matsuda, K., Kometani, T. and Matsumura, Y. (2003).Oxidative stability, structure, and physical characteristics of microcapsules formed by sprayDrying of fish oil with protein and dextrin wall materials. **J. Food Science.** 68 (7), pp., 2248-2255.

Kanakdande, D., Bhosale, R., and Singhal, R.S. (2007). Stability of cumin oleoresin microencapsulated in different combination of gum Arabic, maltodextrin and modified starch. **J. Carbohydrate Polymers.** 67(4) , pp., 536-541.

Karel, M. and Langer, R. (1988). Controlled release of food additivers. In Flavor encapsulation. (ed. S.J. Risch and G.A. Reineccius). pp 177-191. Washington, DC: American Chemical Sociecty.

Kenyon, M.M. (1955). Modified starch, maltodextrin and corn syrup solids as wall materials for foodEncapsulation. **Encapsulation and Controlled Release of Food Ingredients.** 590 pp., 42-50.

Keogh, M.K. (2005). Spray-dried microencapsulated fat powders. In **Encapsulated and powderedFood.** (ed. C. Onwulata). pp. 477-483. Boca Raton, FL: Taylor and Francis.

Keogh, M.K., O'Kennedy, B.T., Kelly, J., Auty, M.A., Kelly, P.M., Fureby, A. and Haahr, A.M. (2001).Stability to oxidation of spray-dried fish oil powder microencapsulated using milk ingredients.**J. Food Science.** 66 (2), pp., 217-224.

Krishnan, S., Bhosale, R. and Singhal, R.S. (2005). Microencapsulation of cardamom oleoresin: Evaluation of blends of gum Arabic, maltodextrin and a modified starch as wall materials.**J. Carbohydrate polymers.** 61 (1), pp., 95-102.

Masters, K. (1991). **Spray drying handbook.** 5th ed. Essex: Longman Scientific and Technical.

McNamee, B.F., O'Riordan, E.D. and O'Sollivan, M. (2001). Effect of partial replacement of gumArabic with carbohydrate on its microencapsulation properties. **J. Agricultural and Food Chemistry.** 49 (7), pp., 3385-3388.

Onwulata, C., Smith, P.W., Craig.Jr.J.C. and Holsinger, V.H. (1994). Physical properties of encapsulated Spray dried milk fat. **J. Food Science.** 59 (2), pp., 316-320.

Reineccius, G.A. (1988). Spray-drying of food flavors. In **Flavor encapsulation.** (ed. G.A. Reineccius and S.L. Risch). pp. 55-56. Washington DC: American Chemical Society.

Reineccius, G.A. (1989). Flavor encapsulation. **J. Food Review International.** 5 (2), pp., 147-176.

Risch, S.J. (1995). Encapsulation: overview of uses and techniques. In **Encapsulation and controlled Release of food ingredients.** (ed. S.J. Risch and G.A. Reineccius). pp. 2-7. Washington Dc: American Chemical Society.

Rosenberg, M. (1997). **Milk derived whey protein-based microencapsulating agents and a method of use.** U.S. Patent number. 5: 601,760.

Rosenberg, M. and Lee, S.L. (1993). Microstructure of whey protein/anhydrous milk fat emulsion.**J. Food Structure.** 12 (2), pp., 267-274.

Rosenberg, M. and Sheu, T.Y. (1996). Microencapsulation of volatiles by spray-drying in whey protein-based wall systems. **J. International Dairy Journal.** 6 (3), pp., 273-284.

Rosenberg, M. and Young, S.L. (1993). Whey Proteins as microencapsulating agents. Microencapsulating of anhydrous milk fat-structure evaluation. **J. Food Structure.** 12 (1), pp., 31-41.

Serfert, Y., Drusch, S. and Schwarz, K. (2009). Chemical stabilization of oils rich in long-chain polyunsaturated fatty acids during homogenization microencapsulation and storage. **J. Food Chemistry.** 113 (4), pp., 1106-1112.

Shahidi, F. and Han, X.O. (1993). Encapsulation of food ingredients. Critical review. **J. Food ScienceAnd Nutrition.** 33 (6), pp., 501-547.

Shaikh, J., Bhosale, R. and Singhal, R. (2006). Microencapsulation of black pepper oleoresin. **J. Food Chemistry.** 94 (1), pp., 105-110.

Shaw, F.V. (1997). Spray drying as an alternative granulation teehnique. In **Handbook of pharmaceutical granulation technology.** (ed. D.M. Parikh). pp.75-97. New York: Marcel Dekker Inc.

Sheu, T.Y. and Rosenberg, M. (1995). Microencapsulation by spray drying ethyl caprylate in whey Protein and carbohydrate wall systems. **J. Food Science.** 60 (1), pp., 98-103.

Sheu, T.Y. and Rosenberg, M. (1998). Microstruture of microcapsules consisting of whey proteins and carbohydrates. **J. Food Science.** 63 (3), pp., 491-494.

Shu, B., Yu, W., Zhao, Y. and Liu, X. (2006). Study on Microencapsulation of lycopene by spray-drying. **J. Food Engineering.** 76 (4), 664-669.

Soottitantawat, A., Bigeard, F., Yoshii, H., Furuta, T., Ohkawara, M. and Linko, P. (2005). Influenee of Emulsion and powder size on the stability of encapsulated D-limonene by spray drying.**J. Innovative Food Science and Emerging Technologies.** 6 (1), pp., 107-114.

Soottitantawat, A., Takayama, K., Okamura, K., Muranaka, D., Yoshii, H. and Furuta, T. (2005). Microencapsulation of L-menthol by spray drying and its release characteristics. **J. Innovative Food Science and Emerging Technologies.** 6 (2), pp., 163-170.

Thiengnoi, P. (2008). **Microencapsulation of soybean oil by spray drying and fluidized bed agglomeration with soy protein isolate and maltodextrin.** Ph.D. Dissertation Mahidol University.

Thiengnoi, P., Suphantharka, M. and Wongkongkatep, P. (2012). Influence of binder type andConcentration on physical properties of agglomerated, spray-dried, and high oil loaded microcapsules. **J. Food of Agriculture and Environment.** 10 (3-4), pp., 141-150.

Verhey, J.G.P. (1972). Vacuole formation in spray powders particles.1.Air incorporation and bubble Expansion. **J. Netherlands Milk and Dairy.** 26 (5), pp., 86-202.

Young, S.L., Sarda, X. and Rosenbergn M. (1993a). Microencapsulating properties of whey proteins.1. Microencapsulation of anhydrous milk fat. **J. Dairy Science.** 76 (10), pp., 2868-2877.

Young, S.L., Sarda, X. and Rosenbergn M. (1993b). Microencapsulating properties of whey proteins.2.Combination of whey proteins with carbohydrates.. **J. Dairy Science.** 76 (10), pp., 2878-2885.

Zeller, B.L., Saleeb, F.Z. and Ludescher, R.D. (1988). Trendsin development of porous carbohydrate food ingredients for use in flavor encapsulation. **J. Food Science and Technology.** 9 (11-12), pp., 389-394.

การศึกษาสมบัติของกระดาษจากใบตะไคร้ผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด
STUDY ON THE PROPERTIES OF NATURAL PAPER FROM LEMONGRASS'S LEAVE MIXED POLYLACTIC - ACID FIBER

ศุภเอก ประมูลมาก[1*], อนินท์ มีมนต์[2], และอัคครัตน์ พูลกระจ่าง[3]
Supaaek Pramoonmak[1*], Anin Memon[2] and Akkarat Poolkrajang[3]
[*1,2]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110
[3]คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12110
[*1,2]Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12110
[3]Faculty of Industrial Educaton, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani 12110

บทคัดย่อ

การศึกษากระบวนการขึ้นรูปกระดาษจากใบตะไคร้และทดสอบสมบัติทางกลกับความสามารถในการสะท้อนน้ำของกระดาษจากใบตะไคร้ ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยขึ้นรูปกระดาษ 100 แกรม ขนาด 297 x 420 มิลลิเมตร โดยทำให้เป็นเยื่อด้วยการต้มใบตะไคร้ใส่โซเดียมไฮดรอกไซด์ ร้อยละ 20 ของน้ำหนักเยื่อต้ม 3 ชั่วโมง แล้วล้างเยื่อจนเหลือแต่เส้นใย สังเกตได้จากการจับแล้วไม่ลื่นมือ นำเยื่อไปตีเป็นเวลา 45 นาที นำเยื่อที่ได้มาขึ้นรูปเป็นกระดาษทั้งหมด 6 ตัวอย่าง คือ กระดาษแบบธรรมดาไม่ผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด, กระดาษแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 2, กระดาษแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 4, กระดาษแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 6, กระดาษแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 8 และกระดาษแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 ต่อมานำกระดาษไปอัดร้อนเพื่อทำให้เรียบและละลายเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดให้เข้ากับเนื้อกระดาษ เมื่อได้กระดาษออกมาแล้วนำไปทดสอบความต้านทานแรงดึง, ความต้านทานแรงดันทะลุ ความต้านทานแรงฉีกขาด และความต้านทานการหักพับ จากการทดลองพบว่าส่วนผสมของเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดสมบัติเชิงกล กระดาษแบบธรรมดาจะได้ค่ามากที่สุด สำหรับการทดสอบสมบัติความต้านทานแรงฉีกขาดที่ 309 นิวตันเมตรและการทดสอบสมบัติความต้านทานการหักพับที่ 3,139 ครั้ง ส่วนกระดาษแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 จะได้ค่ามากที่สุดสำหรับการทดสอบสมบัติความต้านทานแรงดึงที่ 20.08 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร และการทดสอบสมบัติความต้านแรงดันทะลุที่ 1.225 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ส่วนการทดสอบความสามารถในการสะท้อนน้ำที่ 4.623 นาที

คำสำคัญ : กระดาษจากใบตะไคร้, ความสามารถในการสะท้อนน้ำ, สมบัติความต้านทานแรงฉีกขาด

Abstract

The objectives of this research were to : 1) study the forming process of paper from lemongrass leaves and 2) test the mechanical properties of paper from lemongrass. This is an experimental research. The pulp was made by boiling the leaves with lemon grass, sodium hydroxide, 20 percentage by weight of pulp and boiled for 3 hours and then wash the pulp until the fiber remains. The pulp was beaten for 45 minutes and all six paper types; they are plain paper without poly-lactic acid fibers, paper mixed with 2% poly-lactic acid fiber, paper mixed with 4% poly-lactic acid fiber, paper mixed with 6% poly-lactic acid fiber, paper mixed with 8% poly-lactic acid fiber and paper mixed with 10% poly-lactic acid fiber. The paper is hot pressed to smooth and melt the poly-lactic acid fibers into the paper. When the paper is released, it is tested for tensile strength, breaking strength, tear resistance and folding resistance.

The research findings presented that : 1) the mixture of poly (lactic acid) mechanical

*ศุภเอก ประมูลมาก
E-mail : supaaek_p@rmutt.ac.th

properties. Normal paper is the most valuable. Tests of tear strength at 309 Nm and test of fracture resistance at 3,139 times and 2) the 10% polyolefin blend will yield the highest value. The tensile strength testing at 20.08 Newton per square mm. The resistance test measures at 1.225 kilograms per square centimeter and water reflection testing is 4.623 minute.

Keywords : Paper from lemongrass leaves, Ability of water reflection of paper, Tests of tear strength

1. บทนำ

ตะไคร้เป็นพืชเครื่องเทศที่รู้จักกันดี เนื่องจากสารพัดเมนูในชีวิตประจำวัน ล้วนมีตะไคร้ เป็นส่วนสำคัญในการเสริมสร้างความอร่อยทั้งนั้น ตะไคร้ยังเป็นส่วนผสมของเครื่องแกง ทั้งระดับที่ผลิตเครื่องแกงขายในตลาดทั่วไปจนถึงระดับบริษัทอุตสาหกรรมที่ผลิตเครื่องแกงขายในตลาดระดับบนหรือห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ ไปจนถึงส่งออกต่างประเทศ ซึ่งตลาดเติบโตอย่างมาก นอกจากนี้ตะไคร้ยังสามารถผลิตเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพยอดนิยมอีกด้วย เช่น ชาตะไคร้ โดยตะไคร้จะมีสรรพคุณเป็นยาบำรุงธาตุ ช่วยในการเจริญอาหาร แก้อาการปวดศีรษะ แก้โรคทางเดินอาหารบำรุงสมอง ช่วยให้สมาธิดี แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ โรคนิ่ว และยังช่วยในการนอนหลับ ช่วยลดความดันสูงอีกด้วย จากประโยชน์ใช้สอยที่มากมายส่งผลให้ตะไคร้เป็นพืชที่มีปริมาณการบริโภคสูงและมีความต้องการของตลาดสูงมากอีกชนิดหนึ่ง พืชหลังบ้านธรรมดา ๆ อย่างตะไคร้จึงยกฐานะขึ้นเป็นพืชเศรษฐกิจอนาคตไกลที่ตลาดเติบโตอย่างมากโดยเฉพาะตลาดส่งออกที่มีความต้องการตะไคร้เพื่อใช้ในเมนูอาหารไทยในต่างแดนเป็นจำนวนมาก ตะไคร้จึงกลายเป็นพืชอุตสาหกรรมที่ปลูกกันอย่างมากมายในปัจจุบัน (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2559)

เนื่องด้วยการบริโภคตะไคร้มักจะมีการนิยมบริโภคที่เป็นส่วนหัว ในการตัดตะไคร้เพื่อจำหน่ายจะมีส่วนของใบเป็นวัสดุเหลือทิ้งจำนวนมาก โดยทั่วไปเศษเหลือทิ้งเหล่านี้จะมีปริมาณอยู่ในช่วง 1 - 1.5 เท่าของผลผลิตที่ได้ด้วยลักษณะของใบตะไคร้เป็นลักษณะของพืชที่มีเส้นใย โดยทั่วไปแล้วลักษณะของพืชกลุ่มนี้จะมีศักยภาพในการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษด้วยกระบวนการผลิตกระดาษแบบช้อนเยื่อซึ่งเป็นการผลิตกระดาษด้วยภูมิปัญญาชาวบ้านที่ผลิตกระดาษสามารถใช้งาน

ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการขึ้นรูปกระดาษมากยิ่งขึ้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการทดลองศึกษากระบวนการขึ้นรูป กระดาษจากใบตะไคร้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพสมบัติเชิงกล เช่น การทดสอบความต้านทานแรงดึง การทดสอบความต้านทานแรงฉีกขาด การทดสอบความต้านทานแรงดันทะลุ และการทดสอบความต้านทานแรงดันทะลุ ส่วนการทดสอบเชิงกายภาพ คือ การทดสอบความสามารถในการสะท้อนน้ำ และนำไปทดลองใช้งานโดยการสร้างบรรจุภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อสภาวะแวดล้อมในปัจจุบัน เพราะเป็นวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้เร็วในธรรมชาติและช่วยในการลดสภาวะโลกร้อน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษากระบวนการขึ้นรูปกระดาษจากใบตะไคร้

2.2 เพื่อศึกษากระบวนการปรับปรุงสมบัติของกระดาษจากใบตะไคร้ โดยผสมเส้นใยพลาสติกชนิดย่อยสลายได้

2.3 เพื่อศึกษาสมบัติทางกลของกระดาษจากใบตะไคร้ และทดสอบความสามารถในการสะท้อนน้ำของกระดาษจากใบตะไคร้

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการทดลองวิจัย

ผู้ดำเนินการวิจัยได้ดำเนินการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการทดลองวิจัยดังนี้

3.1.1 ใบตะไคร้ที่ตากแห้งแล้ว เพื่อนำไปขึ้นรูปเป็นกระดาษ

3.1.2 โซเดียมไฮดรอกไซด์ ใช้ผสมในขั้นตอนการต้มเยื่อเพื่อเป็นตัวช่วยในการละลายสารลิกนินในเยื่อใบตะไคร้

3.1.3 ตราชั่งแบบดิจิตอล ใช้ชั่งเยื่อใบตะไคร้และเส้นใยพลาสติกพอลิแลคติคแอซิด

3.1.4 ตราชั่งแบบสปริง ใช้ชั่งใบตะไคร้สำหรับต้มเยื่อ

3.1.5 ภาชนะสำหรับการต้มเยื่อใช้ในการต้มเยื่อใบตะไคร้ขนาด 240 x 240 x 347 มิลลิเมตร โดยใช้บรรจุ ใบตะไคร้ 1 กิโลกรัม และน้ำ 10 ลิตร

3.1.6 ถ่านหุงต้ม ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการต้มเยื่อใบตะไคร้

3.1.7 ภาชนะสำหรับการตวงน้ำใช้สำหรับตวงน้ำเพื่อนำไปแช่เยื่อใบตะไคร้ และภาชนะสำหรับการแช่เยื่อใช้สำหรับล้างเยื่อใบตะไคร้

3.1.8 เครื่องตีเยื่อและเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ใช้ผสมกับเยื่อใบตะไคร้เพื่อเสริมแรงให้กระดาษ

3.1.9 เครื่องขึ้นรูปกระดาษ ประกอบด้วยกล่องอะคริลิกพลาสติกขนาด 300 x 450 x 327 มิลลิเมตร

3.1.10 เครื่องอัดร้อนกระดาษใช้เพื่ออัดกระดาษทั้งแบบธรรมดาและแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดให้เรียบ

3.1.11 เครื่องทดสอบแรงดึง ทดสอบหาค่าความทนทานต่อการรับแรงดึงก่อนที่กระดาษจะขาด ทดสอบตามมาตรฐาน TAPPI T404

3.1.12 เครื่องทดสอบความต้านทานแรงดันทะลุและเครื่องทดสอบแรงฉีกขาด

3.2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.2.1 การเตรียมเยื่อ นำใบตะไคร้ที่ตากแห้งแล้วไปแช่น้ำไว้ 1 คืน เพื่อทำให้การต้มสามารถย่อยสลายได้ดีขึ้นและยังช่วยล้างเอาสิ่งสกปรกออกไป

ภาพที่ 1 แช่ใบตะไคร้

3.2.2 การต้มเยื่อใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ผสมลงในน้ำเพื่อต้องการให้ย่อยสลายลิกนินและสารแทรกต่าง ๆ ให้เข้าไปเหลือแต่เส้นใย

ภาพที่ 2 ต้มใบตะไคร้

3.2.3 การล้างเยื่อนำเยื่อที่ต้มเสร็จเรียบร้อยแล้วทิ้งไว้ให้ความร้อนลดลงสักครู่จากนั้นนำเยื่อที่อยู่ในหม้อต้มเยื่อมาเทลงในภาชนะสำหรับล้างเยื่อแล้วทำความสะอาดด้วยน้ำเพื่อล้างโซเดียมไฮดรอกไซด์ออกจากเยื่อ จากนั้นบีบน้ำพอหมาด ๆ

ภาพที่ 3 ล้างเยื่อที่ผ่านการต้ม 3 ชั่วโมง

3.2.4 ทำการตีเยื่อโดยใช้เครื่องตีโดยกำหนดเวลาในการตีเยื่อ 45 นาที แล้วนำเยื่อออกมาจากเครื่องตีเยื่อโดยการใช้ตระแกรงกรองน้ำออกจากเยื่อและบีบพอหมาด ๆ

ภาพที่ 4 เยื่อที่ผ่านการตีเยื่อ 45 นาที

3.2.5 การขึ้นรูปแผ่นกระดาษนำเยื่อที่ได้จากการตีมาคำนวณสัดส่วนในการขึ้นรูปกระดาษขนาด 100 แกรม โดยคำนวณจากตะแกรงขึ้นรูปขนาด 420×297 มิลลิเมตร คูณกับขนาดกระดาษ คือ 100 แกรม นำเยื่อที่ได้มาชั่งให้ได้สัดส่วนสำหรับกระดาษ 100 แกรม ซึ่งมีปริมาณเยื่อเปียกแบบธรรมดา 43.659 กรัม และแบบผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ที่ตัดให้มีความยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร โดยน้ำหนักเยื่อจะลดไปตามสัดส่วนที่ใส่เส้นใยพอลิแลคติคแอซิด โดยจะใส่ที่ รอยละ 2, 4, 6, 8 และ 10

ภาพที่ 5 เส้นใยพอลิแลคติคแอซิดที่ตัดให้มีความยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร

3.2.6 นำเยื่อที่ได้ไปผสมกับน้ำกระจายด้วยมือในภาชนะที่ใช้กระจายเยื่อ ส่วนกระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิดให้กระจายอย่างละภาชนะแล้วค่อยนำมาเทรวมกันแล้วใช้มือกระจายให้เข้ากันอีกรอบ

ภาพที่ 6 กระจายเยื่อในภาชนะ และผสมเยื่อและพอลิแลคติคแอซิดเข้าด้วยกัน

3.2.7 นำเยื่อกระจายในตระแกรงขึ้นรูปให้ทั่วสม่ำเสมอ เปิดน้ำออกทีละน้อย ๆ เมื่อเปิดน้ำออกหมดแล้วเปิดฝาเพื่อยกตะแกรงออกมานำเยื่อไปตาก เมื่อกระดาษแห้งตัวสนิทแล้วก็ทำการลอกแผ่นกระดาษออกจากตะแกรงอย่างระมัดระวังเมื่อกระดาษแห้งแล้วจึงทำการลอกกระดาษออกจากตะแกรงอย่างระมัดระวัง

ภาพที่ 7 เปิดฝาเพื่อนำตะแกรงออกไปตาก

3.2.8 อัดร้อนจะทำให้กระดาษมีความเรียบมากขึ้น และช่วยให้เส้นใยพอลิแลคติค – แอซิคหลอมละลายซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อของกระดาษ ทำให้กระดาษมีความเหนียวเพิ่มขึ้น ลักษณะของกระดาษที่ได้ทำการอัดร้อนแล้วโดยกระดาษที่ได้จะมีแบบธรรมดา, แบบผสมพอลิแลคติกแอซิด ร้อยละ 2, แบบผสมพอลิแลคติกแอซิดร้อยละ 4, แบบผสมพอลิแลคติกแอซิด ร้อยละ 6, แบบผสมพอลิแลคติกแอซิด ร้อยละ 8 และแบบผสมพอลิแลคติกแอซิดร้อยละ 10

3.2.9 ทดสอบหาค่าความแข็งแรงดึงเป็นการทดสอบหาค่าความทนทานต่อการรับแรงดึงก่อนที่กระดาษจะขาด ทดสอบตามมาตรฐาน TAPPI T404 โดยในการทดสอบจะทดสอบ โดยใช้เครื่องทดสอบสมบัติเชิงกล (Universal Testing Machine) โดยชิ้นทดสอบจะมีขนาด 25 x 100 มิลลิเมตร

3.2.10 แรงดันทะลุ ทำการทดสอบความสามารถของกระดาษที่จะต้านทานความดันที่เพิ่มขึ้นในอัตราคงที่จนกระทั่งตัวอย่างทดสอบฉีกขาด มีหน่วยวัดเป็นกิโลปาสคาล หรือกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ทดสอบตามมาตรฐาน TAPPI T403 โดยในการทดสอบจะทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบสมบัติเชิงกล (Universal Testing Machine) โดยชิ้นทดสอบจะมีขนาด 80 x 80 มิลลิเมตร

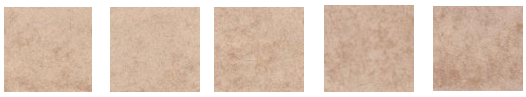
3.2.11 แรงฉีกขาด ทำการทดสอบค่างานเฉลี่ยที่ใช้ในการฉีกกระดาษที่มีรอยบากไว้แล้ว หน่วยที่วัดได้เป็นมิลลินิวตัน หรือ กรัม ทดสอบตามมาตรฐาน TAPPI T414 โดยในการทดสอบ จะทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบสมบัติเชิงกล (Universal Testing Machine) โดยชิ้นทดสอบจะมีขนาด 50 x 65 มิลลิเมตร

4. ผลการวิจัย

4.1 การขึ้นรูปแผ่นกระดาษจากใบตะไคร้ ได้ทำการต้มใบตะไคร้เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งในขั้นตอนการต้มได้ใส่โซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไป ร้อยละ 20 ของใบตะไคร้แห้ง จากนั้นนำมาตีด้วยเครื่องตีเยื่อเป็นเวลา 45 นาที แล้วนำไปขึ้นรูปแผ่นกระดาษด้วยแม่พิมพ์ขนาด 297 x 420 มิลลิเมตร โดยมีน้ำหนักความหนาของกระดาษ 100 กรัมต่อตารางเมตร จะได้ลักษณะของกระดาษที่คล้ายกับกระดาษสา ไม่เรียบมากนัก ดังนั้นเมื่อต้องการกระดาษที่มีความเรียบ จึงนำกระดาษไปอัดร้อนเพื่อให้กระดาษเรียบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

4.2 การขึ้นรูปแผ่นกระดาษจากใบตะไคร้ผสมพอลิแลคติคแอซิด ได้ทำการต้มใบตะไคร้เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งในขั้นตอนการต้มได้ใส่โซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไป ร้อยละ 20 ของใบตะไคร้แห้ง จากนั้นนำมาตีด้วยเครื่องตีเยื่อเป็นเวลา

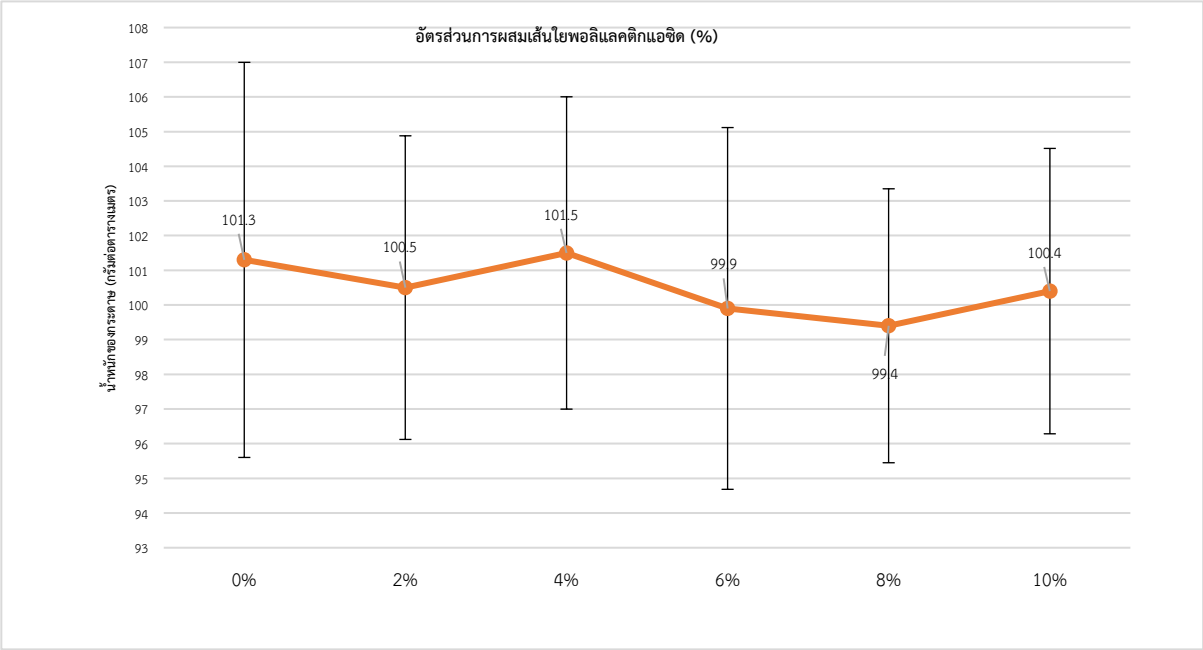
45 นาที แล้วนำไปขึ้นรูปแผ่นกระดาษด้วยแม่พิมพ์ขนาด 297 x 420 มิลลิเมตร โดยมีน้ำหนักความหนาของกระดาษ 100 กรัมต่อตารางเมตร โดยการขึ้นรูปแผ่นกระดาษแบ่งออกเป็น 5 แบบ คือ แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 2 แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 4 แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 6 แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 8 และแบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 จะได้ลักษณะของกระดาษ ดังแสดงในรูปที่ 8 จะเห็นได้ว่าเมื่อใส่พอลิแลคติคแอซิดเพิ่มมากขึ้น การกระจายตัวของพอลิแลคติคแอซิดยิ่งไม่ดี เมื่อนำกระดาษไปอัดร้อนส่วนที่มีพอลิแลคติคแอซิดอยู่มากก็จะสามารถเห็นได้ชัดซึ่งจะมีสีเข้มกว่าส่วนที่ไม่ค่อยมีพอลิแลคติคแอซิดทำให้กระดาษที่ได้มีสีที่ไม่สม่ำเสมอและยิ่งใส่พอลิแลคติคแอซิดมากยิ่งขึ้น กระดาษก็จะมีความคล้ายกับพลาสติกมากยิ่งขึ้นเช่นกัน



ร้อยละ 2 ร้อยละ 4 ร้อยละ 6 ร้อยละ 8 ร้อยละ 10

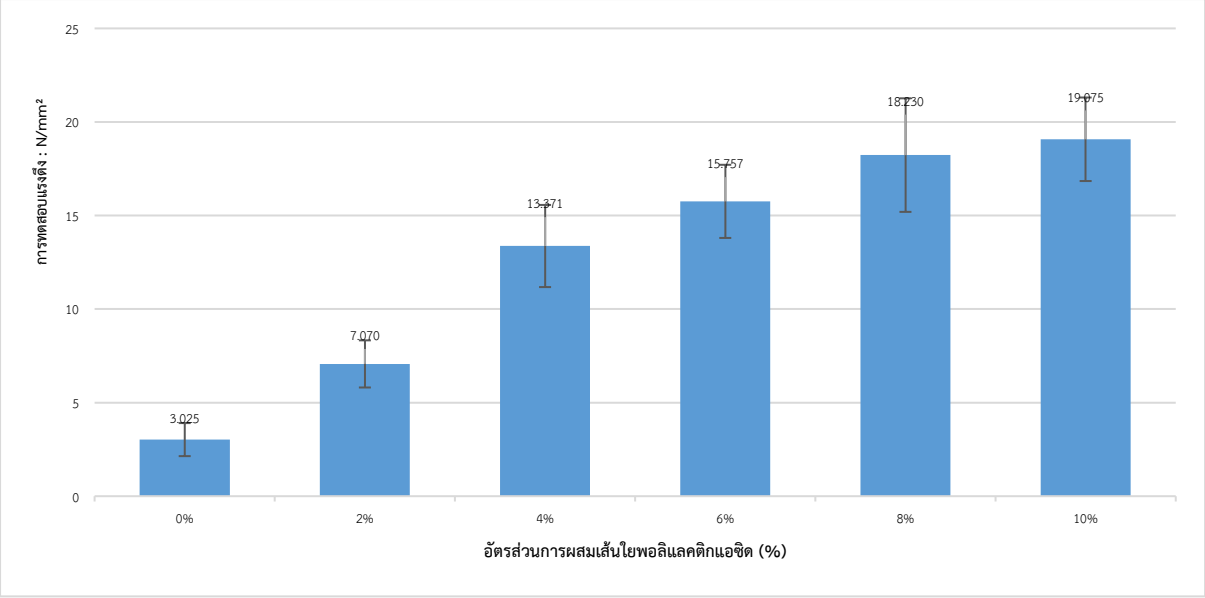
ภาพที่ 8 ลักษณะของแผ่นกระดาษจากใบตะไคร้ผสมพอลิแลคติคแอซิด

4.3 ผลการทดสอบน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษจากใบตะไคร้แสดงในรูปที่ 9 ทำการคำนวณน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษตามสูตรการคำนวณน้ำหนักกระดาษ กระดาษขนาด 297 x 420 มิลลิเมตร และมีน้ำหนักความหนาของกระดาษ 100 กรัมต่อตารางเมตร ควรมีน้ำหนัก 12.47 กรัมต่อแผ่น หรือ 100 กรัมต่อตารางเมตร ดังนั้นผลการทดสอบน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษจาก ใบตะไคร้ ดังแสดงในรูปที่ 9 จะได้ค่าที่ไม่ตรงกับน้ำหนักตามมาตรฐานจริง เนื่องจากกระดาษที่ทำขึ้นเป็นกระดาษทำมือการคำนวณน้ำหนักของกระดาษจึงทำได้ยาก



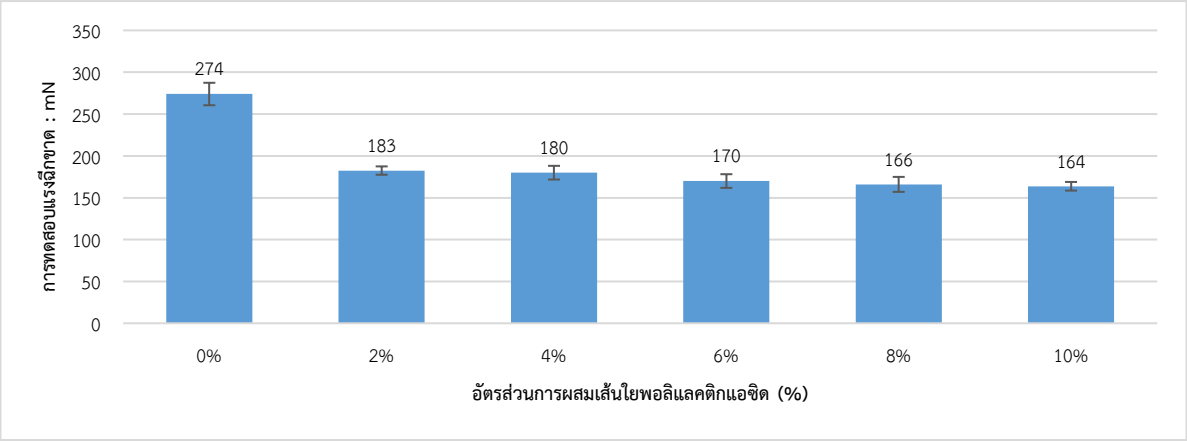
ภาพที่ 9 กราฟแสดงผลการทดสอบน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษจากใบตะไคร้

4.4 ผลการทดสอบความต้านทานแรงดึงของกระดาษจากใบตะไคร้ แบบธรรมดา, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 2, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 4, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 6, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 8, และแบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 ดังแสดงในรูปที่ 10 พบว่าค่าที่ได้จากการทดสอบของกระดาษแบบธรรมดามีค่าความต้านทานแรงดึงน้อยที่สุด จากนั้นค่าที่ได้จะเพิ่มขึ้น จนกระทั่งมีค่ามากที่สุดที่แบบผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 10 เนื่องจากกระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิดจะมีความแข็งแรงมากกว่ากระดาษแบบธรรมดา แต่เมื่อผสมพอลิแลคติคแอซิดมากขึ้นก็จะทำให้สมบัติเชิงกลอื่น ๆ ลดต่ำลง



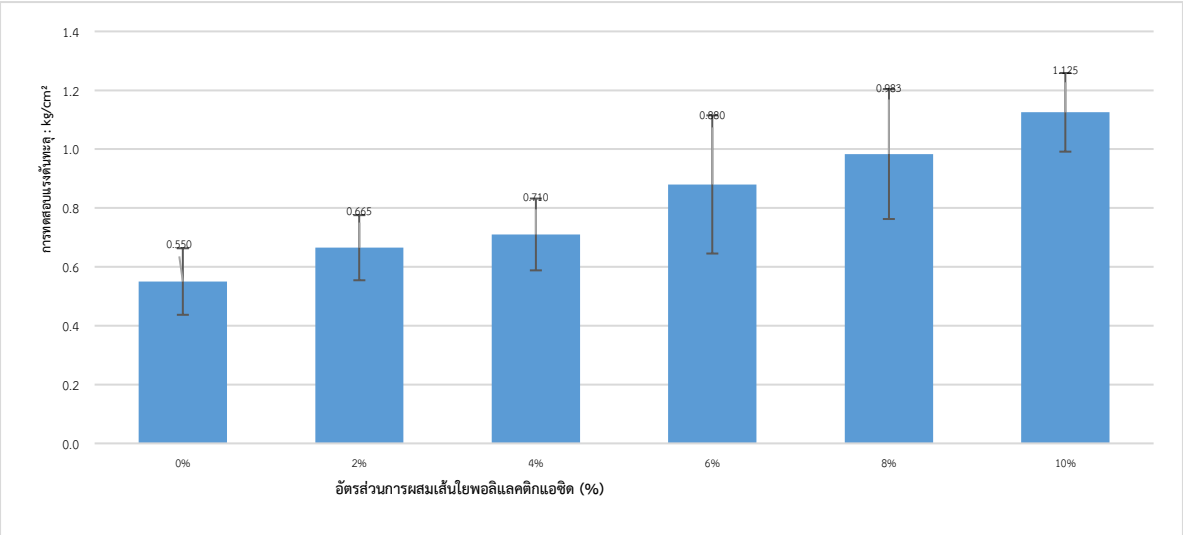
ภาพที่ 10 กราฟแสดงค่าความต้านทานแรงดึงของกระดาษจากใบตะไคร้

4.5 การทดสอบความต้านทานแรงฉีกขาดของกระดาษจากใบตะไคร้ แบบธรรมดา, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 2, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 4, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 6, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 8, และแบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 แสดงในรูปที่ 11 พบว่า ค่าที่ได้จากการทดสอบของกระดาษแบบธรรมดามีค่าความต้านทานแรงฉีกขาดสูงที่สุด ส่วนกระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด ยิ่งผสมพอลิแลคติคแอซิดมากขึ้น ค่าที่ได้ยิ่งลดน้อยลง เนื่องจากกระดาษแบบธรรมดามีความเหนียวมากกว่ากระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด



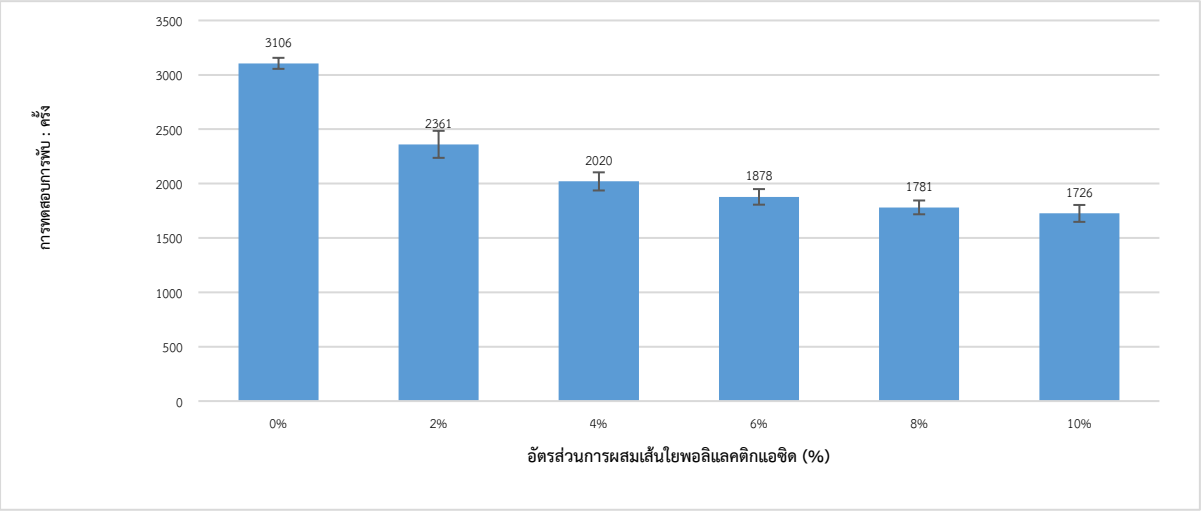
ภาพที่ 11 กราฟแสดงค่าความต้านทานแรงฉีกขาดของกระดาษจากใบตะไคร้

4.6 ผลการทดสอบความต้านแรงดันทะลุของกระดาษจากใบตะไคร้แบบธรรมดา, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 2, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 4, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 6, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 8, และแบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 แสดงในรูปที่ 12 พบว่าค่าที่ได้จากการทดสอบของกระดาษแบบธรรมดามีค่าความต้านทานแรงดันทะลุน้อยที่สุดและจากนั้นค่าที่ได้จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามลำดับ จนกระทั่งค่าสูงสุดที่กระดาษแบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 เนื่องจากกระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิดจะทำให้เยื่อยึดเกาะกันได้ดีกว่ากระดาษแบบธรรมดาแต่เมื่อผสมพอลิแลคติคแอซิดมากขึ้นก็จะทำให้สมบัติเชิงกลอื่น ๆ ลดต่ำลง



ภาพที่ 12 กราฟแสดงค่าความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษจากใบตะไคร้

4.7 ผลการทดสอบการหักพับของกระดาษจากใบแบบธรรมดา, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 2, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 4, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 6, แบบผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 8, และแบบผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 10 แสดงในรูปที่ 13 พบว่าค่าที่ได้จากการทดสอบของกระดาษแบบธรรมดามีค่าการพับสูงที่สุด ส่วนกระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด ยิ่งผสมพอลิแลคติคแอซิดมากขึ้นค่าที่ได้จากการหักพับจะมีค่าลดน้อยลงเรื่อย ๆ เนื่องจากกระดาษแบบธรรมดามีความเหนียวมากกว่ากระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด ทำให้เวลาพับไปพับมากระดาษแบบธรรมดาจะขาดได้ยากกว่า ส่วนกระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิดยิ่งผสมพอลิแลคติคแอซิดมากยิ่งขาดง่าย



ภาพที่ 13 กราฟแสดงค่าการหักพับของกระดาษจากใบตะไคร้

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 กระดาษจากใบตะไคร้ที่ผสมพอลิแลคติคแอซิดร้อยละ 10 มีความต้านทานแรงดึงสูงสุด การผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10

5.2 กระดาษจากใบตะไคร้แบบธรรมดามีความต้านทานแรงฉีกขาดสูงสุด ซึ่งกระดาษแบบธรรมดาจะมีความเหนียวมากกว่ากระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด

5.3 กระดาษจากใบตะไคร้แบบธรรมดามีความต้านทานต่อการหักพับสูงสุดซึ่งกระดาษแบบธรรมดาจะมีความเหนียวมากกว่ากระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด

6. อภิปรายผล

กระดาษจากใบตะไคร้ที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 มีความต้านทานแรงดึงสูงสุด การผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 ส่งผลให้กระดาษที่ได้มีความแข็งแรงเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากมีการเสริมแรงด้วยเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดที่กระจายตัวได้เหมาะสมในเนื้อกระดาษ ในขณะเดียวกันเมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดสูงขึ้น การกระจายตัวของเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดจะมีการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอ เกิดการกระจุกตัวเป็นบางส่วน ส่งผลให้ความแข็งแรงของกระดาษลดลงแสดงว่าปริมาณเส้นใยธรรมชาติซึ่งได้แก่ตะไคร้ทำให้กระดาษมีความเหนียวมากกว่ากระดาษที่มีปริมาณเส้นใยตะไคร้น้อย กระดาษจากใบตะไคร้แบบธรรมดามีความต้านทานแรงฉีกขาดสูงสุด ซึ่งกระดาษแบบธรรมดาจะมีความเหนียวมากกว่ากระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด เนื่องจากกระดาษแบบธรรมดามีความเหนียวที่ได้จากเส้นใยใบตะไคร้ซึ่งแตกต่างจากกระดาษที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด เมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดสูงขึ้น การกระจายตัวของเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดจะมีการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอ เมื่อนำไปทดสอบจึงมีความต้านทานแรงฉีกขาดต่ำ กระดาษจากใบตะไคร้ที่ผสมพอลิแลคติคแอซิด 10% มีความต้านทานแรงดันทะลุสูงสุดการผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด ร้อยละ 10 ส่งผลให้กระดาษที่ได้มีความแข็งแรงเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากมีการเสริมแรงด้วยเส้นใยพอลิเลคติคแอซิดที่กระจายตัวได้เหมาะสมในเนื้อกระดาษ ในขณะเดียวกันเมื่อเพิ่มปริมาณเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดเพิ่มสูงขึ้น การกระจายตัวของเส้นใยพอลิแลคติคแอซิดจะมีการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอ เกิดการกระจุกตัวเป็นบางส่วน ส่งผลให้ความแข็งแรงของกระดาษลดลง ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของ วจิรัชญา ปรีดาสกุล (2557) ได้ศึกษาสมบัติเชิงความร้อน เชิงกลและทางกายภาพของวัสดุเสริมองค์ประกอบ พอลิแลกติกแอซิด เสริมแรงด้วยเส้นใยธูปฤาษี พบว่าเส้นใยจากธูปฤาษีมาใช้เป็นสารเสริมแรงในพอลีแลกติกแอซิด สามารถเพิ่มสมบัติด้านต่างๆได้ดี

7. เอกสารอ้างอิง

วจิรัชญา ปรีดาสกุล. (2557). การศึกษาสมบัติเชิงความร้อน เชิงกลและทางกายภาพของวัสดุเสริมองค์ประกอบ พอลิแลกติกแอซิด เสริมแรงด้วยเส้นใยธูปฤาษี. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (ออนไลน์). (2559). **ตะไคร้** สืบค้นจาก : https://th.wikipedia.org/wiki/

การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์ ใช้สำหรับประกอบเป็นแอลอีดีแฟลชไลท์

Design and Construction Plastic Injection LED FLASHLIGHT (Part Lens & Top Lens)

พรเทพ ไทยสวัสดิ์[1], ธีรพงษ์ ดวงทองคำ[2*] และกิตติ สมัครไทย[3]
Porntap Thaisawad[1], Teerapong Doungthongkum[2*] and Kitti Samackthai[3]
[1,*2,3]สาขาวิชาเทคโนโลยีแม่พิมพ์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 1 ปทุมธานี 12000
[1,*2,3]Mold and Die Technology, Pathumthani Technical College, Institute of Vocational Education Central Region 1, Pathumthani 12000

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์ใช้สำหรับประกอบแอลอีดีแฟลชไลท์โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก 2) เพื่อสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก 3) เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ในการฉีดที่เหมาะสม ได้ดำเนินการตั้งแต่การออกแบบแม่พิมพ์และสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาดสติกชนิด 2 เพลทโดยการพิจารณาประเมินผลการออกแบบและการสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทวิเชียรไดนามิคอินดัสตรี มีผลประเมินอยู่ระดับดีมีการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมคืออุณหภูมิในการฉีด 290 องศาเซลเซียสความดันฉีดของสกรู 166 บาร์ ความดันย้ำ 53 บาร์ และเวลาหล่อเย็นที่ใช้ 35 วินาทีมีค่าความผิดพลาดทางด้านรูปทรงโดยเฉลี่ยดีกว่า 0.2 ม.ม.

คำสำคัญ : พาร์ทเลนส์และท๊อปเลนส์, ไฟฉายแอลอีดีแฟลชไลท์, การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

Abstract

The research was Mold Design and Plastic Injection Mold LED FLASH LIGHT, Part Lens and Top Lens. The research objectives were: 1) To design plastic injection mold 2) To construct plastic injection mold 3) To find the proper parameter for the injection.

It has been working on the Mold design and the 2 plate type stamping injection molding by assessing the design and creation by experts from Wichien Dynamic Company. The optimum parameters were injection temperature of 290 degrees Celsius, injection pressure of 166 Mpa., pressure screw reiterated time of 53 MPa., and cooling time was 35 seconds. The error of the average was better than 0.2 mm.

Keywords : Part Lens and Top Lens, LED Flashligth, Design Plastic Injection

*นายธีรพงษ์ ดวงทองคำ
E-mail : Kruton_12@hotmail.co.th

1. บทนำ

ปัจจุบันในโรงงานอุตสาหกรรมมักนิยมจัดทำผลิตภัณฑ์พลาสติกในด้านยานยนต์หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ซึ่งจะต้องสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกเพื่อเป็นแบบในการฉีดชิ้นงานให้เป็นรูปร่างตามต้องการ

ดังนั้นการสร้างแม่พิมพ์สำหรับฉีดพลาสติกจึงมีความจำเป็นในกระบวนการผลิตที่มีจำนวนมาก ๆ ต้องการความรวดเร็วและต้องการขนาดรูปทรงของชิ้นงานเท่า ๆ กันทุกชิ้น ซึ่งสามารถทำให้มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง ส่งผลให้ผู้ผลิตได้รับกำไรเพิ่มมากขึ้น

ผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการที่จะออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์ เพื่อรองรับกับความต้องการดังกล่าวของโรงงานอุตสาหกรรม

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ชนิด 2 เพลท ชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์

2.2 เพื่อสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์

2.3 เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการฉีดพลาสติก เพื่อขึ้นรูปชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์ด้วยพลาสติกชนิดพีซี

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตของการวิจัย

3.1.1 ด้านการออกแบบเป็นการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ชนิด 2 เพลทชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์ใช้กับการฉีดพลาสติกด้วยพลาสติก PC เท่านั้นโดยกำหนดให้การฉีด 1 ครั้ง ได้ชิ้นงาน 4 ชิ้นและใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านการออกแบบและเขียนแบบแม่พิมพ์ชื่อ UNIGRAPHICS NX6 ช่วยในการออกแบบในครั้งนี้

3.1.2 ด้านการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกเป็นการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก พาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์ โดยดำเนินการสร้างแม่พิมพ์ฉีดที่บริษัท วิเชียรไดนามิค อินดัสตรี จำกัด

3.1.3 หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับงานฉีด โดยทำการทดลองในการฉีดแม่พิมพ์พลาสติกที่เครื่องฉีดยี่ห้อไฮเทียน ขนาดปิดแม่พิมพ์สูงสุด 160 ตัน

3.1.4 ด้านการตรวจสอบชิ้นงาน เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมด้วยการพิจารณาการยอมรับจากหน่วยงาน QC คือการตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตา เช่น ชิ้นงานฉีดเต็มชิ้นงานไม่ยุบ ไม่บิด ไม่เสียรูป ไม่มีเส้นวิ่ง ไม่เป็นรอยถ้าผ่านการตรวจจาก QC ถือว่าชิ้นงานสมบูรณ์แล้วเท่านั้น

3.1.5 แม่พิมพ์ที่ออกแบบและสร้างเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ใช้สำหรับประกอบแอลอีดีแฟลชไลท์ด้วยพลาสติกชนิดพีซี (PC)

3.1.6 แม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์ ในการวิจัยในครั้งนี้จะใช้สำหรับประกอบแอลอีดีแฟลชไลท์ เพียงเท่านั้น

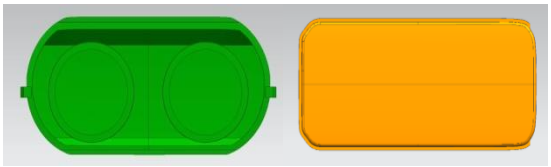
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินงานโครงการปริญญานิพนธ์ การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก โดยมีรายละเอียดวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

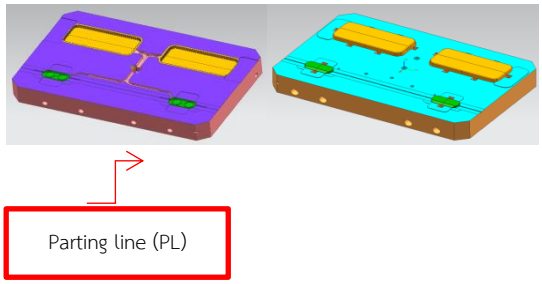
3.2.1 ขั้นตอนการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

ผู้จัดทำได้ออกแบบใช้แม่พิมพ์ชนิด Two Plate Mold ในการออกแบบแม่พิมพ์โดยมีเหตุผลและข้อกำหนดที่เลือกใช้แม่พิมพ์ชนิด Two Plate โดยพิจารณาจากความต้องการของลูกค้าชนิดของทางวิ่ง (Runner) ทางเข้า Gate การตัด Gate และมีราคาที่ถูกกว่าและ (บรรเลง ศรนิลและชาตรี รัตนวงศ์. 2534) ขั้นตอนในการออกแบบดังนี้

3.2.1.1 การออกแบบ Parting line (PL)



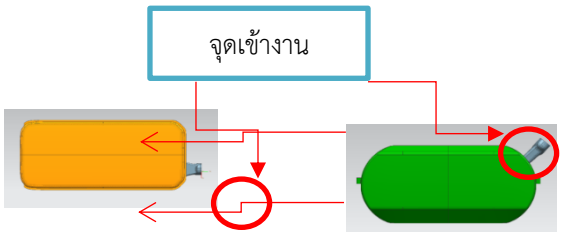
ภาพที่ 1 แสดงรูป Product



ภาพที่ 2 แสดงการออกแบบ Parting line (PL)

(พสุโลหารชุนและคนอื่น ๆ 2529) การออกแบบ Parting line นั้นต้องคำนึงถึงการปลดชิ้นไม่ให้เป็น Under Cut และหลีกเลี่ยงบริเวณที่เป็นจุดเด่นชัดบนชิ้นงานซึ่งเป็นไปตามเส้นสีชมพู ดังภาพที่ 2

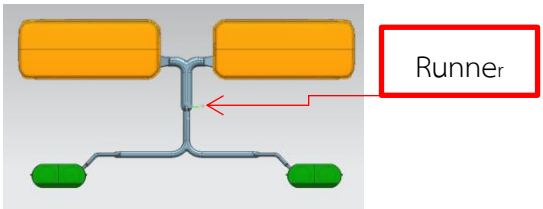
3.2.1.2 การออกแบบ Gate



ภาพที่ 3 แสดงการออกแบบ Gate

การออกแบบ Gate วางตำแหน่งรูเข้าให้เข้าบริเวณที่มีความหนามากที่สุด เพื่อควบคุมให้ปริมาตรพลาสติกไหลเข้าโมลด์เต็มพร้อมกันและไม่ใช่จุดที่เป็นผิวโชว์ (บรรเลง ศรนิลและชาตรี รัตนวงศ์, 2534) ในการออกแบบ Gate ได้เลือกใช้ Gate แบบ Side Gate ชนิดนี้แรงดันฉีดเหลือตกค้างอยู่และควบคุมสมุดของ Gate ง่ายดังภาพที่ 3

3.2.1.3 การออกแบบ Runner



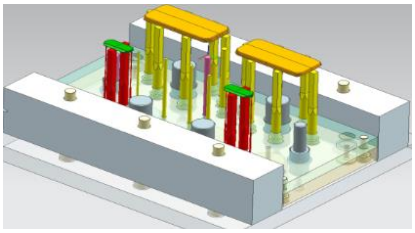
ภาพที่ 4 แสดงการออกแบบ Runner

ออกแบบ Runner ใช้ Runner แบบกลม Ø5 มม. เพื่อให้น้ำพลาสติกไหลเข้าแม่พิมพ์อย่างมีประสิทธิภาพ

น้ำพลาสติกไม่แข็งตัวก่อน และระยะทางของรูวิ่งก็ต้องเหมาะสมเพราะว่ารูวิ่ง ถ้ายาวจะมีความต้านทานในการไหลยิ่งมาก (อนุชา เพ็ญชาลีและคนอื่น ๆ, 2552)

จากสูตร $D = \frac{\sqrt{W} \times \sqrt[4]{L}}{8}$

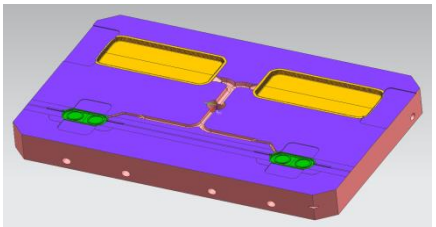
3.2.1.4 การออกแบบ Ejector Slide Core (Liter)



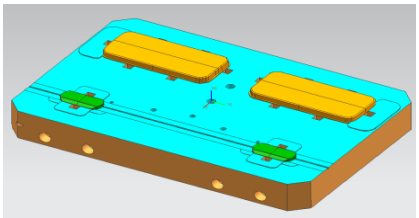
ภาพที่ 5 การออกแบบตำแหน่งการปลดชิ้นงาน

การออกแบบตำแหน่งการปลดชิ้นงานว่าควรจะใช้จำนวนของ Ejector pin ช่วยในการปลดชิ้นงานโดยใช้ Ejector pin Ø 8 มม. 12 ตัว และใช้ Ejector pin Ø 5 มม. 4 ตัว และใช้ Ejector pin Ø 3 มม. 4 ตัว

3.2.1.5 การออกแบบตำแหน่งการปลดชิ้นงาน



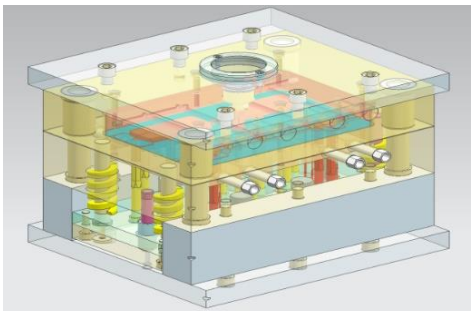
ภาพที่ 6 แสดงการกำหนดตำแหน่งของ Cavity Insert



ภาพที่ 7 แสดงการกำหนดตำแหน่งของ CoreInserts

3.2.1.6 กำหนดตำแหน่งของ Cavity Inserts และ Core Inserts

(อนุชา เพ็ญชาลีและคนอื่น ๆ, 2552) ทำการกำหนดขนาดและวางตำแหน่งของชิ้นส่วนแม่พิมพ์ทุกชิ้นแล้วก็นำเอาชิ้นส่วนที่ได้ออกแบบเสร็จแล้วมาทำการประกอบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ทั้งหมดดูความถูกต้องตามการออกแบบที่ได้โดยการจำลองการประกอบแม่พิมพ์ฉีดด้วยโปรแกรม NX ซึ่งเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปในด้านการออกแบบและการเขียนแบบแม่พิมพ์แบบ 3 มิติ โดยมีขนาดของแม่พิมพ์ 360 x 400 x 300 mm. แล้วทำการตรวจดูให้ถูกต้องทั้งหมด



ภาพที่ 8 แสดงการประกอบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ทั้งหมด

โดยการออกแบบแต่ละชิ้นส่วนของแม่พิมพ์พร้อมกับการเขียนแบบภาพประกอบและการทำแบบสั่งงานในการจัดทำแม่พิมพ์

3.2.1.7 การประกอบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

3.2.2 นำแบบแม่พิมพ์ฯ ที่ได้ออกแบบไว้ให้กับผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบการออกแบบแม่พิมพ์ ชื่อนายณัฐวัฒน์ รุ่งนิ่ม ตำแหน่ง Design Leader และมีแบบฟอร์มในการตรวจสอบโดยมีหัวข้อในการตรวจสอบดังนี้ การออกแบบ PL การออกแบบ Gate การออกแบบ Runner การออกแบบระบบปลดชิ้นงาน การออกแบบระบบหล่อเย็น

ตารางที่ 1 หัวข้อพิจารณาการตรวจสอบการออกแบบแม่พิมพ์

การตรวจสอบแม่พิมพ์

MOLD NAME : CUSTOMER NAME

TYPE OF MOLD

[ ] TWO PLATE [ ] SLIDER

[ ] THREE PLATE [ ] NO SLIDER

การตรวจสอบการออกแบบแม่พิมพ์

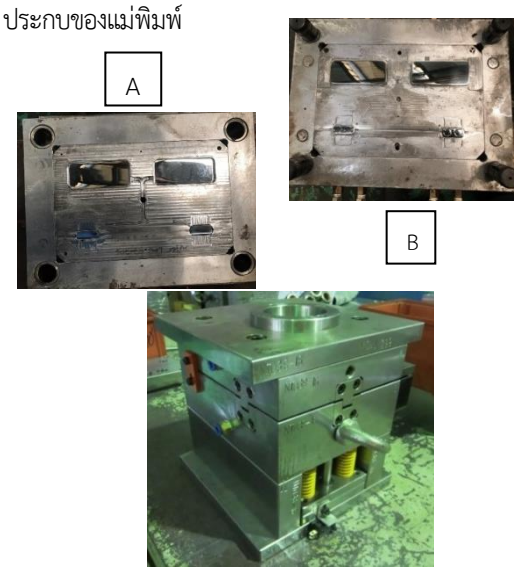
รายการออกแบบแม่พิมพ์	การตรวจเช็ค					REMARK
	1	2	3	4	5	
การออกแบบ PL						
การออกแบบ Gate						
การออกแบบ Runner						
การออกแบบระบบปลดชิ้นงาน						
การออกแบบระบบหล่อเย็น						

รายละเอียดการตรวจเช็ค : 1 = เปลี่ยนใหม่ 2 = ปรับปรุง 3 = พอใช้ 4 = ดี 5 = ดีมาก

APPROVED	CHECK BY	INSPECTOR BY	
อนุมัติโดย	ตรวจสอบโดย	ผู้เชี่ยวชาญ	

3.2.3 ขั้นตอนการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

เป็นการสร้างชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้ซึ่งในการสร้างหรือขึ้นรูปชิ้นส่วนแม่พิมพ์จะมีขบวนการสร้างหลายขั้นตอน เช่น การมิลลิ่ง การเจาะ การรีมเมอร์CNC EDM ซึ่งมีการ Machine ขึ้นรูปตามแบบที่แนบในภาคผนวก ก หลังจากขั้นตอนการMachine จะเป็นการปรับประกอบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ที่ผ่านการขึ้นรูปมาแล้วเพื่อประกอบได้ตามแบบและจะมีการ Fitting หน้าประกบของแม่พิมพ์เพื่อตรวจเช็คผิว PL หรือผิวหน้าประกบของแม่พิมพ์



ภาพที่ 9 แสดงแม่พิมพ์ที่สร้างสำเร็จ

3.2.4 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแม่พิมพ์ฯ ที่ได้จัดสร้างขึ้น

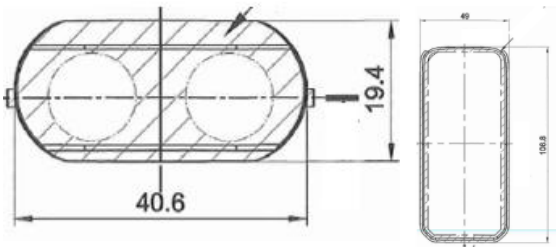
ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบการประกอบแม่พิมพ์ ชื่อนายจรัสมาหิง อินสุริโย ตำแหน่งช่างแม่พิมพ์ ซึ่งทำการตรวจสอบชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ของแม่พิมพ์ เช่น รอยประกอบต่าง ๆ ผิวภายในของแม่พิมพ์ การหมุนเวียนของระบบน้ำหล่อเย็น การหล่อลื่นจุดที่เคลื่อนที่ต่าง ๆ

3.2.5 ทดลองฉีดชิ้นงาน

ในการทดลองการฉีดแม่พิมพ์พลาสติกพาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์ใช้เครื่องฉีดเครื่องฉีด ไฮเทียนขนาด 160 ตันโดยใช้พลาสติก PC และมีค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นที่อุณหภูมิ 260℃ ความดันฉีดของสกรู 60MPa ความดันฉีดย้ำของสกรู 40MPa เวลาในการฉีด 1s และจะต้องทำการฉีดน้ำพลาสติกเข้าไปในแม่พิมพ์เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของเครื่องฉีดที่เหมาะสม โดยกำหนดให้ในการฉีด 1 ครั้งจะต้องทำการสุ่มตัวอย่างหลังจากการปรับค่าพารามิเตอร์นั้นและทำการฉีดไปแล้ว 5 Shot เพื่อให้ค่าพารามิเตอร์ที่ปรับไว้คงที่แล้วนับ Shot ที่ 6 เป็น Shot ที่ 1 ทำการฉีดไปจำนวน 20 Shot และในการสุ่มตัวอย่างให้หยิบชิ้นงาน 1 ชิ้นในทุก ๆ 5 short

3.2.6 ตรวจสอบชิ้นงานที่ฉีดได้

ตรวจสอบโดย QC ตรวจสอบชิ้นงานด้วยสายตาเช่น ชิ้นงานฉีดเต็ม ชิ้นงานไม่ยุบ ไม่บิด ไม่เสียรูป ไม่มีรอยประสาน ไม่เป็นรอย ถ้าผ่านการตรวจจาก QC ถือว่าชิ้นงานสมบูรณ์ และชิ้นงานมีจุดตรวจตามรูป



ภาพที่ 10 แสดงจุดตรวจสอบของชิ้นงาน

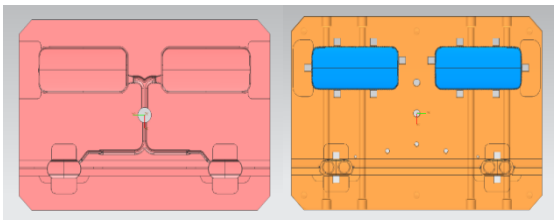
3.2.7 แผนการทดลองในการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการฉีด

3.2.8 การสรุปผล

4. ผลการวิจัย

4.1 แสดงการตรวจสอบการออกแบบแม่พิมพ์

การตรวจสอบการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกเพื่อดูความถูกต้องในการออกแบบแม่พิมพ์ในการเลือกในเกรด และรันเนอร์ และการออกแบบ Parting Lines การออกแบบการปลดชิ้นงาน และการออกแบบระบบหล่อเย็น โดยในการตรวจมีคะแนนในการประเมิน 23 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 4.6 คะแนน อยู่ในระดับคุณภาพดี



ภาพที่ 11 แสดงการออกแบบแม่พิมพ์

ตารางที่ 2 แสดงการตรวจสอบการออกแบบแม่พิมพ์

การตรวจสอบแม่พิมพ์

MOLD NAME : cover option front CUSTOMER NAME

TYPE OF MOLD

[✓] TWO PLATE [ ] SLIDER

[ ] THREE PLATE [✓] NO SLIDER

การตรวจสอบการออกแบบแม่พิมพ์

รายการออกแบบแม่พิมพ์	การตรวจเช็ค 1	2	3	4	5	REMARK
การออกแบบ PL					✓	
การออกแบบ Gate					✓	
การออกแบบ Runner				✓		
การออกแบบระบบปลดชิ้นงาน					✓	
การออกแบบระบบหล่อเย็น				✓		

รายละเอียดการตรวจเช็ค : 1 = เปลี่ยนใหม่ 2 = ปรับปรุง 3 = พอใช้ 4 = ดี 5 = ดีมาก

APPROVED	CHECK BY	INSPECTOR BY
อนุมัติโดย	ตรวจสอบโดย	ผู้เชี่ยวชาญ

4.2 แสดงการตรวจสอบการประกอบแม่พิมพ์

การตรวจสอบการประกอบแม่พิมพ์ที่ทำการขึ้นรูปและประกอบสมบูรณ์แล้วเพื่อตรวจเช็คส่วนประกอบต่าง ๆ ของแม่พิมพ์ เช่น รอยประกอบต่าง ๆ ผิวภายในของแม่พิมพ์ การหมุนเวียนระบบน้ำหล่อเย็น การหล่อลื่นจุดที่เคลื่อนที่ต่าง ๆ โดยในการตรวจการประกอบแม่พิมพ์นั้นอยู่ในเกรนปกติ สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นแม่พิมพ์ใหม่สภาพ 100%

ตารางที่ 3 แสดงการตรวจสอบการประกอบแม่พิมพ์

การตรวจสอบแม่พิมพ์

MOLD NAME : cover option front CUSTOMER NAME

TYPE OF MOLD

[✓] TWO PLATE [ ] SLIDER

[ ] THREE PLATE [✓] NO SLIDER

การตรวจสอบแม่พิมพ์ (ใส่เครื่องหมาย (/) ในช่องที่ต้องการและเครื่องหมาย

รายการชิ้นส่วนของแม่พิมพ์	การตรวจเช็ค N	N/A	A	R	CH	รายการชิ้นส่วนของแม่พิมพ์	การตรวจเช็ค N	N/A	A	R	CH	REMARK
THE SKIN OUTER สภาพผิวภายนอก	/					THE SKIN INNER/สภาพผิวภายใน	/					
LOCATING RING	/					ANGULAR PIN	/					
SPRUE BUSHING	/					RUNNER LOCK PIN	/					
PULLER BOLT						CAVITY BLOCK AND INSERT PART	/					
TENSILE LINK						CORE BLOCK AND INSERT PART	/					
SLIDER AND SLIDE CORE PIN						GUIDE PIN BUSHING	/					
MOVING SLIDER/การเคลื่อนที่ของ SLIDE						SPRING	/					
PART ASSEMBLY/รอยประกอบ PART	/					การหล่อลื่น SLIDE / GP / ANGULAR	/					
COOLING SYSTEM/การหมุนเวียนของระบบน้ำ	/					EJECTOR PIN	/					

รายละเอียดการตรวจเช็ค : N = NORMAL (ปกติ) N/A = ABNOMAL (ผิดปกติ) R = REPAIR (ซ่อม , แก้ไข) A = ADJUST (ปรับปรุง)

CH = RE - NEWAL (เปลี่ยนใหม่)

NITTA CHECK

หมายเหตุ [/] แม่พิมพ์ใหม่สภาพ 100 %

[ ] แม่พิมพ์ถูกใช้แล้วสภาพ ..... %

[ ] EJECTOR ROD ..... POSITION

MOLD IN INSPECTION RESULT

[ ] ACCEPT [ ] NO ACCEPT

NOTE : .....

APPROVED	CHECK BY	INSPECTOR BY
อนุมัติโดย	ตรวจสอบโดย	ผู้เชี่ยวชาญ

PHOTO MOLD

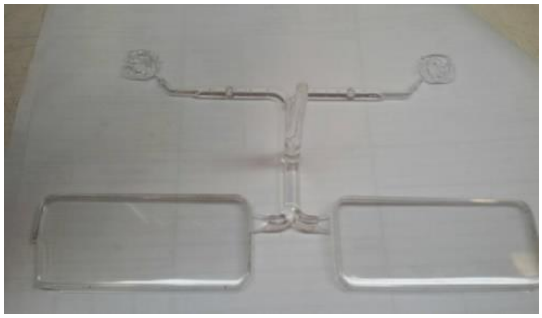
4.3 แสดงค่าพารามิเตอร์ที่เหมะสมในการฉีด

ในการทดลองการฉีดชิ้นงานของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกพลาสติกพาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาสม กำหนดให้ในการฉีด 1 ครั้งจะต้องทำการสุ่มตัวอย่างหลังจากการปรับค่าพารามิเตอร์นั้นและทำการฉีดไปแล้ว 5 Shot เพื่อให้ค่าพารามิเตอร์ที่ปรับไว้คงที่แล้วนับ Shot ที่ 6 เป็น Shot ที่ 1 ทำการฉีดไปจำนวน 20 Shot และในการสุ่มตัวอย่างให้หยิบชิ้นงาน 1 ชิ้นในทุก ๆ 5 shot โดยเป็นการเก็บตัวอย่างในการฉีด

ตารางที่ 4 การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

รายการ	ค่าเริ่มแรก	ค่าที่เปลี่ยนไป 1	2	3	4	5	6	7	ค่าที่เหมาะสม
อุณหภูมิฉีด (°C)	160	180		220			240		290
ความดันฉีดของสกรู (MPa)	60		80		110	120		140	166
เวลาในการฉีด (s)	0.9			1					1.2
ความดันฉีดย้ำของสกรู (MPa)	40		42		45				53
เวลาในการฉีดย้ำ (s)	0			1		2		3	4
เวลาในการหล่อเย็น	70								35
น้ำหนักชิ้นงาน (cc)	214				252				32.5

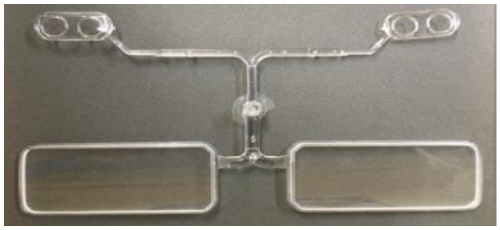
การบันทึกค่าพารามิเตอร์ ในการทดลองฉีดชิ้นงานเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการฉีด



ภาพที่ 12 แสดงชิ้นงานที่ฉีดได้ในค่าพารามิเตอร์ครั้งที่ 1

การหาค่าพารามิเตอร์สำหรับทดลองการฉีดครั่งที่ 1

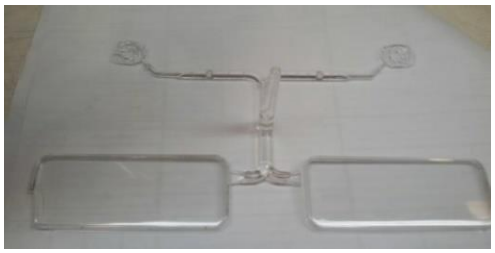
1. อุณหภูมิฉีด (°C) 180°C
2. ความดันฉีดของสกรู (Mpa) 60 Mpa
3. เวลาในการฉีด (sec) 0.9 sec
4. ความดันฉีดย้ำของสกรู (Mpa) 40 Mpa
5. เวลาในการหล่อเย็น (s) 35 s
6. น้ำหนักชิ้นงาน (g) 29 g



ภาพที่ 13 แสดงชิ้นงานที่ฉีดได้ในค่าพารามิเตอร์ค่าที่เปลี่ยนไปที่ 3

การหาค่าพารามิเตอร์สำหรับทดลองการฉีดครั้งที่ 3

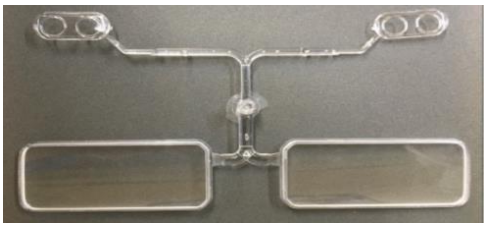
1. อุณหภูมิฉีด (°C) 220°C
2. ความดันฉีดของสกรู (Mpa) 80 Mpa
3. เวลาในการฉีด (sec) 1 sec
4. ความดันฉีดย้ำของสกรู (Mpa) 42 Mpa
5. เวลาในการหล่อเย็น (s) 35 s
6. น้ำหนักชิ้นงาน (g) 32 g



ภาพที่ 14 แสดงชิ้นงานที่ฉีดได้ในค่าพารามิเตอร์ค่าที่เปลี่ยนไปที่ 5

การหาค่าพารามิเตอร์สำหรับทดลองการฉีดครั้งที่ 5

1. อุณหภูมิฉีด (°C) 220°C
2. ความดันฉีดของสกรู (Mpa) 120 Mpa
3. เวลาในการฉีด (s) 1 s
4. ความดันฉีดย้ำของสกรู (Mpa) 45 Mpa
5. เวลาในการหล่อเย็น (s) 35 s
6. น้ำหนักชิ้นงาน (g) 32.5 g



ภาพที่ 15 แสดงชิ้นงานที่ฉีดได้ในค่าพารามิเตอร์ค่าที่เปลี่ยนไปที่ 7

การหาค่าพารามิเตอร์สำหรับทดลองการฉีดครั้งที่ 7

1. อุณหภูมิฉีด (°C) 290°C
2. ความดันฉีดของสกรู (Mpa) 166 Mpa
3. เวลาในการฉีด (sec) 1.2 sec
4. ความดันฉีดย้ำของสกรู (Mpa) 53 Mpa
5. เวลาในการหล่อเย็น (s) 35 s
6. น้ำหนักชิ้นงาน (g) 34 g

สรุปผลการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

ในการพิจารณาการหาค่าพารามิเตอร์เหมาะสมในการฉีด พิจารณาชิ้นงานไม่เกิดรอยยุบ ไม่บิด ไม่เสียรูป ไม่มีรอยประสาน ไม่เป็นรอย ชิ้นงานฉีดเต็ม จากพิจารณาชิ้นงานเป็นไปตามพารามิเตอร์ อุณหภูมิฉีด 290°C ความดันฉีดของสกรู 166 MPa เวลาในการฉีด 1.2s ความดันฉีดย้ำของสกรู 53 MPa เวลาในการหล่อเย็น 35 s น้ำหนักชิ้นงาน 34g และมีชิ้นงานสมบูรณ์ดังภาพที่ 5

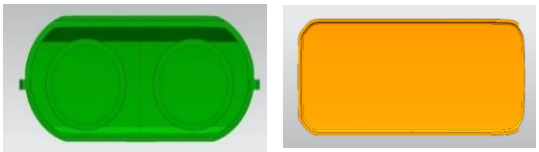
ตารางที่ 5 การตรวจสอบชิ้นงานหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

การตรวจสอบชิ้นงานหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสม					
Part Name	พาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์		Part No.	MOAJ1299	
Material	PC				
ชิ้นงานที่	ฉีดเต็ม	รอยยุบ	ไม่เสียรูป	ไม่เป็นรอย	รอยประสาน
A001	✓	✓	✓	✓	✓
A002	✓	✓	✓	✓	✓
A003	✓	✓	✓	✓	✓
A004	✓	✓	✓	✓	✓
รายละเอียดการตรวจสอบ ✓ ผ่าน × ไม่ผ่าน					
อนุมัติโดย	ตรวจสอบโดย				

4.4 แสดงการสุ่มตัวอย่างชิ้นงานและบันทึกค่าของชิ้นงาน

ชิ้นงานที่นำมาตรวจสอบขนาดเป็นชิ้นงานที่ได้จากค่าการปรับพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด

แสดงการเปรียบเทียบระหว่างชิ้นงานที่ฉีดได้จริงกับ cad model



ภาพที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบชิ้นงาน Product

ภาพที่ 17 แสดงชิ้นงานที่ฉีดได้จริง

ตารางที่ 6 แสดงการตรวจสอบขนาดชิ้นงาน

Part Name	พาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์		Part No.	MOAJ1299	
Material	PC				
Measuring Point	1	2	3	4	Remarks
Standard	40.6 (±0.2)	19.4 (±0.2)	49 (±0.2)	106.8 (±0.2)	OK
Measuring Tool	Vernier	Vernier	Vernier	Vernier	OK
A001	40.58	19.41	49.09	106.85	OK
A002	40.57	19.37	49.1	106.87	OK
A003	40.57	19.42	49.07	106.87	OK
A004	40..55	19.37	49.09	106.87	OK
A005	40.56	19.37	49.1	106.84	OK
A006	40.56	19.40	49.08	106.88	OK
A007	40.56	19.42	49.09	106.84	OK
A008	40.57	19.37	49.06	106.85	OK
A009	40.56	19.42	49.07	106.85	OK
A010	40.57	19.43	49.07	106.88	OK
A011	40.57	19.39	49.07	106.84	OK
A012	40.56	19.38	49.08	106.86	OK
A013	40.55	19.42	49.09	106.87	OK
A014	40.58	19.41	49.09	106.85	OK
A015	40.57	19.37	49.09	106.89	OK
A016	40.57	19.41	49.07	106.87	OK
A017	40.59	19.39	49.06	106.86	OK
A018	40.56	19.40	49.07	106.85	OK
A019	40.55	19.37	49.06	106.89	OK
A020	40.55	19.43	49.09	106.85	OK
A021	40.59	19.37	49.07	106.84	OK
$\overline{X}$	40.58	19.41	49.06	106.83	OK

สรุปจากการสุ่มวัดชิ้นงานในจำนวน 21 ชิ้น มีค่าวัดดังนี้

จุดตรวจที่ 1 มีค่าการวัดโดยเฉลี่ย 40.6 คือค่าที่ยอมรับได้เพราะมีค่าผิดพลาดไม่เกิน40.6 (±0.2)

จุดตรวจที่ 2 มีค่าการวัดโดยเฉลี่ย 37.941 คือค่าที่ยอมรับได้เพราะมีค่าผิดพลาดไม่เกิน19.4 (±0.2)

จุดตรวจที่ 3 มีค่าการวัดโดยเฉลี่ย 49 คือค่าที่ยอมรับได้เพราะมีค่าผิดพลาดไม่เกิน 49 (±0.2)

จุดตรวจที่ 4 มีค่าการวัดโดยเฉลี่ย 106.8 คือค่าที่ยอมรับได้เพราะมีค่าผิดพลาดไม่เกิน 106.8 (±0.2)

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 การออกแบบแม่พิมพ์ฉีดชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์

การออกแบบแม่พิมพ์ในการเลือกในเกท และรันเนอร์ และการออกแบบ Parting Lines การออกแบบการปลดชิ้นงาน และการออกแบบระบบหล่อเย็นโดยในการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกมีคะแนนในการประเมิน 23 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 4.6 คะแนน อยู่ในระดับคุณภาพดี

5.2 การสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกชิ้นงานพาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์

การสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกในการ Machine ขึ้นรูปชิ้นส่วนต่าง ๆ ของแม่พิมพ์ได้ตามแบบในภาคผนวก ก และการปรับประกอบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกที่ได้ผ่านกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนต่าง ๆ มาแล้วโดยมีการปรับประกอบเข้ารวมกันให้ได้ตามแบบและหลังจากประกอบเสร็จแล้วมีการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบนั้นอยู่ในเกณฑ์ปกติ สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นแม่พิมพ์ใหม่สภาพ 100%

5.1.3 การหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับงานฉีดพลาสติกด้วยพลาสติกชนิด PC

ในการทดลองการฉีดชิ้นงานของแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกพาร์ทเลนส์และท็อปเลนส์ เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการฉีด ซึ่งจะเป็นค่าที่มีการยอมรับชิ้นงานและจะนำค่าพารามิเตอร์ ที่เหมาะสมไปใช้ในการตั้งค่าพารามิเตอร์แรกในการฉีดครั้งต่อไป
จะมีค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม ดังนี้

1. อุณหภูมิฉีด (℃) 290℃
2. ความดันฉีดของสกรู (MPa) 700 MPa
3. เวลาในการฉีด (s) 2.5 s
4. ความดันฉีดย้ำของสกรู (MPa) 900 MPa
5. เวลาในการหล่อเย็น (s) 5 s
6. น้ำหนักชิ้นงาน (g) 34 g

6. ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกนั้นจะนำโปรแกรม UNIGRAPHICS NX ช่วยในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดจากที่ได้นำโปรแกรมมาใช้ได้มีปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะ ดังนี้

6.1 การออกแบบแม่พิมพ์

ปัญหาการออกแบบ คือ ผู้จัดทำขาดความชำนาญในการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกชนิด Two Plate Mold ทำให้เสียเวลาในศึกษาการออกแบบและวิธีการปฏิบัติงานของการทำงานต่าง ๆ เช่น การออกแบบระบบปลดชิ้นงานการออกแบบระบบหล่อเย็น การออกแบบ Core และCavity รวมทั้งการกำหนด Plating Lines อีกด้วย วิธีการแก้ปัญหาและข้อเสนอแนะ คือ ขอคำแนะนำจากท่านอาจารย์หรือ ท่านผู้มีความรู้และความชำนาญเกี่ยวกับการออกแบบแม่พิมพ์ ฉีดพลาสติกตลอดจนศึกษาค้นคว้าจากหนังสือเรียนหรือ ขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญและได้ดำเนินการออกแบบและวิเคราะห์ แก้ไขตามคำแนะนำและค้นคว้าจากหนังสือ จนได้แบบแม่พิมพ์แบบ Two Plate Mold เพื่อทำการดำเนินการสร้างแม่พิมพ์

6.2 การใช้โปรแกรม Unigraphics NX ในการเขียนแบบ

ปัญหาของการใช้โปรแกรม Unigraphics NX ในการเขียนแบบ คือในการเขียนแบบชิ้นงานและแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกด้วยโปรแกรม Unigraphics NX นั้น ผู้ใช้โปรแกรมขาดความชำนาญในการใช้งานโปรแกรม จึงทำให้การเขียนแบบชิ้นงานและแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติกเกิดการล่าช้าและผิดพลาด ส่งผลทำให้เกิดการล่าช้า วิธีการแก้ปัญหาและข้อเสนอแนะ ได้แก่ผู้ที่ใช้โปรแกรม Unigraphics NX ควรทำการศึกษาโปรแกรม Unigraphics NX เพื่อให้ได้ความรู้ถึงคำสั่งการทำงานของโปรแกรมเบื้องต้น และมีความรู้พื้นฐานมาก่อนจะช่วยให้การทำงานเกิดความรวดเร็วยิ่งขึ้น และขณะทำการปฏิบัติงานอยู่ควรทำการบันทึกข้อมูลเป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันข้อมูลสูญหายและสามารถกลับมาแก้ไขใหม่ได้

6.3 การสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

เมื่อทำการออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก และทำการวิเคราะห์การไหลตัวของพลาสติกเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงจะทำการสร้างแม่พิมพ์ฉีดต่อไป ซึ่งในระหว่างการทำก็ยังมีปัญหาเกิดขึ้นมาด้วยเช่นกัน ปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้งข้อเสนอแนะมีอยู่ดังนี้

6.3.1 ปัญหาของการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก ได้แก่ ขาดทักษะเกี่ยวกับการใช้เครื่องจักรที่จะต้องทำการขึ้นรูปงานต่าง ๆ จึงทำให้เสียเวลาในการทำงาน

6.3.2 วิธีการแก้ไขและข้อเสนอแนะ ได้แก่ ทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้เครื่องจักรให้มากกว่านี้หรือถามผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการใช้เครื่องจักรในการทำแม่พิมพ์

6.4 การทดลองฉีดแม่พิมพ์ฉีดและเก็บข้อมูลเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

6.4.1 ปัญหาของการทดลองฉีด ได้แก่

ขาดความรู้และความชำนาญในการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ในการฉีด

6.4.2 วิธีแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะ ได้แก่ ควรศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องฉีดและศึกษาในการปรับตั้งค่าต่าง ๆ ในการฉีดให้พอสมควร

6.5 การตรวจสอบขนาดความผิดพลาดในชิ้นงาน

6.5.1 ปัญหาของการตรวจสอบขนาด ได้แก่ การตรวจสอบขนาดของชิ้นงานในบางจุดมีลักษณะเป็นพื้นลาดเอียงจึงทำให้การตรวจสอบเป็นไปด้วยความยาก

6.5.2 วิธีแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะ ได้แก่ ควรศึกษาหาวิธีหรือเครื่องมือในลักษณะอื่นมาใช้ในการตรวจสอบขนาดของชิ้นงาน

7. เอกสารอ้างอิง

บรรเลง ศรนิล และชาตรี รัตนวงศ์. (2534). **คู่มือออกแบบแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก.** กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

พสุ โลหารชุน และคณะ. (2529). **การออกแบบการสร้างแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

อนุชา เพ็ญชาลี, ณัฐภพ นาคปั้น, หิรัญ เมฆฉาย และวสันต์ หนูบำรุง. (2552). **การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์ฉีดกบเหลาดินสอด้วยระบบ CAD/CAE/VAM.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

การพัฒนาโปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัย

The Developing of Human Resource Management Programs and Manpower Replacement for Absenteeism of Security Personnel

ณัฐวรรธน์ ศิริเตชภัทร์[1*], กานต์สิรี อู่อรุณ[2] และณิดาวรีย์ เตชรัชต์พสุ[3]
Natthawat Siritachaphat[1*], Kransiree Uarun[2] and Nidavaree Taecharushpasu[3]
[*1,2,3]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี สุพรรณบุรี 72000
[*1,2,3]Business Computer Department, Suphanburi Vocational College, Suphanburi 72000

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัย และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการทำงานของโปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัย โดยประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้บริหารเจ้าหน้าที่งานบุคคล พนักงานรักษาความปลอดภัยบริษัทในจังหวัดสุพรรณบุรีจำนวน 300 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามโดยมี 2 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลเบื้องต้นและความพึงพอใจเกี่ยวกับการพัฒนาระบบบริหารจัดการพนักงานของบริษัทรักษาความปลอดภัยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นสถิติวิจัย ผลของการวิจัยคือ 1) ได้โปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัยที่สามารถนำไปใช้ได้จริง และ 2) ผลการศึกษาความพึงพอใจโดยรวมในการใช้งานโปรแกรมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : ระบบบริหารจัดการพนักงานของบริษัทรักษาความปลอดภัย, การจัดการกำลังคนทดแทน, ระบบแจ้งเตือนพนักงาน

Abstract

The research objectives were : 1) To develop human resource management programs and manpower replacement for absenteeism of security personnel and 2) To study satisfaction in the work of human resource management programs and manpower management to replace the absence of security personnel. The people of this research were executives, personnel officers' total 300 people in Suphanburi Province. The tool was a questionnaire with 2 parts : preliminary information and satisfaction related to the development of Security Company's employee management system. The statistics were the mean and standard deviation. The result of the research is 1) Get a human resource management program and workforce management to replace the absence of security personnel that can be put into practice and the results of the overall satisfaction in using this program were at the highest level.

*ณัฐวรรธน์ ศิริเตชภัทร์
E-mail : n.siritachaphat@gmail.com

Keywords : Security Company's employee management system, Reserve manpower management, Employee alert system

1. บทนำ

ปัญหาอาชญากรรมของสังคมไทยในปัจจุบันทวีความรุนแรงมากขึ้น จากการสำรวจของนิด้าโพลพบว่า "ระดับความรุนแรงของปัญหาอาชญากรรมของสังคมไทยในปัจจุบันที่ปรากฏตามสื่อต่าง ๆ พบว่ามีความรุนแรงมากอยู่ที่ 52.32% มีความรุนแรงค่อนข้างมากอยู่ที่ 41.52% มีความรุนแรงค่อนข้างน้อย อยู่ที่ 4.32% และไม่มีความรุนแรงเลยอยู่ที่ 0.64%" จะเห็นได้ว่าข่าวที่มีความรุนแรงมากนั้นมีตัวเลขที่ค่อนข้างสูงทำให้เห็นว่าผู้คนเริ่มมีความกังวลในชีวิตและทรัพย์สินเป็นอย่างมาก ทำให้มีเทคโนโลยีในเรื่องของการรักษาความปลอดภัยออกมาขายอย่างมากมาย (โพสต์ทูเดย์, 2560)

ถึงแม้ว่าจะมีเทคโนโลยีเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัยออกมาขายมากมายไม่ว่าจะเป็นกล้องวงจรปิด หรือแม้แต่ระบบประตูอัตโนมัติก็ยังไม่สามารถทำให้ผู้ใช้งานอุ่นใจได้เท่ากับมียามมารักษาความปลอดภัย งานรักษาความปลอดภัยซึ่งในปัจจุบันได้มีธุรกิจบริษัทรักษาความปลอดภัยเกิดขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้โดยเฉพาะทำให้หน่วยงานลดภาระต่าง ๆ ในการจ้างพนักงานรักษาความปลอดภัยลงและได้ทีมรักษาความปลอดภัยที่มีคุณภาพมาดูแล หลาย ๆ บริษัทได้มีการใช้โปรแกรมสำหรับการบริหารจัดการงานบุคลากรของบริษัทรักษาความปลอดภัยของทุกบริษัท ซึ่งสามารถทำได้ในส่วนของ Black Office ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการเก็บลายนิ้วมือจากการสแกนเข้าทำงานการคำนวณเงินเดือน รายงานการทำงานของพนักงานรวมถึงค่าใช้จ่ายเพื่อให้ผู้บริหารทราบ จากการที่นักศึกษาได้ฝึกอาชีพที่บริษัทรักษาความปลอดภัยแห่งหนึ่งในจังหวัดสุพรรณบุรี ได้พบปัญหาว่ามีอยู่หลายครั้งที่พนักงานรักษาความปลอดภัยของบริษัทสแกนบัตรแทนกันหรือไม่ได้ไปทำงาน ทำให้ไม่มีพนักงานรักษาความปลอดภัยไปทำงาน ณ จุด ๆ นั้นของลูกค้าซึ่งส่งผลเสียในด้านชื่อเสียงของบริษัทเป็นอย่างยิ่ง และนอกจากนี้บริษัทยังโดนปรับตามสัญญาที่ได้ทำไว้กับลูกค้าทำให้สูญเสียรายได้อยากมากมายทำให้มีการพัฒนาโปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัย ซึ่งจะใช้ระบบสแกนการเข้าทำงานด้วยนิ้วเพื่อป้องกันการสแกนบัตรทำงานแทนกัน และยังมีระบบจัดการกำลังคนทดแทนโดยโปรแกรมสามารถแสดงผู้ที่สามารถเข้างานแทนผู้ที่ขาดงานได้พร้อมทั้งสามารถส่งข้อความเรียกผ่านโปรแกรมไลน์ได้ทันท่วงที (บัญชา ปะสีละเตสัง, 2559)

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาโปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัย

2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการทำงานของโปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัย

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

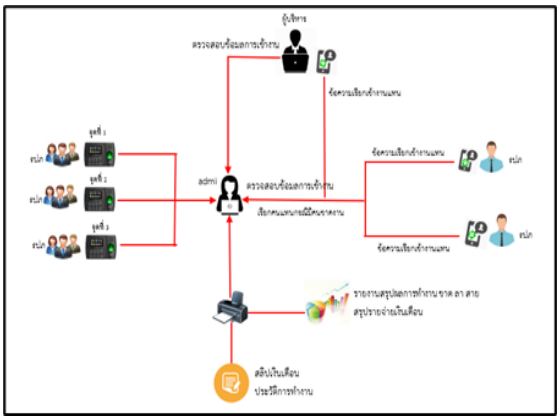
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ผู้บริหาร เจ้าหน้าที่งานบุคคล พนักงานรักษาความปลอดภัยบริษัทในจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 300 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

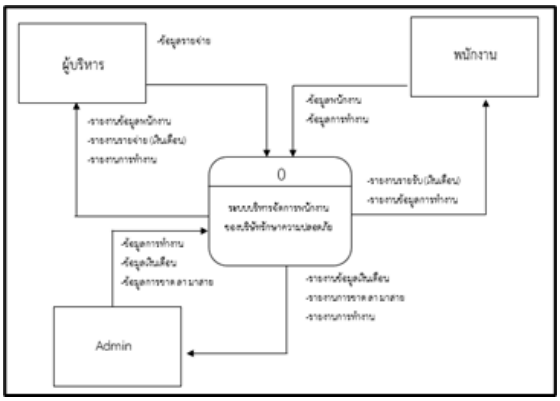
แบบสอบถาม โดยศึกษาการสร้างแบบสอบถามซึ่งการสร้างแบบสอบถามให้ครอบคลุมองค์ประกอบการพัฒนาโปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัย ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้น ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจเกี่ยวกับการพัฒนาระบบบริหารจัดการพนักงานของบริษัทรักษาความปลอดภัย

3.3 ขั้นตอนการสร้างโปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัยและขั้นตอนการทดลอง

3.3.1 ขั้นการศึกษาข้อมูลและสังเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หลักการของการวิเคราะห์และออกแบบระบบ คือ การศึกษาระบบงานเดิม และวิเคราะห์ถึงปัญหาของระบบงานเดิมและความต้องการของระบบงานใหม่ เสร็จแล้วนำมาออกแบบระบบงานใหม่ผ่าน Data Flow Diagram

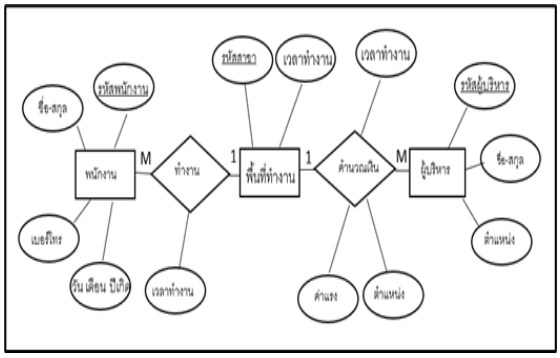


ภาพที่ 1 โครงสร้างระบบงานเก่า



ภาพที่ 2 Context Diagram (DFD L.0 ระบบงานใหม่)

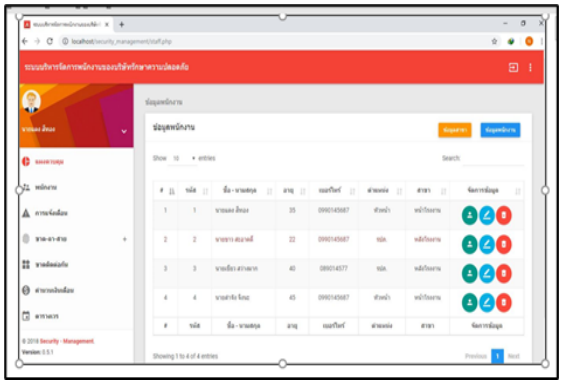
3.3.2 ทำการนำข้อมูลใน Data Flow Diagram มาออกแบบฐานข้อมูลโดยใช้ ER-Diagram



ภาพที่ 3 ER-Diagram

3.3.3 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา PHP เขียนโปรแกรมผ่าน Sublime Text มี XAMPP ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล และมีโปรแกรม LINE Notify ในการเขียนโปรแกรมแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชั่น Line

ภาพที่ 4 Source Code ในการเขียนโปรแกรม



ภาพที่ 5 การจัดการฐานข้อมูลผ่าน PHP MyAdmn

3.3.4 เขียนโค้ดติดต่อกับแอพพลิเคชั่น Line ให้สามารถใช้ Line Notify ได้

ภาพที่ 6 แสดงหน้าแอพพลิเคชั่น Line

3.4 ขั้นตอนการทดลอง

3.4.1 ให้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยลงลายนิ้วมือเพื่อแสดงตนลงทะเบียนเข้าสู่โปรแกรม

ภาพที่ 7 นำเข้าข้อมูลผ่านเครื่องสแกนลายนิ้วมือ

3.4.2 ให้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยลงลายนิ้วมือเพื่อเข้าสู่โปรแกรมฯในการเข้าทำงาน

ภาพที่ 8 การทดลองสแกนลายนิ้วมือเพื่อเข้าทำงาน

3.4.3 นำผลการทดลองมาตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรม ดำเนินการแก้ไขและทำการทดลองซ้ำอีกครั้ง

3.5 การดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูลผู้จัดทำโครงการได้นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างดังขั้นตอนต่อไปนี้

3.5.1 ผู้จัดทำโครงการชี้แจงจุดประสงค์และวิธีการให้กลุ่มตัวอย่างมีความเข้าใจ

3.5.2 แจกแบบสอบถามให้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 300 ชุด

3.5.3 เก็บรวบรวมแบบสอบถาม หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนการวิจัย

4. ผลการวิจัย

4.1 จากการดำเนินการทดลองทำให้ได้โปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัยที่สามารถทำงานได้จริงซึ่งโปรแกรมสามารถ

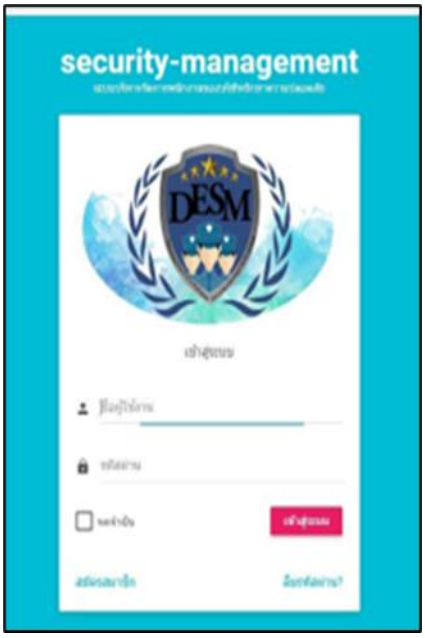
4.1.1 เก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น ประวัติ ลายนิ้วมือ ประวัติการทำงานของพนักงานรักษาความปลอดภัยได้

4.1.2 สามารถคำนวณค่าต่าง ๆ ได้ ได้แก่ วันทำงาน วันลา ค่าเงินเบี้ยขยัน การทำงานทดแทน และเงินเดือนได้

4.1.3 สามารถแสดงรายชื่อผู้ขาดงานแบบเรียลไทม์ได้

4.1.4 สามารถแสดงรายชื่อผู้ที่สามารถมาทำงานทดแทนผู้ที่ขาดงานได้แบบอัตโนมัติ

4.1.5 สามารถส่งข้อความแจ้งเตือนสำหรับติดต่อผู้ที่สามารถมาทำงานทดแทนได้ผ่านระบบ Line notify ได้



ภาพที่ 9 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม

4.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานโปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัย พบว่า

ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่าความพึงพอใจในการใช้งานโปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัย

ความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการใช้โปรแกรม			
1. แอปพลิเคชั่นใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน	4.76	0.42	มากที่สุด
2. เทคโนโลยีมีความทันสมัยและสะดวกรวดเร็วต่อการใช้งาน	4.74	0.40	มากที่สุด
ด้านรูปแบบโปรแกรม			
3. มีความสวยงาม และความน่าสนใจของแอปพลิเคชั่น	4.74	0.43	มากที่สุด
4. ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่าย สบายตา	4.71	0.46	มากที่สุด
5. รูปแบบของแอปพลิเคชั่นสามารถประยุกต์ใช้กับระบบแบบดั้งเดิมได้	4.72	0.45	มากที่สุด
โดยรวมทั้ง 2 ด้าน	**4.73**	**0.43**	**มากที่สุด**

จะเห็นได้ว่าผลการศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานโปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัย พบว่าความพึงพอใจรวมทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ที่ 4.73 อยู่ในระดับมากที่สุด

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 การพัฒนาโปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัย

ทำให้ได้โปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัยที่สามารถนำไปใช้ได้จริงโดยมีคุณลักษณะดังนี้

5.1.1 เก็บข้อมูลต่าง ๆ เช่น ประวัติลายนิ้วมือ ประวัติการทำงานของพนักงานรักษาความปลอดภัยได้

5.1.2 สามารถคำนวณค่าต่าง ๆ ได้แก่ วันทำงาน วันลา ค่าเงินเบี้ยขยัน การทำงานทดแทน และเงินเดือนได้

5.1.3 สามารถแสดงรายชื่อผู้ขาดงานแบบเรียลไทม์ได้

5.1.4 สามารถแสดงรายชื่อผู้ที่สามารถมาทำงานทดแทนผู้ที่ขาดงานได้แบบอัตโนมัติ

5.1.5 สามารถส่งข้อความแจ้งเตือนสำหรับติดต่อผู้ที่สามารถมาทำงานทดแทนได้ผ่านระบบ Line notify ได้ ซึ่งได้ผ่านการทดสอบการใช้งานโดยพนักงานและผู้เกี่ยวข้องโดยตรง

5.2 การศึกษาความพึงพอใจในการทำงานของโปรแกรมบริหารจัดการงานบุคลากรและจัดการกำลังคนทดแทนการขาดงานของพนักงานรักษาความปลอดภัย มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

6. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาระบบบริหารจัดการพนักงานของบริษัทรักษาความปลอดภัย อภิปรายได้ดังนี้ พนักงานรักษาความปลอดภัยมีความพึงพอใจเกี่ยวกับการพัฒนาระบบบริหารจัดการพนักงานของบริษัทรักษาความปลอดภัย รูปแบบของแอปพลิเคชั่นสามารถประยุกต์ใช้กับระบบแบบดั้งเดิมได้ทำให้การทำงานของพนักงานเป็นไปตามรูปแบบการทำงานเดิมแต่เพิ่มมาตรการในการรับผิดชอบต่อหน้าที่เพิ่มมากขึ้นและเป็นไปตามแบบแผนและทำให้ระบบของบริษัทมีจุดแข็งมากยิ่งขึ้นจึงเป็นไปตามทฤษฎีของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมว่าด้วยเรื่อง การรักษาความปลอดภัยและสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ กัลยาณี บรรจงจิต และ คณะ (2558) การพัฒนาโปรแกรมตรวจสอบชื่อนิสิตด้วยลายนิ้วมือ เป็นโปรแกรมที่รวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับการเข้างานและการขาด ลา มาสาย ไว้ในฐานข้อมูล เพื่อที่จะนำมาคำนวณเงินเดือนของพนักงานให้มีความเหมาะสมและเท่าเทียมกัน

7. เอกสารอ้างอิง

กัลยาณี บรรจงจิตร, ทวีฤทธิ์ มานวกุล และวณิชย์ วิชญเศรณี. (ออนไลน์). (2558). **ระบบเช็คชื่อนิสิตด้วยลายนิ้วมือ.** ค้นเมื่อ สิงหาคม 12, 2561, จาก file:///C:/Users/User/Downloads/KC4605068.pdf.

บัญชา ปะสีละเตสัง. (2559). **การทำงานบนระบบเครือข่าย.** ค้นเมื่อ สิงหาคม 3, 2561, จาก http://it.nation.ac.th/studentresearch/files/54080252.pdf.

โพสต์ทูเดย์. (2560). **โพลชี้คนมองอาชญากรรมในสังคมไทยรุนแรงมากขึ้น.** ข่าวสังคมทั่วไป วันที่ 27 ส.ค. 2560.

การพัฒนาความรู้ทักษะวิชาชีพทางบัญชีโดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD ของนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง)

Achievement through the learning management on accounting professional skill development with Student Teams-Achievement Division (STAD) of student in Bachelor of Technology in Accounting Major (2- year Extension)

อรทัยภ์ ทำมา*
Orathai Tumma*
*สาขาวิชาการบัญชี วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี สุพรรณบุรี 72000
*Accounting Depantment, Suphanburi Vocational College, Suphanburi 72000

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาจากการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาความรู้ทักษะวิชาชีพทางบัญชีโดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD ของนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของแผนการจัดการเรียนรู้การพัฒนาความรู้ทักษะวิชาชีพทางบัญชีโดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD ของนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาการบัญชี (ต่อเนื่อง) จำนวน 15 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 เลือกโดยวิธีเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) 65.53 จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 2.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (E1/E2 = 65.08 /81.91) และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนด้วยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD มีความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

*อรทัยภ์ ทำมา
E-mail : Orathai123on@gmail.com

คำสำคัญ : กระบวนการการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ (STAD), ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

Abstract

The objectives of this research were to : 1) compare student's pretest and posttest learning achievement through the learning management on accounting professional skill development with Student Teams – Achievement Division (STAD) of student in Bachelor of Technology in Accounting Major (2 - year Extension), 2) study students' satisfaction towards the learning management on accounting professional skills development with Student Teams-Achievement Division (STAD) of Technology in Accounting Major (2 - year Extension). The sample consisted of 15 students in Bachelor of Technology in Accounting Major (2 - year Extension) the first semester of academic year 2016. They were selected by purposive sampling. The research instruments were a learning management plan with Student Teams - Achievement Division (STAD) and an achievement test. The data were analyzed to measure efficiency (E1/E2), mean and standard deviation.

The results of the study were as follows : 1) the learning management efficiency with Student Teams-Achievement Division (STAD), the mean ($\overline{X}$) of post learning achievement was 65.53 out 80 scores with the percentage of 81.92, and the standard deviation (S.D.) 2.38

of post learning achievement was higher than pre - learning achievement (E1/E2 = 65.08/81.91), and 2) students' satisfaction towards Student Teams - Achievement Division (STAD) was at high level.

Keywords : Student Teams – Achievement Division (STAD), Learning Achievement

1. บทนำ

สังคมปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นความเจริญก้าวหน้าด้านเทคโนโลยี ทำให้โลกที่กว้างใหญ่เป็นโลกไร้พรมแดนแห่งการเรียนรู้ การจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนรู้เพื่อให้มีทักษะการเรียนรู้เพิ่มขึ้นหลากหลายประการ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ และสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทักษะที่เกิดจากการปฏิบัติงานในวิชาชีพ สิ่งนี้ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการเรียนการสอนวิชาชีพบัญชี เพราะเป็นวิชาชีพที่ต้องทำการฝึกฝนและปฏิบัติ เพื่อเกิดความชำนาญในทักษะวิชาชีพบัญชีอย่างถูกต้องและน่าเชื่อถือ

ดังนั้นการที่จะให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติของผู้จัดทำบัญชีตามที่สภาวิชาชีพบัญชีกำหนดการจัดการเรียนการสอนจะต้องทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและมีความรู้ทางด้านการบัญชีและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ จากการเรียนการสอนวิชาการบัญชี พบว่านักศึกษาสาขาวิชาการบัญชีมีผลการเรียนไม่ดีเท่าที่ควรกับการเรียนการสอนแบบเดิมที่มักจะให้นักศึกษานั่งเรียนฟังครูบรรยายทำแบบฝึกหัดคนเดียวแล้วส่งครูผู้สอน นักศึกษาสาขาการบัญชีก็ยังขาดทักษะและความเชี่ยวชาญในวิชาชีพบัญชีขาดความเข้าใจและความสนใจในการเรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเข้ามาร่วมในการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุดทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา สังคมและอารมณ์โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) มีหลายวิธีแต่วิธีที่น่าสนใจ คือ วิธีเอทีเอดี (STAD) Student Teams - Achievement Divisions การจัดการแผนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ใช้วิธีแบบจัดกลุ่มผู้เรียน โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนประมาณ 4 – 5 กลุ่ม และในแต่ละกลุ่มจะต้องมีทั้งคนเก่ง ปานกลาง และ คนอ่อนเพื่อจะได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รวมทั้งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงการทำงานเป็นกลุ่มเกิดความสามัคคีและยังมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งสิ่งสำคัญที่ทำให้ กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือวิธี STAD มีประสิทธิภาพก็ คือ รางวัลที่ได้จากการที่มีคะแนนสะสมของกลุ่มมากที่สุด นั้นเป็นสิ่งที่ทำให้แต่ละกลุ่มเกิดการช่วยเหลือหรือมีความสามัคคีภายในกลุ่มทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนและยังเป็นการดูแลกันเกิดความสัมพันธ์และมิตรภาพภายในกลุ่มรวมถึงทำให้ผู้เรียนได้ความรู้จากการช่วยเหลือของเพื่อนร่วมกลุ่ม ซึ่งการสอนกันเองทำให้ผู้เรียนเกิดความสบายใจและรับรู้ได้อย่างรวดเร็วเกิดประสิทธิภาพในการเรียน

การจัดการเรียนการสอนวิชาชีพบัญชี จะต้องให้ความสำคัญในเรื่องการมีส่วนร่วม และสามารถทำงานร่วมกับบุคคลอื่นได้จากประสบการณ์ การสอนนักศึกษาสาขาการบัญชีพบว่านักศึกษายังขาดในเรื่องการทำงานเป็นทีมและการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ เพราะการเรียนบัญชีเป็นการเรียนโดยฝึกทักษะจากการปฏิบัติงานด้วยตนเองเป็นส่วนมากจึงทำให้นักศึกษาชอบทำงานคนเดียว จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัย มีความสนใจในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของผู้เรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษามาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีพทางด้านบัญชีของนักศึกษา หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) และได้ทำการเลือกวิชาการบัญชีต้นทุน 1 (Cost Accounting1) รหัสวิชา 18-4201-2005 เป็นวิชาตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาอื่นต่อไป อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษา จากการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาความรู้ทักษะวิชาชีพทางบัญชีโดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD ของนักศึกษา หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง)

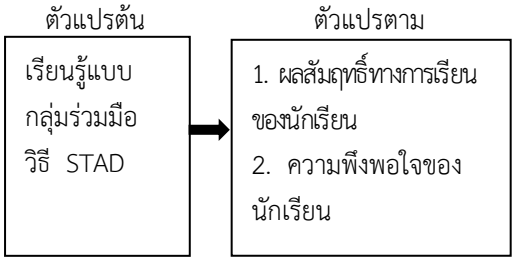
2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของแผนการจัดการเรียนรู้การพัฒนาความรู้ทักษะวิชาชีพทางบัญชีโดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD ของนักศึกษา หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง)

3. สมมติฐานของการวิจัย

3.1 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.2 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD

4. กรอบแนวคิดการวิจัย



5. วิธีการดำเนินการวิจัย

5.1 ขอบเขตของการวิจัย

5.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) จำนวน 15 คน ใช้ทั้งหมด

5.1.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559

5.2 สื่อ วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาความรู้ทักษะวิชาชีพทางบัญชีโดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD ของนักศึกษา หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

5.2.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษา หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) กลุ่มประชากร ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) จำนวน 15 คน

5.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาการบัญชีต้นทุน 1 จำนวน 1 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการบัญชีต้นทุน 1 เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ก่อนเรียนและหลังเรียน

5.2.3 วิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

5.2.3.1 ศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) รวบรวมเอกสารและหนังสือเรียนวิชาการบัญชีต้นทุน 1 ตามคำอธิบายวิชา

5.2.3.2 ศึกษาการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากคู่มือแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา 2556)

5.2.3.3 ศึกษาแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ (Cooperative Learning) วิธี STAD

5.2.3.4 วิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้คำอธิบายรายวิชา จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD และวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาการบัญชีต้นทุน 1 หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD โดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.2.3.5 วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD ในรายวิชาบัญชีต้นทุน 1 หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) โดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.2.3.6 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการบัญชีต้นทุน 1 โดยการเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าร้อยละ

6. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาการบัญชีต้นทุน 1

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักศึกษาจากการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้การพัฒนาความรู้ทักษะวิชาชีพทางบัญชีโดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD ของนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน (80 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (80 คะแนน)	ร้อยละคะแนนก่อนเรียน	ร้อยละคะแนนหลังเรียน	ร้อยละคะแนนที่เพิ่มขึ้น
1	55	69	68.75	86.25	17.50

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน (80 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (80 คะแนน)	ร้อยละคะแนนก่อนเรียน	ร้อยละคะแนนหลังเรียน	ร้อยละคะแนนที่เพิ่มขึ้น
2	54	62	67.50	77.50	10.00
3	48	68	60.00	85.00	25.00
4	49	69	61.25	86.25	25.00
5	52	62	65.00	77.50	12.50
6	58	68	72.50	85.00	12.50
7	61	63	76.25	78.75	2.50
8	50	64	62.50	80.00	17.50
9	48	64	60.00	80.00	20.00
10	47	67	58.75	83.75	25.00
11	51	65	63.75	81.25	17.50
12	53	65	66.25	81.25	15.00
13	55	66	68.75	82.50	13.75
14	54	64	67.50	80.00	12.50
15	46	67	57.50	83.75	26.25
รวม	**781**	**983**	**-**	**-**	
เฉลี่ย ($\overline{X}$)	**52.07**	**65.53**	**65.08**	**81.92**	**16.84**
S.D.	**4.23**	**2.38**			
E1	**65.08**				
E2	**81.91**				

จากตารางที่ 1 พบว่าคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) 52.07 จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 4.23 ส่วนคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) 65.53 จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 2.38 แสดงให้เห็นว่าคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพิ่มขึ้นร้อยละ 16.84

ตอนที่ 2 ศึกษาความพึงพอใจของการพัฒนาความรู้ทักษะวิชาชีพทางบัญชีโดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD ของนักศึกษา หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาการบัญชีต้นทุน หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD

รายการประเมิน	**ค่าเฉลี่ย**	**S.D.**	**ความหมาย**
1. นักศึกษาพอใจในการเรียนแบบเป็นกลุ่ม เพราะรู้สึกว่า เพื่อนทุกคนในกลุ่มได้ช่วยเหลือกัน	4.20	.561	มาก
2. การเรียนแบบรวมกลุ่มช่วยเหลือกันมีความเป็นกันเองทุกคนเป็นมิตรกัน ไม่เงียบเหงา	4.60	.632	มากที่สุด
3. การเรียนแบบกลุ่มร่วมมือเป็นการทำให้คนเก่งมีโอกาสได้ช่วยเหลือคนอ่อน	4.73	.458	มากที่สุด
4. การเรียนแบบกลุ่มร่วมมือทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้น ในการเรียนมากขึ้น	4.20	.414	มาก

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาการบัญชีต้นทุน หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
5. การนำเสนอผลงานในระบบกลุ่ม ทำให้มีโอกาสแสดงความคิดและระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาได้มากขึ้น	4.60	.507	มากที่สุด
6. การเรียนแบบนี้ทำให้มีอิสระในการคิด	4.47	.516	มาก
7. การเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฯ นี้ทำให้ เรียนง่ายขึ้นไม่ยุ่งยาก	4.53	.516	มากที่สุด
8. เนื้อหาในกิจกรรมที่ร่วมกันทำมีความเหมาะสมเวลาไม่มากไม่น้อย	4.13	.516	มาก
9. มีอุปกรณ์การเรียนหลากหลายและน่าสนใจ	4.53	.743	มากที่สุด
10. มีโอกาสได้อ่าน เขียนและวิเคราะห์สิ่งใหม่ ๆ ตลอดเวลา	4.47	.516	มาก
รวม	4.4467	.16417	มาก

จากตารางพบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาการบัญชีต้นทุน 1 หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.4467, S.D = .16417) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด 5 ข้อ คือ การเรียนแบบรวมกลุ่มช่วยเหลือกันมีความเป็นกันเอง ทุกคนเป็นมิตรกัน ไม่เงียบเหงา ($\overline{X}$ = 4.60, S.D =.632) การเรียนแบบกลุ่มร่วมมือเป็นการทำให้คนเก่งมีโอกาสได้ช่วยเหลือคนอ่อน ($\overline{X}$ = 4.73, S.D = .458) การนำเสนอผลงานในระบบกลุ่มทำให้มีโอกาสแสดงความคิดและระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาได้มากขึ้น ($\overline{X}$ = 4.60, S.D = .507) การเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ทำให้เรียนง่ายขึ้นไม่ยุ่งยาก ($\overline{X}$ = 4.53, S.D = .516) มีอุปกรณ์การเรียนหลากหลายและน่าสนใจ ($\overline{X}$ = 4.53, S.D = .743) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก 5 ข้อ คือ นักศึกษาพอใจในการเรียนแบบเป็นกลุ่ม เพราะรู้สึกว่าเพื่อนทุกคนในกลุ่มได้ช่วยเหลือกัน ($\overline{X}$ = 4.20, S.D = .561) การเรียนแบบกลุ่มร่วมมือทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ($\overline{X}$ = 4.20, S.D = . 414) การเรียนแบบนี้ทำให้มีอิสระในการคิด ($\overline{X}$ = 4.47, S.D = .516) เนื้อหาในกิจกรรมที่ร่วมกันทำมีความเหมาะสมเวลาไม่มากไม่น้อย ($\overline{X}$ = 4.13, S.D = .516) มีโอกาสได้อ่าน เขียนและวิเคราะห์สิ่งใหม่ ๆ ตลอดเวลา ($\overline{X}$ = 4.47, S.D = .516)

7. สรุปผลการวิจัย

7.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (E1/E2=65.08/81.91) เมื่อใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STA

7.2 นักศึกษาที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

8. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาความรู้ทักษะวิชาชีพทางบัญชีของนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) โดยใช้เทคนิคการสอนแบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

8.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การพัฒนาความรู้ทักษะวิชาชีพทางบัญชีของนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) โดยใช้เทคนิคกลุ่มร่วมมือวิธี STAD ที่ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นนี้ได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการสอนแบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักศึกษาเป็นสำคัญ นักศึกษามีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเรียนเป็นกลุ่มร่วมมือจากเพื่อนนักศึกษาด้วยกันหรือจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาประกอบบทเรียน ครูจะเป็น ผู้วางแผนไว้ล่วงหน้า เป็นการกระจายบทบาทการสอนจากครูไปสู่นักศึกษา สอดคล้องกับผลงานวิจัยของดวงกมล สินเพ็ง (2551) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาผู้เรียนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

8.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาโดยใช้การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD การพัฒนาความรู้ทักษะวิชาชีพทางบัญชีของนักศึกษา หลักสูตร

เทคโนโลยีบัณฑิตสาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 65.53 จากคะแนนเต็ม 80 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 2.38 แสดงว่านักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้น หลังจากเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือให้เกิดประสิทธิผล อาจารย์จะต้องกำหนดขนาดของกลุ่มให้เหมาะสมและลักษณะของกลุ่มควรเป็นกลุ่มที่คละความสามารถอย่างชัดเจน มีทั้งผู้ที่เรียนเก่ง เรียนปานกลางและเรียนอ่อน แสดงว่าการเรียนที่ให้บทบาทของผู้เรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันเกื้อกูลกันจะส่งผลให้ผู้เรียนอ่อนพัฒนาขึ้น คนเก่งได้ฝึกฝนทบทวนสิ่งที่ได้ศึกษานั้นหากสมาชิกมีความสามารถใกล้เคียงกันก็จะส่งผลต่อระดับความสำเร็จในการเรียนรู้ของกลุ่มด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รินรดา จันทะวัน (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาแผนการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะการอ่านเชิงวิเคราะห์ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ (STAD) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่าดัชนีประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ (STAD) และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ อรวรรณ บำเรอพงศ์ (2548) ที่ได้ศึกษาเรื่องการอ่านเชิงวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่ามีค่าดัชนีประสิทธิภาพเท่ากับ 0.57 แสดงว่าผู้เรียนมีพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

8.3 การพัฒนาความรู้ทักษะวิชาชีพทางบัญชีของนักศึกษา หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง)มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD แตกต่างกัน โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (E1/E2=65.08/81.91) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Balfakih M.A.Nagib (2003) พบว่า นักศึกษาที่เรียนแบบร่วมมือกันมีผลการเรียนแตกต่างกัน การเรียนแบบร่วมมือกันกับการเรียนรู้เป็นรายบุคคลมีการใช้เวลาในการช่วยเหลือของอาจารย์แตกต่างกัน นักศึกษาที่เรียนแบบรายบุคคลกับเรียนแบบร่วมมือกันมีระยะเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อทำงานที่มอบหมาย แตกต่างกันและนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาต่างกัน

8.4 นักศึกษาที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD การพัฒนาทักษะวิชาชีพทางบัญชีของนักศึกษา หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตสาขาการบัญชี (ต่อเนื่อง) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ไพศาล พระจันทร์ลา (2551) ได้ศึกษานักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการอ่านเชิงวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการสอนแบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD มีข้อดีดังนี้นักศึกษามีความเข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม การทำงานเป็นกลุ่มช่วยเหลือกัน มีความกระตือรือร้น ตั้งใจเรียน และสนใจร่วมกิจกรรม สนใจเนื้อหาและชอบข้อคำถามน้อยข้อเข้าใจ และสามารถตอบข้อคำถามได้ตรงประเด็น และมีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่มทั้งคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน นักศึกษาสามารถอ่านและเขียนคำยากมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ข้อจำกัด คือ บางกลุ่มยังใช้เวลาในการทำงานกลุ่มนานกว่ากลุ่มอื่นแต่ก็สามารถทำงานได้ประสบผลสำเร็จ การวางแผนการจัดการเรียนรู้วิธีนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความสามัคคีในกลุ่มมากขึ้น รวมถึงการจัดบรรยากาศการเรียนโดยจัดห้องเรียนให้ผู้เรียนเป็นกลุ่มผู้วิจัยค้นคว้าได้เสริมแรงผู้เรียนที่พัฒนาช้าด้วยการชมเชยและให้รางวัล

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

9.1.1 อาจารย์ผู้สอนในสาขาวิชาการบัญชี ควรนำแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาการบัญชีต้นทุน 1 ที่ผู้วิจัยค้นคว้าพัฒนาขึ้นไปใช้ในการสอนและทำการเผยแพร่กับอาจารย์ผู้สอนสาขาอื่นต่อไป

9.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ค้นคว้าพัฒนาขึ้น ทำให้นักศึกษาสาขาการบัญชีมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้นและได้มีประสิทธิภาพ ดังนั้น ผู้วิจัยควรนำแผนการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาความรู้ทักษะวิชาชีพทางบัญชี โดยใช้แผนการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD ไปใช้ กับกลุ่มอื่นด้วย

9.1.3 จัดกลุ่มนักศึกษาให้คละความสามารถอย่างชัดเจนตามสาระการเรียนรู้ที่สอน เพื่อให้สมาชิกเกิดพฤติกรรมกลุ่มร่วมมือในการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุดต่อการเรียนการสอน

9.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

9.2.1 ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือวิธี STAD ในการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่นหรือระดับชั้นอื่น ๆ

9.2.2 ควรมีการเปรียบเทียบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปสอน เปรียบเทียบกับวิธีสอนอื่น ๆ ในเนื้อหาเดียวกันและชั้นเดียวกัน เพื่อจะได้

เป็นการส่งเสริม และหาแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลต่อไป

9.2.3 ควรมีการศึกษาค้นคว้าในเรื่องเดียวกันนี้แต่ให้กลุ่มทดลองเปรียบเทียบกับการทดลองสับเปลี่ยนกลุ่มศึกษากับกลุ่มใหม่ไปเรื่อย ๆ เพื่อให้ได้ผลเปรียบเทียบกับการทดลองกลุ่มเดิมว่ามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นกว่าเดิมหรือไม่

9.2.4 การจัดกลุ่มผู้เรียนสำหรับการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ ผู้ศึกษาค้นคว้าจะต้องตรวจสอบข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างให้ละเอียด เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่คละความสามารถจริง ๆ คือได้คนเก่ง คนปานกลาง และคนอ่อน ที่มีความสามารถแตกต่างกันชัดเจน

10. เอกสารอ้างอิง

ดวงกมล สินเพ็ง. (2551). **การพัฒนาผู้เรียนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ : การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม .** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพศาล พระจันทร์ลา. (2551). **การพัฒนาทักษะการอ่านเชิงวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการสอนแบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

รินรดา จันทะวัน. (2550). **การพัฒนาแผนการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะการอ่านเชิงวิเคราะห์ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ (STAD) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อรวรรณ บำเรอพงษ์. (2548). **การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้การอ่านเชิงวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.** การศึกษาค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

Balfakih, M.A.Nagib. (2003). The Effectiveness of Student Team-Achievement Division (STAD) For Teaching High School Chemistry in The United Arab Emirates. J. **International Journal of Science Education.**

การสร้างแผ่นรองรองเท้าจากผลิตภัณฑ์ยางพารา
Building Pads Shoed Rubber Products

อาฐิตา เรศประดิษฐ์[1*], พีรชาติ พนมรัตน์[2], นัทธมน น้อยศรี[3] และอัษฎา ลิ่มโกมลวิลาส[4]
Atita Repadis[1*], Peerachart Phanomrat[2], Natamon Noisri[3] and Ausda Lamkomolvilas[4]
[*1,2]สาขาวิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี กาญจนบุรี 71000
[3]สาขาวิชาสามัญสัมพันธ์ วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
[4]สาขาวิชาอุตสาหกรรมยาง วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช นครศรีธรรมราช 80000
[*1,2]General Academics Department, Kanhanaburi Vocational College, Kanchanuri 71000
[3]General Academics Department, Nakhon Si Thammarat Technical College,
Nakhon Si Thammarat 80000
[4]Rubber Industry Department, Nakhon Si Thammarat Technical College,
Nakhon Si Thammarat 80000

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแผ่นยางรองรองเท้าจากยางพาราสำหรับคนเดิน ยืน ในระยะเวลา 5-10 ชั่วโมง ศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นรองรองเท้าจากยางพารา โดยทดสอบความหนาแน่น ความสามารถในการคืนรูป และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แผ่นรองรองเท้าจากผลิตภัณฑ์ยางพาราในวิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน จากการศึกษา พบว่า การสร้างแผ่นยางรองรองเท้าจากยางพาราใช้โพแทสเซียมโอลีเอต 20% ปริมาณ 14 กรัม ทำให้แผ่นยางรองรองเท้าจากยางพาราจับตัวได้ดีในขณะเทลงเบ้าทำให้ชิ้นงานมีพื้นผิวที่เรียบ จากการทดสอบความแข็งและความสามารถในการคืนรูปแผ่นยางรองรองเท้าจากยางพาราด้วยเครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile) และทดสอบความแข็ง (Hardness) พบว่า ความหนาแน่นและความสามารถในการคืนรูปมีค่าสูงขึ้น โดยอนุภาคของโพแทสเซียมโอลิเอต 20% สามารถกดอนุภาคของยางทำให้เกิดการอัดกันแน่น ได้ผลการทดสอบความหนาแน่น 0.177g/cm 3 ความสามารถในการคืนรูป 34.2% และเมื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แผ่นยางรองรองเท้าได้ค่าเฉลี่ยทางสถิติดังนี้ ด้านความเหมาะสมของรูปแบบ 3.70 ความเหมาะสมในการใช้งาน 3.60 ความเหมาะสมของลักษณะเท้า 3.58 ความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ที่ 3.63 อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ : แผ่นรองรองเท้า, โพแทสเซียมโอลีเอต, ความหนาแน่น, ความสามารถในการคืนรูป

*อาฐิตา เรศประดิษฐ์
E-mail : atitajariya@gmail.com

Abstract

The objectives of this research were to : 1) create the pads shoes from rubber product for walker standing in five to ten hours 2) study efficiency of the pads shoes from rubber product for denseness and 3) study users' satisfactions for using pads shoes from rubber product. The samples consisted of 80 people in Khanjanaburi Vocational College who used the pads shoes from rubber product.

The result of the study were as follows: 1) the creation of 20% of Potassium Oleate to effect the pads shoes from rubber product appropriate amount were 14 grams and make them stay well while pouring in plate including the size of the sponge had a resolution the filler replaces the latex to effect of the denseness and rehydration in rubbers was higher and rubbers were smaller 2) The higher density and resilience by 20% potassium oleate particles can press rubber particles to make them compact. Tested results for density 0.177 g/cm^3, recovery capacity 34.2% and 3) users' satisfactions for using the rubber sheets for foot healthy at 3.70, fourth the pads shoes from rubber appropriate at 3.60, fifth the format at 3.58, finally the overall of the pads shoes from rubber at 3.63 was at high level.

Keywords : Rubber sheets, Potassium Oleate, Density, Compression set

1. บทนำ

น้ำยางธรรมชาติสามารถนำมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ยางได้หลายวิธีการ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์งานจุ่ม (Dipping products) ซึ่งทำเป็นถุงมือแพทย์ ถุงมือแม่บ้าน ลูกโป่ง ถุงยางอนามัย หัวนมสำหรับทารก เป็นต้น ผลิตภัณฑ์งานหล่อขึ้นรูป (Casting product) เช่น ทำตุ๊กตายาง หน้ากากยาง กาวยาง สายน้ำเกลือ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ฟองยาง (Latex foaming) เช่น ทำที่นอน เบาะรองนั่งหมอน ตุ๊กตายางฟองน้ำ ยางรองพรม วัสดุกันกระแทก เป็นต้น (วราภรณ์ ขจรไชยกูล, 2531)

โดยเฉพาะฟองน้ำยางธรรมชาตินิยมทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิดด้วยกัน เช่น ที่นอน หมอน และจากผลิตภัณฑ์ฟองน้ำยางธรรมชาติได้รับความนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง อาจเป็นเพราะกระบวนการผลิตสามารถทำได้ง่ายไม่ยุ่งยาก จากสมบัติที่โดดเด่นของฟองน้ำยางธรรมชาติ คือ มีความยืดหยุ่นดี นิ่ม มีความหนาแน่นต่ำ เบา อายุการใช้งานนาน ความสามารถคืนรูปกลับสู่สภาพเดิมได้ดีเมื่อถูกแรงกระทำซึ่งเป็นสมบัติของฟองน้ำยางธรรมชาติที่ทุกคนยอมรับ แต่เนื่องด้วยจากสูตรที่ใช้ในการทำยางฟองน้ำนั้นมีหลากหลาย จึงทำให้คุณภาพยาง ขนาด รูพรุน ความหนาแน่น ยืดหยุ่นของยางแตกต่างกันด้วย (บุญธรรม นิธิอุทัย, 2530)

ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงมีแนวคิดในการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการทำแผ่นยางรอง รองเท้าจากยางพารา และศึกษาปริมาณสารที่ใช้ในการดัดแปลงให้แผ่นยางรองรองเท้ามีความหนาแน่น ยืดหยุ่น สามารถคืนรูปได้ดี เหมาะแก่การนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นยางรองรองเท้าเพื่อช่วยลดอาการจากการปวดเท้าเนื่องจากการเดินหรือยืนเป็นเวลา 5-10 ชั่วโมง

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อสร้างแผ่นยางรองรองเท้าจากยางพาราสำหรับคนเดิน ยืน ในระยะเวลา 5 - 10 ชั่วโมง

2.2 ศึกษาประสิทธิภาพของแผ่นรองรองเท้าจากยางพารา ในการทดสอบความหนาแน่น และความสามารถในการคืนรูป

2.3 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แผ่นรองรองเท้าจากผลิตภัณฑ์ยางพารา

3. สมมติฐานของการวิจัย

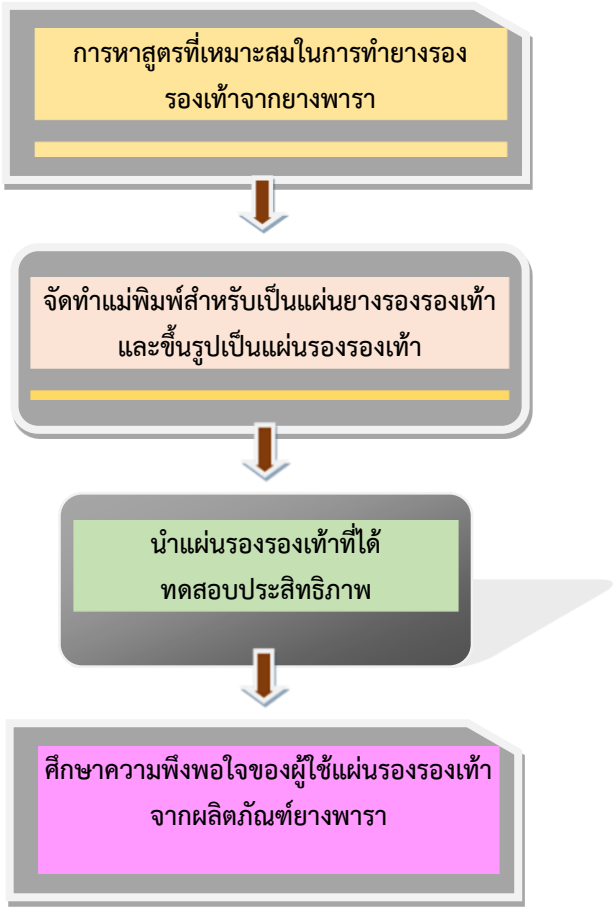
ปริมาณโพแทสเซียมโอลิเอต 20% มีผลต่อคุณภาพแผ่นรองรองเท้าจากยางพารา

4. กรอบแนวคิดการวิจัย

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

5.1 ขอบเขตของการวิจัย

5.1.1 การสร้างแผ่นยางรองรองเท้าจากยางพารา



5.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

5.2.1 การสร้างแผ่นยางรองรองเท้าจากยางพารา

5.2.1.1 เทน้ำยางข้น 60% จำนวน 167 กรัม ใส่ลงในภาชนะสำหรับตีฟอง ปั่นไล่แอมโมเนียม โดยใช้ระดับความเร็ว 200 รอบ/นาที ที่เวลา 30 นาที

5.2.1.2 เติมสารละลายโพแทสเซียมโอลีเอท 20% จำนวน 0, 7.5, 14 และ 21 กรัม

5.2.1.3 เติมดิสเพอร์ชั่น 50% ของซัลเฟอร์ 5 กรัม เติมดิสเพอร์ชั่น 50% ของแซดดีอีที 2 กรัม เติมดิสเพอร์ชั่น 50% ของแซดเอ็มบีที 2 กรัม เติมดิสเพอร์ชั่น 50% ของวิงต์สเตแอล 2 กรัม ปั่นด้วยความเร็วระดับ 200 รอบ/นาทีเป็นเวลา 2 นาที

5.2.1.4 เติมดิสเพอร์ชั่น 20% ของดีพีจี 5 กรัม และเติมดิสเพอร์ชั่น 50% ของซิงค์ออกไซด์ ปั่นกวนที่ความเร็ว 200 รอบ/นาที เวลา 1 นาที

5.2.1.5 เติมดิสเพอร์ชั่น 20% ของโซเดียมซิลิโค-ฟลูออไรด์ดิสเพอร์ชั่น 20% 2.25 กรัม ปั่นด้วยความเร็ว 120 รอบ/นาที เป็นเวลา 1 นาที

5.2.1.6 นำฟองยางที่ได้เทลงในแม่พิมพ์ที่ได้เตรียมไว้เรียบร้อยแล้วนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

5.2.1.7 นำฟองน้ำออกจากแม่พิมพ์และล้างด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 3 นาที เพื่อชะล้างสารเคมีที่ตกค้างออกไป

5.2.1.8 นำไปอบในตู้อบลมร้อนให้แห้งที่อุณหภูมิประมาณ 70°C จะได้แผ่นยางที่จะนำไปตัดสำหรับรองรองเท้า

5.2.2 ศึกษาประสิทธิภาพที่เหมาะสมในการสร้างแผ่นยางรองรองเท้าจากยางพารา

5.2.2.1 การทดสอบความหนาแน่น และความสามารถในการคืนรูป

การทดสอบความหนาแน่น (Density)

ตัดชิ้นทดสอบเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 3.0 × 3.0 × 2.9 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักของชิ้นทดสอบที่ได้ด้วยเครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง ค่าที่ได้คือ มวล (M) แล้วคำนวณค่าที่ได้ตามสูตร ดังนี้

$D = M/V$ (g/cm^3)

D = ความหนาแน่นของชิ้นทดสอบ (g/cm^3)

M = น้ำหนักของชิ้นทดสอบ (g)

V = ปริมาตรของชิ้นทดสอบ (cm^3)

การทดสอบวามสามารถในการคืนรูป (Com – pression set) ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 1055-90

โดยตัดชิ้นทดอบเป็นรูปวงกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 29 มิลลิเมตร สูง 19 มิลลิเมตร แล้ววางทิ้งไว้บนชุดทดสอบกดให้ยุบตัว 50% ของความสูงเดิม วางไว้ประมาณ 15 นาที แล้วนำเข้าตู้อบ อบที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 22 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบทิ้งไว้ 30 นาที วัดความสูงของชิ้นทดสอบได้ค่า (t) แล้วคำนวณตามสูตรดังนี้

$$\text{Compression set (\%)} = \frac{(t_0 - t) \times 100}{t_0}$$

t = ความหนาหลังการทดสอบ (mm)

t_0 = ความหนาเดิม (mm)

5.2.2.2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้แผ่นยางรองรองเท้าจากผลิตภัณฑ์ยางพารา

สำรวจข้อมูลพื้นฐานของผู้อุปโภค เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ระยะเวลาในการเดิน ยืน โดยเฉลี่ย ทดสอบโดยการให้สวมแผ่นรองรองเท้าในระหว่างการทำกิจวัตรประจำวัน เป็นเวลา 5 - 10 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยทดสอบกับผู้ที่มีน้ำหนัก 30 – 70 กิโลกรัม และตอบคำถามลงในแบบสอบถาม จำนวน 20 คน คำนวณข้อมูลทางสถิติด้วยการหาค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของผู้อุปโภคที่มีต่อแผ่นยางรองรองเท้าจากยางพารา

6. ผลการวิจัย

6.1 การสร้างแผ่นยางรองรองเท้าจากยางพารา

ตัวแข็งเป็นก้อนอย่างรวดเร็วใช้เวลาในการเจล 20 กรัม ฟองน้ำเกิดการหดตัวน้อย ทำให้ฟองน้ำจับขณะที่เทลงเบ้า ผิวหน้าเรียบใช้เวลาการเจล 3 นาที สำหรับ 20% โพแทสเซียมโอลีเอตผสมในฟองน้ำที่ใช้ 20% โพแทสเซียมโอลีเอตในปริมาณ ลักษณะของฟองน้ำหลังวัลคาไนซ์ ส่วน ปริมาณ 14 กรัม ฟองน้ำเกิดการหดตัวน้อยทำให้ฟองน้ำจับตัวและสามารถเกลี่ยผิวหน้าได้ขณะที่เทลงเบ้า ทำให้ชิ้นงานมีผิวหน้าเรียบและนิ่มเนื่องจากลักษณะของฟองยางขณะตีฟองนั้นขนาดของฟองยางมีความละเอียด และมีความสม่ำเสมอดี ใช้เวลาการเจลที่ดีที่สุด คือ 3 นาที จึงเป็นสูตรที่เหมาะในการทำยางฟองน้ำ สำหรับ 20% โพแทสเซียมโอลีเอตผสมในปริมาณ 21 กรัม ฟองน้ำเกิดการหดตัวมากขึ้นทำให้ฟองน้ำจับตัวและสามารถเกลี่ยผิวหน้าได้ขณะที่เทลงเบ้า ทำให้ชิ้นงานผิวหน้ามีรอยแตกบริเวณขอบและแข็งขึ้น ใช้เวลาในการเจลมาก จึงทำให้อากาศเข้าไปแทนที่อนุภาคของยางขณะเทเข้าเบ้านั้นทำให้ชิ้นงานเกิดฟองบางส่วนเกิดการแตกที่ผิวชิ้นงาน

ภาพที่ 1 ลักษณะของยางฟองน้ำ และบล็อกสำหรับเทน้ำยางเป็นแผ่นยางรองรองเท้าจากยางพารา

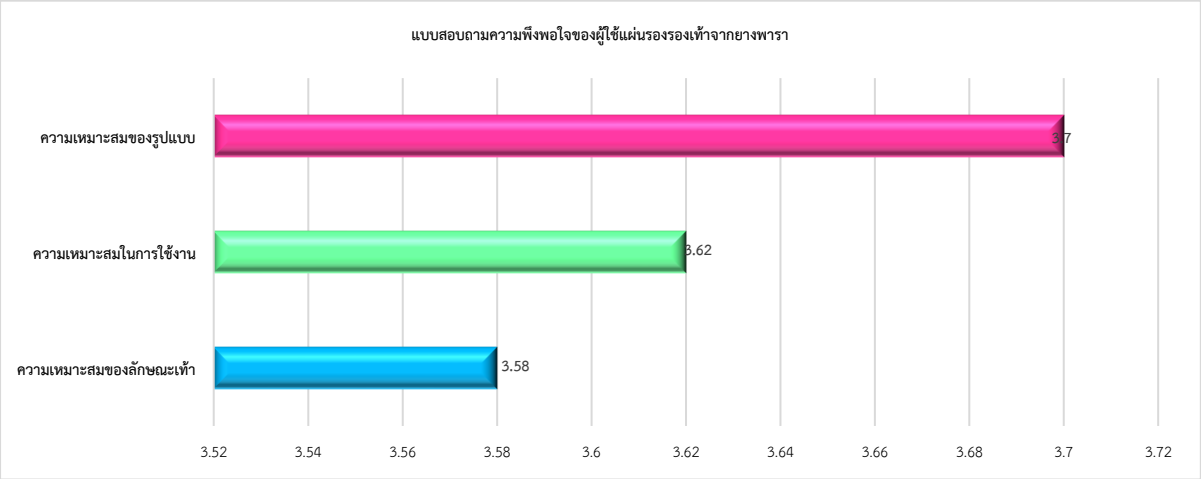
6.2 การทดสอบความหนาแน่น ความสามารถ ในการคืนรูปของแผ่นยางรองรองเท้าจากยางพารา

ตารางที่ 1 การทดสอบความหนาแน่นความสามารถใน การคืนรูป

ปริมาณ 20% โพแทสเซียม โอลีเอต (กรัม)	สมบัติของแผ่นยาง	
	ความหนาแน่น (g/cm^3)	ความสามารถในการคืนรูป (%)
0	0.137	25.5
7.5	0.143	30.8
14	0.177	34.2
21	0.218	36.2

จากตารางที่ 1 ความหนาแน่นและความสามารถในการคืนรูปของฟองน้ำจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของสารตัวเติมคือ 20% โพแทสเซียมโอลีเอต ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารตัวเติมได้เข้าไปแทนที่น้ำยางส่วนหนึ่ง ทำให้การเกิดเป็นฟองยากขึ้น ขนาดของฟองเล็กลง และไม่มีความสม่ำเสมอ เป็นเหตุให้ความหนาแน่นและความสามารถในการคืนรูปสูงขึ้น

6.3 การทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้แผ่นยางรองรองเท้าจากยางพารา



ภาพที่ 2 แสดงแผนภูมิความพึงพอใจของผู้ใช้แผ่นรองรองเท้าจากยางพารา

จากภาพที่ 2 แสดงความพึงพอใจของผู้ใช้ แผ่นยางรองรองเท้าจากยางพารา ในการทำแบบสอบถามโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากวิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี จำนวน 80 คน พบว่า ความเหมาะสมของรูปแบบ 3.70 ความเหมาะสมในการใช้งาน 3.62 ความเหมาะสมของลักษะเท้า 3.58 พบว่า ผู้ใช้แผ่นรองรองเท้ามีความพึงพอใจโดยเฉลี่ย

ในภาพรวมอยู่ที่ 3.63 แสดงว่า แผ่นรองรองเท้ามีความเหมาะสมในการใช้อยู่ในระดับดี

7. สรุปผลการวิจัย

7.1 การสร้างแผ่นยางรองรองเท้าจากยางพารา

ผลของปริมาณ 20% โพแทสเซียมโอลี -เอต ผสมในปริมาณ 14 กรัม ฟองน้ำเกิดการหดตัวน้อย ทำให้ฟองน้ำจับตัวและสามารถเกลี่ยผิวหน้าได้ขณะที่เทลงเบ้า ทำให้ชิ้นงานมีผิวหน้าเรียบ และนิ่ม เนื่องจากลักษณะของฟองยางขณะตีฟองนั้นขนาดของฟองยางมีความละเอียด และมีความสม่ำเสมอดี ใช้เวลาการเจลที่ดีที่สุด คือ 3 นาทีจึงเป็นสูตรที่เหมาะในการทำแผ่นยางรองรองเท้าจากยางพารา

7. 2 การทดสอบความหนาแน่น และความสามารถในการคืนรูปของแผ่นยางรองรองเท้าจากยางพารา

ผลของการทดสอบความหนาแน่นและความสามารถในการคืนรูป พบว่า ความหนาแน่นและการคืนรูปของยางฟองน้ำจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของสารตัวเติม คือ 20% โพแทสเซียมโอ-ลีเอต ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารตัวเติมได้เข้าไปแทนที่น้ำยางส่วนหนึ่ง จึงทำให้การเกิดเป็นฟองได้ยากขึ้นส่งผลให้ขนาดของฟองเล็กลงและไม่มีความสม่ำเสมอ เป็นเหตุให้ความหนาแน่นและเปอร์เซ็นต์ในการคืนรูปสูงขึ้น และเมื่อใส่สารตัวเติมในปริมาณมากอนุภาคของสารตัวเติมซึ่งหนักกว่าน้ำยางสามารถกดอนุภาคของยางได้ จึงทำให้เกิดการอัดกันแน่นกว่าเดิม

7.3 การทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้แผ่นยางรองรองเท้าจากยางพารา

ผลจากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้จากค่าเฉลี่ย พบว่า ความเหมาะสมของรูปแบบ 3.70 ความเหมาะสมในการใช้งาน 3.62 ความเหมาะสมของลักษะเท้า 3.58 พบว่าผู้ใช้แผ่นรองรองเท้ามีความพึงพอใจโดยเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ที่ 3.63 แสดงว่าแผ่นรองรองเท้ามีความเหมาะสมในการใช้อยู่ในระดับดี

8. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่า การสร้างแผ่นยางรองเท้าจากยางพารา ปริมาณที่เหมาะสมอยู่ที่ 14 กรัม ทำให้แผ่นยางฟองน้ำจับตัวได้ดีในขณะเทลงเบ้า ขนาดของฟองยางมีความละเอียดและมีความสม่ำเสมอดีทำให้ชิ้นงานมีพื้นผิวที่เรียบ จากการทดสอบแผ่นยางรองรองเท้า พบว่าสารตัวเติมได้เข้าไปแทนที่น้ำยางทำให้เกิดเป็นฟองได้ยากขึ้น มีขนาดของฟองเล็กลงและไม่มีความสม่ำเสมอ ส่งผลให้ความหนาแน่นและความสามารถในการคืนรูปมีค่าสูงขึ้น และอนุภาคของสารตัวเติมซึ่งหนักกว่าน้ำยางสามารถกดอนุภาคของยางทำให้เกิดการอัดกันแน่นได้ผลการทดสอบความหนาแน่น 0.177 g/cm^3 ความสามารถในการคืนรูป 34.2% สอดคล้องกับงานวิจัยของสุรศักดิ์ เทพทอง (2545) ที่ศึกษาอิทธิพลของสารก่อเจลเสริมต่อการหดตัวและสมบัติของฟองน้ำยางธรรมชาติ ในการนำสารตัวเติมอย่างโพแทสเซียมโอลิเอตช่วยทำให้ยางมีคุณภาพในการคืนรูปได้ดี

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ควรศึกษาสารตัวเติมในการพัฒนาแผ่น ยางรองรองเท้าให้สามารถกำจัดแบคทีเรีย กำจัดกลิ่นอับได้

9.2 ควรศึกษาลักษณะเท้าของผู้สวมใส่เพิ่มเติม เพื่อพัฒนาแผ่นยางรองรองเท้าในรองรับกับบุคคลทุกคนได้

10. เอกสารอ้างอิง

บุญธรรม นิธิอุทัย. (2530). **ยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ และคุณสมบัติ.** ปัตตานี: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

วราภรณ์ ขจรไชยกูล. (2531). **กระบวนการผลิตภัณฑ์ยาง.** หาดใหญ่: ศูนย์วิจัยยางสงขลา กรมวิชาการเกษตร.

สุรศักดิ์ เทพทอง. (2545). **อิทธิพลของสารก่อเจลเสริมต่อการหดตัวและสมบัติของฟองน้ำยางธรรมชาติ.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพอลิเมอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

การหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอน วิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003
The Effectiveness of The Teaching Materials Basic Accounting 2 Course Code 2200-1003

วาสนา ภู่ระหงษ์*
Vasana Purahong*
*สาขาวิชาการบัญชี วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี กาญจนบุรี 71000
*Accounting Department, Kanchanaburi Vocational College, Kanchanaburi 71000

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปวช. 1/1 สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จำนวน 27 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นเอกสารประกอบการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test แบบเป็นไม่อิสระ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 มีประสิทธิภาพ 84.02/82.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : เอกสารประกอบการสอน, แบบทดสอบ, ประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**วาสนา ภู่ระหงษ์*
E-mail : n.siritachaphat@gmail.com

Abstract

The research objectives were : 1) To find the efficiency of the teaching materials for Basic Accounting 2, Course Code 2200-1003, Vocational Certificate Program Year 2013 to be effective according to the criteria of 80/80. 2) To compare the pre- and post-study achievement of students by using the teaching materials. 3) To study students' satisfaction toward the teaching and learning management by using teaching materials. The samples used in the study were the students in vocational certificate level/1 and 27 students in the Business Computer. The tools used as teaching materials are, academic achievement test and satisfaction questionnaire. The statistics used were percentage, mean, standard deviation, (Standard; Deviation) t-test Non-free.

The research results were as follows : 1) The efficiency of the program is 84.02/ 82.08 which was higher than the standard of 80/80 2) The post-study learning achievement of the students studying by using the teaching materials for Basic Accounting 2, Course Code 2200-1003, Vocational Certificate Program Year 2013 was higher than the pre learning at the statistical significance level of .01 and 3) student satisfaction toward the teaching and learning management by using teaching materials for Basic Accounting 2, Course Code 2200-1003 was at the highest level.

Keywords : Teaching Materials, Test, The Effectiveness of The Teaching Materials, Academic Achievement

1. บทนำ

การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาและสร้างทักษะของบุคคลให้มีความสมบูรณ์ ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา มีความรู้ควบคู่คุณธรรม จริยธรรม และวัฒนธรรม ในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขตามที่ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 34 ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้ คณะกรรมการการอาชีวศึกษามีหน้าที่พิจารณาเสนอนโยบาย แผนพัฒนามาตรฐาน และหลักสูตรการอาชีวศึกษาทุกระดับที่สอดคล้องกับความต้องการตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และแผนการศึกษาแห่งชาติ การส่งเสริมประสานงานการจัดการอาชีวศึกษาของรัฐและเอกชน การสนับสนุนทรัพยากรการติดตามตรวจสอบ และประเมินผลการจัดการอาชีวศึกษาโดยคำนึงถึงคุณภาพ และความเป็นเลิศทางวิชาชีพ และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ มาตรา 22 ได้กำหนดให้การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด จึงทำให้กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการตามมาตรา 24 ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545)

1.1 จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

1.2 ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

1.3 จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

1.4 จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรมค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

1.5 ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและนักเรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

1.6 จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่ายเพื่อร่วมกันพัฒนานักเรียนตามศักยภาพ

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 เป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 และความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เพื่อผลิตกำลังคนระดับฝีมือที่มีสมรรถนะวิชาชีพ มีคุณธรรมจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานในลักษณะผู้ปฏิบัติหรือประกอบอาชีพอิสระได้ สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติและแผนการศึกษาแห่งชาติ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกระบบและวิธีการเรียนได้อย่างเหมาะสมตามศักยภาพตามความสนใจและโอกาสของตน ส่งเสริมให้มีการประสานความร่วมมือเพื่อจัดการศึกษาและพัฒนาหลักสูตรร่วมกันระหว่างสถาบัน สถานศึกษา หน่วยงาน สถานประกอบการและองค์ต่าง ๆ ทั้งในระดับชุมชนระดับท้องถิ่น และระดับชาติ (สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ, 2557)

ตามโครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรประเภทวิชาพาณิชยกรรม สาขาวิชาการบัญชีจะต้องศึกษารายวิชาจากหมวดวิชาต่าง ๆ รวมไม่น้อยกว่า 103 หน่วยกิต (สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ, 2557) และเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร ซึ่งรายวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 จัดอยู่ในหมวดวิชาทักษะวิชาชีพ กลุ่มทักษะวิชาชีพพื้นฐาน มีสาระเกี่ยวกับการศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับความหมายของสินค้า การบันทึกรายการเกี่ยวกับการซื้อขายสินค้าสำหรับกิจการที่จดทะเบียนและไม่จดทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม การบันทึกรายการในสมุดรายวันทั่วไป การผ่านรายการไปบัญชีแยกประเภท รายการปรับปรุงและปิดบัญชีเมื่อสิ้นงวดบัญชี กระดาษทำการ 8 ช่อง งบกำไรขาดทุนงบแสดงฐานะการเงิน งบทดลองหลังปิดบัญชีและสรุปวงจรบัญชี (สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ, 2557) ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอนใช้สื่อการสอน เช่น โปรแกรมนำเสนอ Power point คลิปวิดีโอ Youtube แต่สิ่งที่เป็นปัญหาคือ วิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 มีเนื้อหาที่ค่อนข้างมาก มีรายละเอียดที่สลับซับซ้อนและต้องปฏิบัติตามมาตรฐาน

การบัญชีอีกด้วย ซึ่งการเรียนการสอนในวิชาการบัญชีนั้น นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจหลักการ วิธีการและขั้นตอนการจัดทำบัญชีสำหรับกิจการเจ้าของคนเดียวประเภทธุรกิจซื้อขายสินค้า และมีทักษะปฏิบัติงานบัญชีตามหลักการบัญชี ที่รับรองทั่วไปสำหรับกิจการเจ้าของคนเดียวประเภทธุรกิจซื้อขายสินค้า ซึ่งปัญหาที่พบคือกิจกรรมการเรียนการสอนไม่เร้าใจทำให้นักเรียนไม่เห็นความสำคัญ และขาดความสนใจในการเรียนรวมทั้งขาดเครื่องมือวัดและประเมินผลที่มีคุณภาพจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่ดีเท่าที่ควร

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างและพัฒนาเอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัส 2200-1003 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควบคู่ไปกับคุณลักษณะของนักเรียน อีกทั้งครูผู้สอนยังสามารถนำไปใช้เป็นคู่มือควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพ บรรลุจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาและเพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อหาประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003

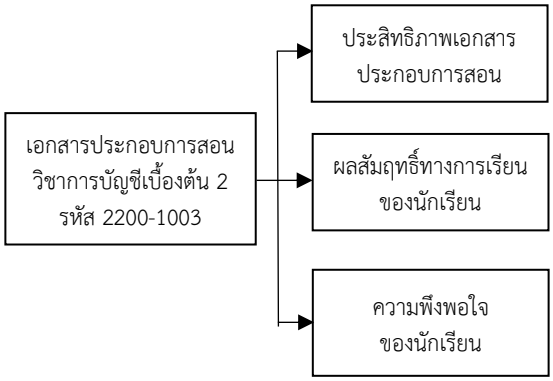
3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 เอกสารประกอบการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ได้เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน

3.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนของครูโดยใช้เอกสารประกอบการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด

4. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 ภาพแสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการจัดทำและศึกษาผลการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

5.1.1 เอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003

5.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.2.1 ประชากร คือ นักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ประเภทวิชาพาณิชยกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 341 คน

5.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1/1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง

5.2.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือเอกสารประกอบการสอน

ศึกษาหลักเกณฑ์การใช้หลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำ แบ่งหน่วยการเรียน กำหนดชั่วโมงเรียนโดยคำนึงถึงระยะเวลา ความเหมาะสมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียน กำหนดสื่อการสอน จัดทำร่างเอกสารประกอบการสอนเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบ นำเอกสารไปทดลองใช้กับนักเรียนแล้วนำมา

ปรับปรุง นำไปทดลองภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่างแล้วนำไปใช้จริง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศึกษาเอกสารต่าง ๆ เกี่ยวข้อง วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ศึกษาเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อออกข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สร้างแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา หาค่าดัชนีความสอดคล้อง นำไปแก้ไขแล้วนำไปทดลองกับนักเรียน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น คัดเลือกข้อสอบเพื่อจัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์เพื่อนำใช้จริง

แบบสอบถามความพึงพอใจ

ศึกษาค้นคว้าหลักการสร้างแบบสอบถาม โดยคำนึงถึงความสามารถทางด้านทักษะวิชาชีพและระดับความสามารถของนักเรียน สร้างแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.3.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนใช้การหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

5.3.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้การทดสอบการแจกแจงแบบที t-test แบบ Paired-Samples Test

5.3.3 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน ใช้การหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

6. ผลการวิจัย

6.1 ประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 84.02/82.08 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน

ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	$\bar{X}$	S.D.	df	t	sig
ทดสอบก่อนเรียน	27	36.41	3.28	26	34.22*	.000
ทดสอบหลังเรียน	27	65.67	2.76			

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1/1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรีในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 มีคะแนนทดสอบหลังเรียน ($\bar{X}$ = 65.67, S.D. = 2.76) สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 36.41, S.D. = 3.28)

6.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเอกสารประกอบการสอนในทุกด้าน

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจต่อเอกสารประกอบการสอน

ความพึงพอใจของเอกสารประกอบการสอน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านเนื้อหา	4.73	0.34	มากที่สุด
2. ด้านรูปแบบ	4.68	0.29	มากที่สุด
3. ด้านประโยชน์ของการนำไปใช้	4.72	0.25	มากที่สุด
รวม	**4.71**	**0.24**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 มีความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.71, S.D. = 0.24) ลำดับแรกด้านเนื้อหา มีความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.73, S.D. = 0.34) รองลงมาด้านประโยชน์ของการนำไปใช้ ($\bar{X}$ = 4.72, S.D. = 0.25) และลำดับสุดท้ายด้านรูปแบบ ($\bar{X}$ = 4.68, S.D. = 0.29)

7. สรุปผลการวิจัย

7.1 ประสิทธิภาพของเอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80/80

7.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1/1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรีที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7.3 ความพึงพอใจของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1/1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรีที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบ

การสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 มีความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านประโยชน์ของการนำไปใช้ และด้านรูปแบบ

8. อภิปรายผลการวิจัย

8.1 เอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 มีค่าประสิทธิภาพ 84.02 /82.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ทั้งนี้อาจเนื่องจากเอกสารประกอบการสอนได้จัดทำและพัฒนาขึ้นโดยผ่านขั้นตอนกระบวนการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะจนทำให้เอกสารประกอบการสอนมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อุษณีย์ โภคา (2554) พบว่า ประสิทธิภาพของวิชาการออกแบบโปรแกรมใช้คอมพิวเตอร์ช่วยรหัส 4610109 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ทั้งนี้เป็นเพราะการสร้างและพัฒนาวิชาการออกแบบโปรแกรมใช้คอมพิวเตอร์ช่วยรหัส ‘4610109’ ดังกล่าวผ่านกระบวนการพัฒนาที่เป็นระบบตามขั้นตอน กล่าวคือ ผู้พัฒนาสื่อได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องก่อนที่จะสร้างและพัฒนาสื่อให้มีประสิทธิภาพสามารถพัฒนานักศึกษาให้มีพฤติกรรมตรงตามที่มุ่งหวังโดยได้รับการตรวจสอบและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง โดยจากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้ค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยในเอกสารประกอบการสอนได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนได้ทำใบงานหลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนในการทำกิจกรรมได้มีส่วนร่วมกับเพื่อนใน การนำความรู้ที่ได้รับมาคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ในการทำใบงานและกิจกรรมกลุ่มตามใบงาน ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนตามหลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญจัดบรรยากาศของห้องเรียนทำให้เกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลินในการเรียน

8.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1/1 สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษากาญจนบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ที่เรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องจากเอกสารประกอบการสอนที่จัดทำขึ้นตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ของหลักสูตรมีการวิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา ทำให้การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้สร้างความสนใจและตั้งใจเรียนเกิดขึ้นกับนักเรียน มีการทบทวนความรู้ที่ได้จากบทเรียนทำให้การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนสอดคล้องกับงานวิจัยของ สะอาด วรรณทอง (2521) พบว่า เอกสารประกอบการเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 คะแนนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

8.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 2 รหัสวิชา 2200-1003 มีความพึงพอใจมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจาก 1) การแบ่งเนื้อหาการเรียนออกเป็นหน่วยได้อย่างเหมาะสม 2) เรียงลำดับตามความยากง่าย 3) เนื้อหามีความทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบันสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไชยา คงพรหม (2556) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาโครงการรหัสวิชา 3105-6001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนการสอนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.56) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานไม่ต่ำกว่าระดับดีที่ตั้งไว้

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ควรมีการพัฒนาเอกสารประกอบการสอนรายวิชาอื่นควบคู่กันไปเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีและเป็นประโยชน์ต่อตัวนักเรียนอย่างมากที่สุด

9.2 ควรมีการรวบรวมองค์ความรู้จากสถานประกอบการ ชุมชน หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปใช้ในการจัดทำเอกสารประกอบการสอน และเพื่อเป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

9.3 ผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องควรให้การสนับสนุนส่งเสริมให้ครูผู้สอนในสถาบันการอาชีวศึกษาจัดทำเอกสารประกอบการสอนทุกรายวิชาที่สอนเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

10. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับที่ 2) และที่แก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช 2545.** กรุงเทพฯ: สยามสปอรต์ ซินดิเคท.

ไชยา คงพรหม. (2556). **รายงานการวิจัย เรื่อง การพัฒนาเอกสารประกอบการเรียนวิชาโครงการ (3105-6001) สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่ ปีการศึกษา 2556.** สงขลา: วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่.

สะอาด วรรณทอง. (2521). **การสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ กลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง ประชากรศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521.** ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ. (2557). **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทพณิชยกรรม.** กรุงเทพฯ: แผนกวิชาการพิมพ์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี.

อุษณีย์ โภคา. (2554). **รายงานการวิจัย เรื่องการพัฒนาและหาประสิทธิภาพเอกสารประกอบการสอนวิชาการออกแบบโปรแกรมใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักศึกษานักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 วิทยาลัยเทคโนโลยีศรีวัฒนาบริหารธุรกิจ.** กรุงเทพฯ: วิทยาลัยเทคโนโลยีศรีวัฒนาบริหารธุรกิจ.

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของออริกาโนในซอสมะละกอสำหรับผัด
Studying the right amount of Oregano in the Papaya Sauce for frying

พรเทพ กลิ่นแดง[1*], สมภพ อุตสาหะ[2], ยานุมาศ กองร้อยอยู่[3] และรัฐนันท์ เสียงเสนาะ[4]
Pornthep Klindaeng[1*], Somphop Utsaha[2], Yanumart Kongroryou[3] and Rattanan Saiyngsanua[4]
[*1,2,3,4]สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี สุพรรณบุรี 72000
[*1,2,3,4]Food and Nutrition Department, Suparburi Vocational College, Suphanburi 72000

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของออริกาโนที่ใส่ลงในซอสมะละกอสำหรับผัดและเพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อซอสมะละกอสำหรับผัด โดยในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มเป้าหมายประกอบด้วย ครู และนักเรียนสาขาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบบทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสในแต่ละปัจจัย แล้วนำมาวัดผลความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale Test) โดยใช้สถิติค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยมีดังนี้ จากสูตรซอสมะละกอสำหรับผัดที่กลุ่มเป้าหมายให้การยอมรับมากที่สุดคือ สูตรที่ใส่ออริกาโนที่ระดับ 0.20% คือ ปริมาณ 9.55 กรัม เมื่อนำไปทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความเหนียว) มีความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.95 (0.83), 7.58 (1.22), 7.78 (0.90), 8.01 (0.78), 8.12 (0.91) ตามลำดับ และความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อซอสมะละกอสำหรับผัด อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ซอสมะละกอ, ออริกาโน

Abstract

This research aimed to put some oregano into the papaya sauce for fried and to study the consumers' satisfaction. In this research, the samples consisted of 60 teachers and students in Suphanburi Vocational College. The instruments used in the research were the sensory tests (the 9-point Hedonic Scale on each factor), the data analysis were mean and standard deviation.

The results were as follows : 1) the samples were the most accepted in the Papaya Sauce Recipe for Stir 2) the samples were the most accepted the most in 9.55 grams of oregano 3) the texture, taste and toughness were 7.95 (0.83), 7.58 (1.22), 7.78 (7.83). 8.01 (0.78), 8.12 (0.91), respectively and 4) the consumers' satisfaction were the highest for fried papaya sauce.

*พรเทพ กลิ่นแดง
E-mail : pomthep949@gmail.com

Keywords : Papaya sauce, Oregano

1. บทนำ

ปัจจุบันคนไทยมีพฤติกรรมการรับประทานอาหารขึ้นอยู่กับแต่ละพื้นที่แต่ละภูมิภาค แต่หากว่าบุคคลทั่วไปในปัจจุบันนิยมที่จะรับประทานอาหารที่รับวัฒนธรรมมาจากตะวันตก และอาหารที่นิยมรับประทานในปัจจุบันนั้นหากว่าเป็นจานเดียว อาหารอิตาเลียนประเภทต่าง ๆ และมีรสชาติหวานมันพร้อมทั้งมีกลิ่นเครื่องเทศ (ก่องกาญจน์ กิจรุ่งโรจน์, 2555) ก็จะเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปพร้อมกันนั้น กลิ่นของอาหารยังช่วยบอกลักษณะและวัฒนธรรมการกินได้อีกด้วย ดังนั้น "ซอส" จึงเป็นเครื่องปรุงรสที่จำเป็นต่อการประกอบอาหาร ซึ่งซอสมะละกอเป็นผลิตภัณฑ์อีกชนิดหนึ่งที่ใช้วัตถุดิบในการทำที่มีราคาถูกเป็นผลไม้ไทยอีกชนิดหนึ่ง ที่เป็นผลิตภัณฑ์ทางธรรมชาติ มีกลิ่นหอมของเครื่องเทศต่าง ๆ ซึ่งเป็นกลิ่นหอมที่เหมาะสมในการปรุงรสอาหารประเภทผัดต่าง ๆ ที่เป็นอาหารตะวันตก และเครื่องเทศอีกชนิดคือ ออริกาโน เป็นพืชสมุนไพร และถูกใช้เป็นเครื่องเทศที่แพร่หลายในยุโรปใช้เป็นเครื่องเทศที่เป็นส่วนประกอบหลักที่ใช้ในการปรุงอาหารอิตาเลียน อื่น ๆ มีคุณสมบัติเด่นในการต้านเชื้อแบคทีเรีย (anti-bacterial) และต้านการอักเสบ (anti-inflammatory) เช่น โรคในระบบทางเดินหายใจ (Respiratory tract disorder) โรคในระบบทางเดินอาหาร (Gastrointestinal : GI) โรคทางเดินปัสสาวะอักเสบ (Urinary tract infection) (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, 2557) สำหรับผัด เพื่อจะได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่า

ทางโภชนาการเพิ่มขึ้นและเพื่อให้พัฒนาผลิตภัณฑ์จากคุณประโยชน์จึงคิดนำเครื่องเทศออริกาโน มาใส่ลงในผลิตภัณฑ์ซอสมะละกอปรุงรสอาหารที่สะดวกต่อผู้ประกอบอาหารและไม่เป็นการเสียเวลาในการเตรียมเครื่องเทศที่มีหลายชนิดด้วยกันพร้อมทั้งเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคและยังช่วยแก้ไขปัญหาการเน่าเสียของวัตถุดิบทางการเกษตร เมื่อวัตถุดิบนั้นมีมากเกินกว่าความต้องการของผู้บริโภคแล้วยังมีราคาต้นทุนในการผลิตต่ำและเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านอาหารให้มีมูลค่าเพิ่มและตรงความต้องการของผู้บริโภค คณะผู้วิจัยจึงศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของออริกาโนในซอสมะละกอสำหรับผัดในการวิจัยครั้งนี้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาปริมาณออริกาโน ที่เหมาะสมในซอสมะละกอสำหรับผัด

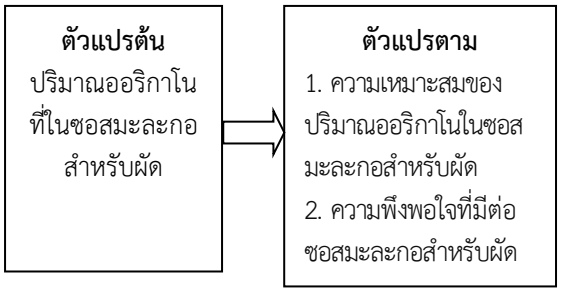
2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อซอสมะละกอสำหรับผัด

3. สมมุติฐานของการวิจัย

3.1 ปริมาณออริกาโนที่ใส่ลงในซอสมะละกอสำหรับผัดมีความเหมาะสมในระดับมาก

3.2 กลุ่มเป้าหมายมีความพึงพอใจต่อซอสมะละกอสำหรับผัดในระดับมาก

4. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

5.1 ขอบเขตงานวิจัย

5.1.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ปริมาณของออริกาโนที่ใส่ลงในซอสมะละกอสำหรับผัด

5.1.2 ขอบเขตด้านกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ครู และนักเรียนสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี จำนวน 60 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง

5.2 สื่อ วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

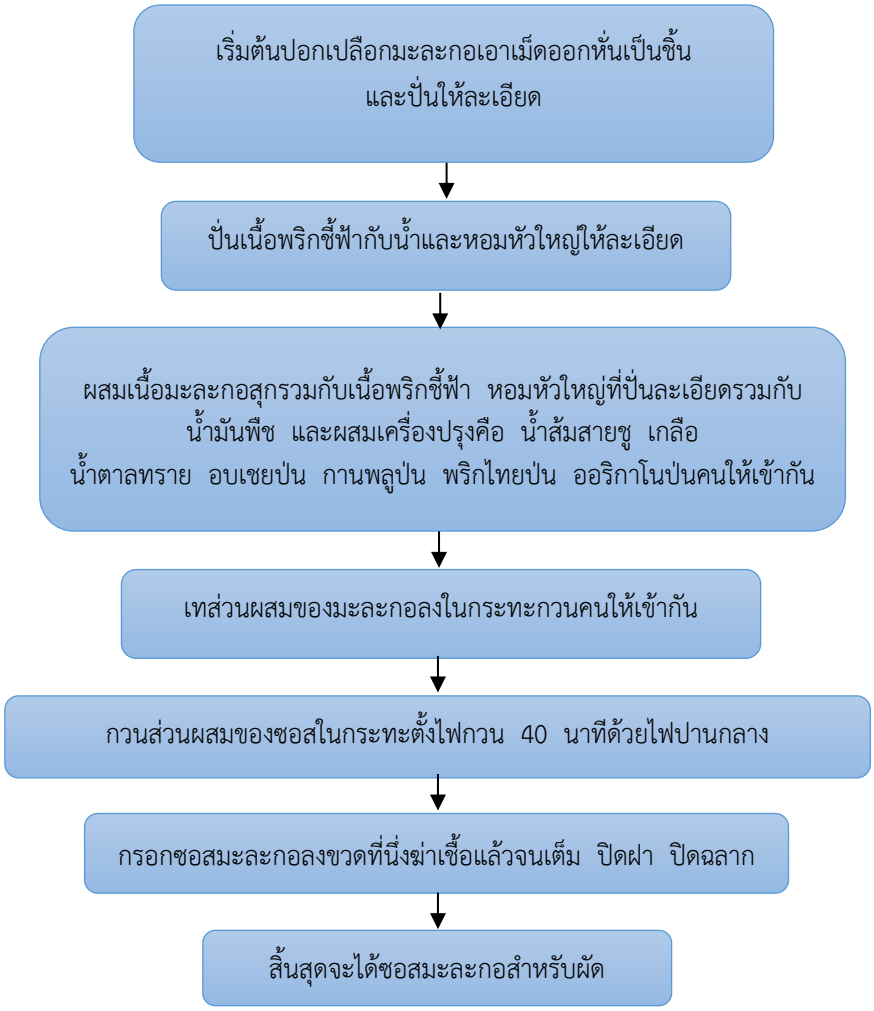
5.2.1 วัสดุ อุปกรณ์

ภาพที่ 2 วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำซอสมะละกอสำหรับผัด

5.2.2 ขั้นตอนการผลิตซอสมะละกอสำหรับผัด ในการผลิตซอสมะละกอมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

5.2.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารในการผลิตซอสมะละกอสูตรพื้นฐานการแปรรูปซอส ประเภทของซอส และการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.2.2.2 ผลิตซอสมะละกอสำหรับผัดตามกระบวนการผลิตโดยปริมาณออริกาโนที่ใส่ลงในซอสมะละกอ โดยการใช้สูตรซอสมะละกอมาเติมออริกาโนในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 0.10% 0.20% และ 0.30% ของส่วนผสมทั้งหมด โดยการดำเนินการทดลองทั้งหมดมีการวางแผนการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสในแต่ละปัจจัยในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความเหนียว) และความชอบโดยรวมแล้วนำมาวัดผลความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale Test) และหาค่าเฉลี่ยโดยใช้ผู้ชิม



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการผลิตซอสมะละกอสำหรับผัด

5.2.2.3 ผลิตซอสมะละกอสำหรับผัดตามสูตรที่มีความพึงพอใจสูงสุดหาค่าความพึงพอใจของผู้บริโภคซอสมะละกอสำหรับผัด โดยการนำสูตรซอสมะละกอสำหรับผัด สูตรที่ได้คะแนน การประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสสูงสุดนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แบบการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสในแต่ละปัจจัยในด้าน 5 ด้าน ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(ความเหนียว) และความชอบโดยรวม แล้วนำมาวัดผลความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale Test) และนำไปหาค่าทางสถิติ

5.2.3 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

5.2.3.1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ครู และนักเรียนสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี จำนวน 60 คน

5.2.3.2 เครื่องมือที่ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส ในแต่ละปัจจัยในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แล้วนำมาวัดผลความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale Test) โดยมีการตรวจสอบเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ

5.2.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาปริมาณของออริกาโน ที่ใส่เติมลงในซอสมะละกอ โดยการนำแบบสอบถามที่ได้มาทำด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้สถิติการวิจัย คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 0.20% 0.40 % และ 0.60% ของส่วนผสมทั้งหมด

6. ผลการวิจัย

6.1 จากศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของออริกาโนที่ใส่ลงในซอสมะละกอสำหรับผัดในแสดง ดังตารางที่ 1 และผลแสดงค่าเฉลี่ยความชอบในด้านต่าง ๆ ของการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของออริกาโนที่ใส่ลงในซอสมะละกอ สำหรับผัด 3 สูตรแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของออริกาโนที่ใส่ลงในซอสมะละกอสำหรับ ผัด 3 สูตร

วัตถุดิบ	สูตร (กรัม)		
	1	2	3
มะละกอสุก	3,000	3,000	3,000
หอมหัวใหญ่	500	500	500
พริกชี้ฟ้าแดง	200	200	200
น้ำมันพืช	50	50	50
น้ำเปล่า	750	750	750
น้ำส้มสายชู	120	120	120
น้ำตาลทราย	125	125	125
เกลือป่น	15	15	15
อบเชยป่น	5	5	5
กานพลูป่น	5	5	5
พริกไทยป่น	5	5	5
ออริกาโน	**9.55**	**19.10**	**28.65**

ปริมาณที่เหมาะสมของออริกาโนที่ใส่ลงในซอสมะละกอสำหรับผัดในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 0.20% 0.40% และ 0.60% ของส่วนผสมทั้งหมด โดยการวางแผนการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสในแต่ละปัจจัยในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความเหนียว) และความชอบโดยรวมซึ่งผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของออริกาโนที่ใส่ลงในซอสมะละกอสำหรับผัดโดยใช้ปริมาณออริกาโนในแต่ละสูตรคือ 9.55, 19.10, และ 28.65 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความชอบในด้านต่าง ๆ ของการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของออริกาโนที่ใส่ลงในซอสมะละกอสำหรับผัด 3 สูตร

ปัจจัยคุณภาพ	ความชอบของสูตรต่าง ๆ		
	1	2	3
สี	7.66	7.06	7.00
กลิ่น	7.29	6.97	6.95
รสชาติ	7.11	7.02	6.57
เนื้อสัมผัส (ความเหนียว)	7.37	7.17	6.03
ความชอบโดยรวม	7.26	7.11	6.89

6.2 จากศึกษาความพึงใจของผู้บริโภคต่อการบริโภคซอสมะละกอสำหรับผัด ปริมาณออริกาโนที่ใส่ซอสมะละกอสำหรับผัด สูตรที่ 2 มีความเหมาะสมที่สุดในปริมาณออริกาโนที่ 0.20% คือปริมาณ 9.55 กรัม ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุด ดังแสดงตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อการบริโภคซอสมะละกอสำหรับผัด

ปัจจัยคุณภาพ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับความพึงพอใจ
สี	7.95	0.83	มาก
กลิ่น	7.58	1.22	มาก
รสชาติ	7.78	0.90	มาก
เนื้อสัมผัส (ความเหนียว)	8.05	0.78	มาก
ความชอบโดยรวม	8.12	0.91	มาก

ปริมาณออริกาโนที่ใส่ลงในซอสมะละกอสำหรับผัดซึ่งผู้ชิมให้การยอมรับในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส

(ความเหนียว) และความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อการบริโภคซอสมะละกอสำหรับผัดอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 8.12, S.D. = 0.91) และเมื่อพิจารณาเป็นข้อ พบว่า ทุกข้อมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยเรียงคะแนนเฉลี่ยจากมากไปน้อย ดังนี้ ด้านเนื้อสัมผัส (ความเหนียว) ($\bar{X}$ = 8.05, S.D. = 0.78), ด้านสี ($\bar{X}$ = 7.95, S.D. = 0.83), ด้านรสชาติ ($\bar{X}$ = 7.78, S.D. = 0.90) และด้านกลิ่น ($\bar{X}$ = 7.58, S.D. = 1.22)

7. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณของออริกาโนที่ใส่ลงในซอสมะละกอสำหรับผัดที่เหมาะสมโดยกลุ่มเป้าหมายมีความชอบมากที่สุด คือ ปริมาณออริกาโนระดับ 0.20% ซึ่งมีปริมาณ 9.55 กรัม เมื่อนำไปทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น รสชาติเนื้อสัมผัส (ความเหนียว) และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจของครู และนักเรียนสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุพรรณบุรี จำนวน 60 คนที่มีต่อซอสมะละกอสำหรับผัดอยู่ในระดับมาก

8. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยพบว่าซอสมะละกอสำหรับผัดมีปริมาณออริกาโนที่เหมาะสมและผู้บริโภคมีความพึงใจต่อผลิตภัณฑ์โดยรวม ทั้งนี้เป็นเพราะปริมาณของออริกาโนมีผลต่อรสชาติและคุณภาพของซอส และซอสมะละกอสำหรับผัดที่มี ออริกาโนที่เหมาะสมทำให้คุณภาพตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2552) ที่พบว่าปริมาณหรืออัตราส่วนของส่วนผสมและเครื่องเทศที่ต่างกันทำให้คุณภาพของซอสมะละกอนั้นต่างกัน

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 จากผลการวิจัย พบว่า กลิ่นของซอสมะละกอสำหรับผัด มีค่าเฉลี่ยระดับน้อยสุด ดังนั้นจะต้องพัฒนาด้านกลิ่นของซอสมะละกอเพื่อให้กลิ่น รสให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น

9.2 ผลิตภัณฑ์ซอสมะละกอที่เหมาะสำหรับการผัดสปาเก็ตตี้ มักกะโรนี ควรมีการเติมเนื้อสัตว์และผักเพื่อให้ได้คุณภาพของอาหารเป็นประโยชน์ต่อร่างกายมากขึ้น

10. เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (ออนไลน์). (ม.ป.ป.). **ซอสมะละกอ.** ค้นเมื่อ มีนาคม 18, 2560, จาก http://www.foodnewworksolution. com.

ก่องกาญจน์ กิจรุ่งโรจน์. (2555). **สารพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร.** รายงานการวิจัยพัฒนา คณะอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์.(ม.ป.ป.). **เครื่องเทศ.** ค้นเมื่อ มกราคม 20, 2560, จาก http://www.foodnetworksolution.com. [].

IVEC Journal
วารสาร ISSN 2586 - 8985
การอาชีวศึกษาภาคกลาง
Vocational Education Central Region Journal

สาระสังเขปของวารสาร

วารสารการอาชีวศึกษาภาคกลาง จัดทำโดยสถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 1 – 5 เป็นวารสารวิชาการราย 6 เดือน จัดพิมพ์เผยแพร่ปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม ตีพิมพ์บทความจากผู้เขียนทั้งภายในและภายนอกสถาบันฯ โดยทุกบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารต้องได้รับการพิจารณากลั่นกรองจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญ (Peer Review) ทั้งภายในและภายนอกสถาบันฯ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ท่าน

วัตถุประสงค์ (Aim and Scope)

วารสารการอาชีวศึกษาภาคกลาง มีนโยบายเพื่อเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานการศึกษา การวิจัยด้านการอาชีวศึกษา เทคโนโลยี อุตสาหกรรม สารสนเทศ คหกรรม สังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์แก่ชุมชนและสังคม ทั้งยังพัฒนาคุณภาพการศึกษา ส่งเสริมการเผยแพร่ผลงานวิชาการของบุคลากรทางการสึกษา นักวิชาการ นักวิจัยและผู้ที่สนใจทั่วไป รวมทั้งสนับสนุนการศึกษา ค้นคว้าให้เกิดการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ และองค์ความรู้ทางวิชาการในวิชาชีพแก่บุคลากรทางการศึกษาด้านอาชีวะและเทคนิคศึกษา

ประเภทของบทความ (Types of articles)

บทความวิจัย (Research Article) บทความวิชาการ (Original Article) และบทความพิเศษ (Special articles)

คำแนะนำการเตรียมต้นฉบับ

เกณฑ์การพิจารณาต้นฉบับ

บทความที่จะได้รับการพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารการอาชีวศึกษาภาคกลาง ต้องเป็นผลงานที่ไม่เคยตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารอื่น ๆ มาก่อน ต้องผ่านการพิจารณากลั่นกรองจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญ (Peer Review) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ท่าน และจะต้องมีการจัดพิมพ์ถูกต้องตามรูปแบบที่วารสารการอาชีวศึกษาภาคกลางกำหนด จัดพิมพ์ต้นฉบับด้วยตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK 14 pt. จำนวนไม่เกิน 15 หน้า กระดาษ A4 ซึ่งสามารถศึกษาจาก “คำแนะนำการจัดทำบทความสำหรับวารสารการอาชีวศึกษาภาคกลาง”

ขั้นตอนการเตรียมต้นฉบับ

1. บทความวิจัย

1) ชื่อเรื่องให้เขียนชื่อเรื่องเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ (ตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK 18 pt. หนา)

2) ชื่อผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย ให้ระบุทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษหากมีผู้วิจัยหลายคนให้ใช้หมายเลขกำกับ (ตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK 16 pt. ปกติ) และระบุรายละเอียดของผู้เขียน หน่วยงานต้นสังกัด และอีเมล์ (ตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK 14 pt. ปกติ)

3) บทคัดย่อให้มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และควรมีคำสำคัญ (Keywords) จำนวน 2 – 5 คำ (ตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK 14 pt. ปกติ)

4) เนื้อเรื่อง (ตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK 14 pt. ปกติ) ประกอบด้วย

1. บทนำ
2. วัตถุประสงค์การวิจัย
3. สมมติฐานของการวิจัย (ถ้ามี)

4. กรอบแนวคิดการวิจัย (ถ้ามี)
5. วิธีการดำเนินการวิจัย
6. ผลการวิจัย
7. สรุปผลการวิจัย
8. อภิปรายผลการวิจัย
9. ข้อเสนอแนะ
10. ใช้การอ้างอิงตามแนว เอพีเอ (APA-American Psychological Association edition) ทั้งเอกสารอ้างอิงที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ตามตัวอย่างดังนี้ (2 คอลัมน์)

ภาษาไทย

ออนไลน์

ทิพวรรณ พัทยานุกูล. (2559). **จรรยาบรรณนักวิจัย.** ค้นเมื่อ พฤษภาคม 3, 2548, จาก http://www.kalathai.com/think/view_hot.php?article_id=9

การประชุม, อบรม, สัมมนา

วันชัย ศิริชนะ. (2541). การประกันคุณภาพการศึกษาระดับอุดมศึกษา. ใน **รายงานการสัมมนาเรื่อง ห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษากับประกันคุณภาพการศึกษา** (2-4 ธันวาคม หน้า 69-74). เชียงใหม่: กองห้องสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

วารสาร

วัลลภ สันติประชา และชูศักดิ์ ณรงค์เดช. (2553, มีนาคม). คุณภาพเมล็ดถั่วเขียวในภาคใต้. **เกษตรศาสตร์,** 49, (4), หน้า 1-16.

หนังสือ

กฤษณะ เรืองเดช. (2552). **การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: ผนึกไทย.

วิทยานิพนธ์

สมศักดิ์ รักษ์วงศ์. (2528). **การศึกษาการใช้ยาชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันโรคสนิมของถั่วเหลือง.** วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พจนานุกรม

ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542.** กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คพับลิเคชั่น.

English

Journal

Mckenzil, J.F. & Williams, C.I. (1982, May). Are you students learning in a safe environment. **Journal of school health,** 8, (5), pp. 284-285.

Academic Conference

Hill1, M.J.,Archer, K.A. and Hutchinson, K.J. (1989). Towards developing a model of Persistence and production for white clover. In **Proceedings of the XIII International Grassland Congress** (4-11 October pp. 1043-1044). France: Nice.

Book

Lewe, W. (2009). **Orthopedic massage : theory and technique.** (2nd ed.). Edinburgh: Mosby Elsevier.

Thesis

Niphawan, S. (2008). **Caregiver role strain and rewards of caregiving: A study of caring for traumatic brain injured patients in eastern Thailand.** (Doctoral dissertation). Mahidol University, Bangkok.

2. บทความวิชาการ

1) ชื่อเรื่องให้เขียนชื่อเรื่องเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ (ตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK 18 pt. หนา)

2) ชื่อเจ้าของบทความ ให้ระบุทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษหากมีผู้วิจัยหลายคนให้ใช้หมายเลขกำกับ (ตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK 16 pt. ปกติ) และระบุรายละเอียดของผู้เขียน หน่วยงานต้นสังกัด และอีเมล์ (ตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK 14 pt. ปกติ)

3) เนื้อหา (ตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK 14 pt. ปกติ) ประกอบด้วย

1. บทคัดย่อ ให้มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และควรมีคำสำคัญ (Keywords) จำนวน 2 – 5 คำ (ตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK 14 pt. ปกติ)
2. เนื้อความ (ตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK 14 pt. ปกติ)
3. เอกสารอ้างอิง (ตัวอักษรแบบ TH SarabunPSK 14 pt. ปกติ)

ISSN Print 2586 – 8985

วารสารการอาชีวศึกษาภาคกลาง
Vocational Education Central Region Journal
สำนักงาน: สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 4
90 ถนนเทศา ตำบลพระปฐมเจดีย์ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม 73000
โทร. 034-242856 e-mail: ivec4journal@gmail.com