



วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Journal of Science & Technology
Phranakhon Rajabhat University

ปีที่ 3 ฉบับที่ 3 สิงหาคม 2556
Vol. 3 No. 3 August 2013



พระบิดาแห่งเทคโนโลยีของไทย
และพระบิดาแห่งนวัตกรรมไทย



เจ้าของ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

สำนักงาน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาคาร 21
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

โทรศัพท์ 0-2522-6609 โทรสาร 0-2522-6609

วัตถุประสงค์

1. เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่งานวิชาการในสาขาวิชาต่างๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เพื่อเผยแพร่ผลงานทางด้านการวิจัย และการศึกษาค้นคว้า ของอาจารย์ นักศึกษา และผู้สนใจ
3. เพื่อเป็นสื่อกลางแลกเปลี่ยนความรู้ และแนวคิดทางวิชาการ ของบุคลากรทั้งภายในและนอกสถาบัน

Publisher

Faculty of Science and Technology
Phranakhon Rajabhat University

Office

Faculty of Science and Technology, Building 21
Phranakhon Rajabhat University
Tel. 0-2522-6609 Fax 0-2522-6609

Objectives

1. To promote dissemination of knowledge in all fields of science and technology.
2. To publish research results of faculty, students and researchers.
3. To be a medium for the exchange of knowledge and ideas among faculty, students and researchers of Phranakhon Rajabhat University and other institutes.

บรรณาธิการ

ผศ.ดร. เดช บุญประจักษ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กองบรรณาธิการ

ศ.ดร. พวงเพ็ญ ศิริรักษ์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ศ.ดร. สีน่า สุนทรสุข	มหาวิทยาลัยมหิดล
รศ.ดร. เพียงพบ มนต์นวลปรางค์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
รศ.ดร. สมวงษ์ แปลงประสพโชค	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร. ไพบุลย์ วิริยะวัฒนะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผศ.รวงพร ประสิทธิ์กุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผศ.ดร. ไสภณ บุญลือ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ดร. จุฑาทพร แสงแก้ว	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ดร. ธงชัย พุฒทองศิริ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ดร. รัชชา รัมมะศักดิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร. ประกายดาว ยิ่งสง่า	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร. รัศมี แสงศิริมงคลยิ่ง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร. สมคิด สุทธิธรรวัช	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร. สมฤดี สาธิตคุณ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ดร. สุชาดา ไม้สนธิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร. สุตาทิพย์ อินทร์ชื่น	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ดร. สืบตระกูล สุชาติ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร. อธิยา รัตนพิทยาภรณ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร. อรพรรณ อนุรักษ์วรกุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร. อัญชลี นิลสุวรรณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผศ.ดร. โอองการ วัฒนชาติ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ฝ่ายศิลป์และภาพ


นางสาวขวัญเรือน บึงจ๊ะ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ฝ่ายจัดการและเลขานุการ

นางชนิษฐา อยู่หนู	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
นางสาวนณิศา งามสมภาร	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
นางสาวเวียงศิริ แซ่อึ้ง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
นางหนึ่งฤทัย ชยัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
นางสาวอารีย์ รอดคำรงค์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

บทบรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ฉบับที่ 3 ประจำปีพุทธศักราช 2556 จัดทำขึ้นเนื่องในวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ เพื่อเทิดพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 4 แห่งพระบรมราชจักรีวงศ์ พระมหากษัตริย์ผู้ทรงเป็นพระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย และพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชมหาราช พระบิดาแห่งเทคโนโลยีของไทย ที่ทรงเป็นพระมหากษัตริย์ ที่สนพระทัยใฝ่รู้และทรงศึกษาอย่างจริงจัง ลึกซึ้งในการค้นคว้าวิจัยเพื่อการพัฒนาในทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ การเกษตร การชลประทาน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยเฉพาะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศนั้น ทรงเห็นความสำคัญและประโยชน์อย่างยิ่ง ทรงสนับสนุนการค้นคว้าในทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ ในด้านส่วนพระองค์นั้นทรงศึกษาคิดค้นสร้าง โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลข้อมูลต่างๆ รวมทั้งเป็นเวทีส่งเสริมให้นักวิชาการได้นำเสนอผลงานทางวิชาการ โดยเฉพาะผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีเป้าหมายนำองค์ความรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน ตามแนวทางของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ในฉบับนี้มีผลงานนักวิชาการได้รับการตีพิมพ์จำนวน 11 เรื่อง ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์ จากทั้งผู้ประเมินบทความ (Peer reviewers) ผู้เขียนบทความที่มีการแก้ไขงานจนสำเร็จด้วยดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ และขอขอบสำหรับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ที่มีส่วนช่วยให้วารสารเล่มนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์รวมทั้งผู้เขียนบทความทุกท่านที่ส่งบทความมาลงตีพิมพ์เผยแพร่และขอขอบพระคุณผู้อ่านทุกท่าน หวังเป็นอย่างยิ่งว่าผู้อ่านทุกท่านคงได้รับประโยชน์จากวารสารฉบับนี้อย่างเต็มที่



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เดช บุญประจักษ์
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
บรรณาธิการ

แอลกอฮอล์กับสังคมไทย Alcohol on Thai's social

โสภณา จีรวงศ์นุสรณ์
Sonapa Jirawongnusone

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการสุขภาพคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
Department of Health Management Technology and Health Education
Faculty of Science and Technology Phranakhon Rajabhat University
Corresponding author: sopana2000@yahoo.com

บทนำ

ปัญหาจากการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่มีผลกระทบต่อสังคมไทย และถือเป็นหนึ่งในปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญในการทำลายสุขภาพไปทั่วโลก การดื่มที่ก่อปัญหาสุขภาพและปัญหาทางสังคมที่มีต่อผู้ดื่ม คนรอบข้าง และสังคมในวงกว้าง รวมทั้งรูปแบบการดื่มต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับการเพิ่มระดับความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ ปัญหาจากการดื่มแอลกอฮอล์เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาบุคคลและสังคม และอาจจะสามารถทำลายชีวิตครอบครัวและโครงสร้างของชุมชนได้ การบริโภคแอลกอฮอล์อย่างเป็นปัญหา เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดภาวะโรคไปทั่วโลกและถือเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่สุดอันดับ 3 ที่มีผลต่อการเสียชีวิตก่อนวัยอันควร และความพิการของประชากรโลก มีการประมาณไว้โรคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์คร่าชีวิตประชากรโลก 2.5 ล้านศพ ใน พ.ศ. 2547 ในจำนวนนี้มีเยาวชนอายุระหว่าง 15 ถึง 29 ปี มากถึง 320,000 ราย ผู้เสียชีวิตจากปัญหาการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์คิดเป็น 3.8 % จากจำนวนผู้เสียชีวิตจากทุกสาเหตุทั่วโลกในปี พ.ศ. 2547 และก่อให้เกิดภาระโรคคิดเป็นร้อยละ 4.5 ของภาระโรคทั้งหมดของโลก เช่น โรคจิต ประสาท โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคตับแข็ง โรคมะเร็งในที่ต่าง ๆ ทั้งยังมีโรคที่เกี่ยวข้องกับการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ คือ โรคเอดส์ วัณโรค ปอดบวม อุบัติเหตุจากการจราจร (ศูนย์วิจัยปัญหาสุรา, 2552)

ประเทศไทยจัดเป็นประเทศที่มีผู้ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ติดอันดับที่ 40 ของโลก และอันดับที่ 3 ของเอเชีย และจากการสำรวจข้อมูลพฤติกรรมกรรมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไป ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ตั้งแต่ 2549-2554 พบว่า กลุ่มเด็กและเยาวชนอายุ 15-25 ปี ยังคงมีอัตราการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอายุอื่น โดยมีสัดส่วน 23.7% ในปี 2554 สาเหตุเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่อยู่รอบตัวที่ล่อแหลม ไม่ว่าจะเป็นการ

จำหน่ายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่อยู่รอบสถานศึกษา การโฆษณาผ่านสื่อต่าง ๆ รวมถึงการหาซื้อง่ายและสะดวก ดังนั้นต้องเฝ้าระวังในกลุ่มเด็กและเยาวชนอายุ 15-25 ปี ในการรณรงค์ป้องกันแก้ไขปัญหาการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์(สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554)

การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เป็นสาเหตุให้ประชากรโลกเสียชีวิตปีละกว่า 2.5 ล้านคน เฉลี่ยนาทีละ 4.8 คน เฉพาะใน กลุ่มอายุ 15-29 ปี มีรายงานเสียชีวิตปีละ 320,000 คน (สารสุขภาพ สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัด กระทรวงสาธารณสุข, 2554) ผลกระทบจากการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มีหลายอย่าง เช่น ก่อให้เกิดอาการมึนเมาในผู้ดื่ม ขาดสติยังคิด จิตใจ และอารมณ์ไม่ปกติ ควบคุมอารมณ์ไม่ได้ ก่อให้เกิดการทะเลาะวิวาท ถ้าผู้ดื่มเป็นนักศึกษาอาจถูกลงโทษให้ออกจากสถานศึกษา อาการมึนเมานอกจากทำให้การตัดสินใจผิดพลาดยังก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย จากตัวอย่างของผลการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติในปี พ.ศ. 2547 พบว่ามีคนไทย 1.3 ล้านคนเคยได้รับบาดเจ็บ หรือ อุบัติเหตุจากการขับขี่ยานยนต์ ซึ่งในจำนวนนี้มีถึงร้อยละ 52.3 เกิดจากผู้ขับขี่ยานยนต์มีพฤติกรรมดื่มสุรา (ศูนย์วิจัยปัญหาสุรา, 2549) อุบัติเหตุทำให้สูญเสียชีวิต เกิดความพิการ และสูญเสียทรัพย์สินจำนวนมาก จากรายงานการเฝ้าระวังการบาดเจ็บรุนแรงจากอุบัติเหตุขนส่งของสำนักงานระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ในปี พ.ศ. 2547 พบว่ามีผู้บาดเจ็บรุนแรงที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี ซึ่งดื่มเครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์ก่อนเกิดอุบัติเหตุถึงร้อยละ 44.2 รวมจำนวนเม็ดเงินความสูญเสียที่เกี่ยวข้องไม่ต่ำกว่า 5 แสนล้านบาทจากสถิติการเกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์ ประเทศไทยเกิดอุบัติเหตุสูงเป็นลำดับที่ 6 ของโลก โดยพบว่าการเมาแล้วขับเป็นสาเหตุการตายอันดับ 1 โดยช่วงวันทำงานจะพบอุบัติเหตุจากการเมาแล้วขับมากกว่าร้อยละ

ละ 50 และในช่วงเทศกาลวันหยุดหลายวันจะพบอุบัติเหตุมากกว่าร้อยละ 72 ปี พ.ศ. 2545 ประเทศไทยต้องสูญเสียรายได้ทางเศรษฐกิจอันมีสาเหตุมาจากอุบัติเหตุทางจราจรเท่ากับ 122,400-189,040 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 2.25-3.48 ของมวลรวมประชาชาติ (GDP) ในขณะที่ประเทศอื่นใช้จ่ายเพียงร้อยละ 1-2% ของ GDP (<http://www.thaihealth.or.th>) แอลกอฮอล์เป็นต้นเหตุของการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุจราจรถึง 90% โดยมีผู้เสียชีวิต 26,000 คนต่อปี ส่วนใหญ่เป็นเยาวชนก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจปีละไม่ต่ำกว่า 150,000 ล้านบาท การเจ็บป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรังยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็น 1,790,275 ราย ในปี 2553 หรือเพิ่มขึ้น 9.2% โดยพบผู้ป่วย โรคความดันโลหิตมากที่สุด ทั้งนี้ กรมควบคุมโรคคาดว่า ในปี 2558 ประเทศไทยจะสูญเสียรายได้เนื่องจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง 52,150 ล้านบาท แต่หากคนไทยช่วยป้องกันตนเอง จะช่วยลดการสูญเสียได้ถึง 10-20% อีกทั้งรัฐบาลยังต้องเร่งนโยบายเชิงรุกด้วยการสนับสนุนรูปแบบการใช้ชีวิตที่ถูกต่ออย่างสม่ำเสมอแก่ประชาชนในด้านต่าง ๆ เช่น ลด-เลิกเหล้า (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554)

การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของวัยรุ่นนั้นส่งผลกระทบต่อทั้งผู้ดื่ม ครอบครัว และสังคมโดยผลกระทบต่อผู้ดื่ม คือ เครื่องดื่มแอลกอฮอล์มีผลต่อการทำงานของสมอง ทำให้วัยรุ่นสูญเสียการรับรู้และความจำ (สมศักดิ์ เทียมเก่า , 2550) และมีรายงานว่าหากวัยรุ่นที่เริ่มดื่มแอลกอฮอล์ตั้งแต่อายุ 13 ปี จะมีความเสี่ยงต่อการป่วยเป็นโรคพิษสุราเรื้อรังเกือบ 4 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับผู้เริ่มดื่มเมื่ออายุ 21 ปี (NIAAA, 2009) ผลกระทบที่มีต่อครอบครัว คือ ทำให้ครอบครัวต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล และต้องดูแลให้ความช่วยเหลือวัยรุ่นที่ได้รับบาดเจ็บหรือพิการจากอุบัติเหตุที่เกิดจากการเมาแล้วขับ (ศยามล เจริญรัตน์, 2552) ผลกระทบที่มีต่อสังคมคือ ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านอาชญากรรมในสังคม โดยพบว่าวัยรุ่นกระทำความผิดหลังจากดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ภายใน 5 ชั่วโมง เช่น คดีทำร้ายร่างกายผู้อื่น ได้รับบาดเจ็บจนถึงขั้นเสียชีวิต คดีทางเพศและคดีมีวัตถุระเบิดไว้ครอบครอง ซึ่งผลกระทบดังกล่าวเกิดจากพฤติกรรมกรรมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในวัยรุ่น (กรมพินิจคุ้มครองเด็กและเยาวชน, 2550) และกลุ่มที่เพิ่มปริมาณการดื่มมากขึ้นคือกลุ่มเยาวชนอายุ 15-24 ปี มีสัดส่วนของผู้ดื่มหนักมากกว่ากลุ่มอายุอื่น โดยนักดื่มเยาวชนดื่มหนักเป็นประจำร้อยละ 6 และดื่มหนักแบบนานๆ ครั้งมากกว่า 1 ใน 3 สำหรับนักดื่มวัยผู้ใหญ่ นั้น มีผู้ดื่มหนัก

ร้อยละ 36.4 และนักดื่มสูงวัยดื่มหนักร้อยละ 20.8 จากการสำรวจเขตพื้นที่ความชุกของการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์พบว่า กรุงเทพมหานครเป็นพื้นที่ที่มีสัดส่วนของผู้ดื่มหนักมากกว่าภูมิภาคอื่น ส่วนภาคใต้มีสัดส่วนของผู้ดื่มหนักน้อยที่สุด นอกจากนี้ นักดื่มชาวกรุงเทพฯ ดื่มหนักเป็นประจำถึงร้อยละ 12.4 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากกว่าค่าเฉลี่ยในภาพรวมของประเทศเกือบ 2 เท่า (ทักษพล ธรรมรังสี และคณะ, 2556)

ดังที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เป็นปัญหาใหญ่ที่ทุกภาคส่วนจะต้องร่วมมือกันป้องกันและแก้ไขให้คนไทย ลด ละ เลิก การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ดังนั้นบทความนี้จึงรวบรวมและวิเคราะห์การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในสังคมไทยรวมถึงถึงการนำเสนอแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าว

สาเหตุที่ทำให้ติดสุรา

1. สาเหตุทางชีวภาพ (biological factor) มีปัจจัยหลักสองปัจจัย ที่มีผลต่อการเกิดโรคการติดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ โดยปัจจัยแรก มาจาก พันธุกรรม มียีนส์ที่อ่อนแอในร่างกายนำไปสู่การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แบบอันตรายหรือการดื่มจนเกิดการติดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (Genetic Vulnerability) Suhuckit (2006) และ Wedding (1999) พบว่าเด็กในครอบครัวที่เป็นผู้ติดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จะกลายเป็นผู้ป่วยโรคติดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มากกว่าครอบครัวทั่วไป โดยผ่าแฝดแท้มีโอกาสเป็นโรคติดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้มากกว่าผ่าแฝดเทียม และลูกชายของครอบครัวที่ป่วยเป็นโรคติดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ มีโอกาสติดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มากกว่าคนปกติ 4 เท่าของครอบครัวที่ไม่ติดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ปัจจัยถัดมา คือ ปัจจัยทางชีวเคมีและการทำงานของสมอง ซึ่งสอดคล้องกับพงศธร เนตราคม (2549) ที่พบว่าความต้องการการอยากดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อยู่ภายใต้การควบคุมของระบบประสาทส่วนกลางซึ่งในบริเวณดังกล่าวจะมีสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) ที่สำคัญ คือ Endogenous Opioids และ Dopamine โดยสารทั้งสองชนิดนี้จะถูกกระตุ้นโดยเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ดังนั้น พบว่าสาเหตุของการติดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์น่าจะเกิดจากความผิดปกติในระบบการทำงานของสารสื่อประสาท ได้แก่ GABA, Dopamine , Opioids และ Serotonin

2. สาเหตุทางจิตวิทยา (Psychological Model)

Monti (อ้างใน กิตติมาภรณ์ พรหมมาลุน. 2553) กล่าวว่า ความขัดแย้งอย่างรุนแรงในใจและการกวดความรู้สึกเอาไว้ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้คนเราตีเครื่องตีแอลกอฮอล์ สอดคล้องกับ ปรีทรรศ ศิลปะกึ่ง และคณะ (2542) เชื่อว่าการติดเครื่องตีแอลกอฮอล์มีผลจากความกังวลเล็ก ๆ ที่มีอยู่รอบ ๆ ความขัดแย้งในใจ หรือ เกิดจากจิตใจ เช่น กระบวนการคิด ระดับปัญญา ภาวะอารมณ์ ความต้องการลดสภาวะทางอารมณ์ที่ไม่สามารถทนทานได้ เกิดความตึงเครียด ความก้าวร้าว ความรู้สึกซึมเศร้า และเนื้อหาความคิดที่บิดเบือนไปจนปรับตัวไม่ได้ ทำให้ไม่สามารถสร้างสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลอื่น ต้องมีการพึ่งพาไม่สามารถต่อสู้กับความผิดหวังได้ โดยเฉพาะในวัยรุ่น เป็นวัยที่มีความเปราะบางทางด้านอารมณ์ทำให้ถูกชักจูงได้ง่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการโฆษณาทางวิทยุและโทรทัศน์

3. สาเหตุทางสังคม วิถีชีวิตของคนไทยเป็นลักษณะที่รักสนุกและจะมีการเลี้ยงฉลองกันในทุก ๆ เทศกาล คือ ปีใหม่ สงกรานต์ วันเกิด ขึ้นบ้านใหม่ ฉลองวันรับปริญญา ซึ่งในงานต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วนั้นล้วนแต่มีการใช้เครื่องตีแอลกอฮอล์เข้ามาเกี่ยวข้องในการจัดงาน ซึ่งเป็นธรรมเนียมในการจัดงาน สอดคล้องการศึกษาของ ทรงเกียรติ ปิยะกะ (2548) พบว่าวัฒนธรรมประเพณีไทยนิยมมีการตีเครื่องตีแอลกอฮอล์ในการจัดงาน ไม่ว่าจะเป็นสังคมเมืองหรือชนบท เช่น เทศกาล ประเพณี งานประจำปีต่าง ๆ งานฉลองความสำเร็จ และความเสียใจ อีกทั้งการตีเครื่องตีแอลกอฮอล์ช่วยให้เจริญอาหาร ผ่อนคลาย เข้าสังคม และเพื่อแสดงความเป็นลูกผู้ชายจนบางครั้งดื่มจนรอกสติไม่อยู่มีเมามากเป็นเพราะถูกคะยั้งคะยอ หรือถูกเหตุการณ์บางอย่างบังคับ จนทำให้ดื่มติดจนเป็นนิสัยและเลิกดื่มไม่ได้ (พรพิมล พงษ์พัฒน์ อำไพ, 2546)

4. การโฆษณาและการส่งเสริมการขาย

เครื่องตีแอลกอฮอล์ถึงแม้ว่าจะออกพระราชบัญญัติการควบคุมเครื่องตีแอลกอฮอล์ พ.ศ. 2550 ในการจำกัดเวลาในการลงสื่อโดยเฉพาะสื่อทางโทรทัศน์และวิทยุให้ลงโฆษณาได้ในช่วงเวลา 00.05 -22.00 น. แต่ยังคงพบว่ามีกรทำโฆษณาแฝง คือ การโฆษณาที่ใช้ตราผลิตภัณฑ์หรือตราบริษัทไปแฝงในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ป้ายหลังรายการ เสื่อนักกีฬา เสื้อพิธีกร มีการวางกลยุทธ์สร้างทัศนคติเชิงบวกต่อแอลกอฮอล์ 2 ลักษณะ คือ จัดกิจกรรมในด้านดนตรีและการกีฬา เพื่อสร้างความหมายเชิงบวกระหว่างแอลกอฮอล์กับสุขภาพ และการขยายช่องทางหรือเปิด

พื้นที่ให้กับกลุ่มองค์กร ชุมชน และกลุ่มเด็กและเยาวชน ด้วยการดำเนินกิจกรรมในลักษณะของการเป็นพลเมืองดีต่อสังคม ผ่านการอุปถัมภ์เงินและสิ่งของเพื่อดำเนินกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ภายในองค์กร หรือชุมชน เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ในด้านของการสร้างพันธมิตรและสร้างภาพลักษณ์ในเชิงบวกให้กับกลุ่มธุรกิจแอลกอฮอล์ ซึ่งเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่ผู้รับสารโดยเฉพาะวัยรุ่น (ศิริโสภาคย์ บุรพาเดชะ.2551) ซึ่งจากการศึกษาของ ศรีรัช ลากใหญ่ (2550) พบว่า โฆษณาทางโทรทัศน์มีผลโดยตรงต่อกลุ่มเยาวชน คือ มีผลต่อการจดจำตราสินค้า เกิดความภักดีต่อตราสินค้าแม้กระทั่งกลุ่มที่ยังไม่เคยบริโภค สร้างความคาดหวังและความเชื่อต่อเครื่องตีแอลกอฮอล์ในกลุ่มเยาวชน โดยเฉพาะกลุ่มที่ยังไม่ดื่ม สร้างพฤติกรรมล่วงหน้าว่าจะดื่มยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่ง โดยเฉพาะกลุ่มที่ไม่ดื่มสร้างภาพลักษณ์ให้กับผู้รับสารในประเด็นเรื่องความสำเร็จทางสังคม และทัศนคติเชิงบวกต่อสินค้า

5. การเปิดเขตการค้าเสรีอาเซียน หรือ AFTA (ASEAN Free Trade agreement) ประเทศไทยได้ออกกฎกระทรวงกำหนดชนิดของเครื่องตีแอลกอฮอล์และอัตราภาษี พ.ศ. 2546 โดยเรียกเก็บภาษีสำหรับเครื่องตีแอลกอฮอล์ที่ทำในราชอาณาจักรและเครื่องตีแอลกอฮอล์ที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรส่งผลให้ภาษีศุลกากรนำเข้าเครื่องตีแอลกอฮอล์ที่นำเข้าจากประเทศในกลุ่มอาเซียนลดลง ร้อยละ 60 เหลือร้อยละ 5 ซึ่งเท่ากับลดลง 12 เท่า (บัณฑิต ศรีไพศาล; และคณะ. 2551) เป็นผลให้ราคาเครื่องตีแอลกอฮอล์ต่างประเทศกับของไทยมีราคาแตกต่างกันไม่มาก แต่ค่านิยมการตีเครื่องตีแอลกอฮอล์ต่างประเทศกลับมีเพิ่มสูงขึ้น เพราะราคาถูกลง โดยเฉพาะในกลุ่มวัยรุ่นที่มีค่านิยมตีเครื่องตีแอลกอฮอล์ของต่างประเทศ

ประเภทของเครื่องตีแอลกอฮอล์ที่นิยมดื่ม

ประเภทของเครื่องตีแอลกอฮอล์ที่มีผู้ดื่มมากที่สุดได้แก่เบียร์ (ร้อยละ 45.7) ซึ่งสอดคล้องกับ สัดส่วนการผลิตและนำเข้าเครื่องตีแอลกอฮอล์ของประเทศไทย โครงสร้างสรรพสามิตเครื่องตีแอลกอฮอล์ที่ผลิตในประเทศไทย เมื่อพิจารณาจากรายงานของ กรมสรรพสามิต กระทรวงการคลัง พบว่าเม็ดเงินจากเครื่องตีแอลกอฮอล์ที่ผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศโดยรวมพบว่า เม็ดเงินภาษีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยสัดส่วนของเงินภาษีที่มากที่สุด คือ เบียร์ (ร้อยละ 61.42) รองลงมา คือ สุราขาว (ร้อยละ 11.65) สุราน้ำชา (ร้อยละ 8.72) ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์เม็ดเงินภาษีตามชนิดเครื่องตีแอลกอฮอล์ พบว่าเบียร์มีเม็ดเงินสูงชันทุกปี

คือ จากปี 2538 รัฐบาลเก็บภาษีจากเบียร์ 15,084.5 ล้านบาทเพิ่มเป็น 52,121.6 ล้านบาทในปี 2550 เพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า รัฐบาลควรจะได้รับภาษีเพิ่มขึ้นหากมีการขึ้นภาษีเบียร์เพราะรัฐบาลไม่ได้ขึ้นภาษีเบียร์มาเป็นเวลา 7 ปี ทำให้เบียร์ยังคงมีราคาถูกเมื่อเทียบกับสินค้าอื่น ๆ ส่งผลให้เบียร์เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่นิยมบริโภคมากที่สุด (ร้อยละ 45.7) รองลงมา คือ สุราขาว (ร้อยละ 39.2) และ สุราสียี่ห้อไทย (ร้อยละ 10.7) ตามลำดับ (บัณฑิต ศรไพศาล และคณะ. 2551)

ในส่วนของสาเหตุของการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ อันดับ 1 คือ มีการส่งเสริมเป็นประจำ (ร้อยละ 47.3) รองลงมาได้แก่ เพื่อนชวนให้ดื่ม (ร้อยละ 18.52) เครียด (ร้อยละ 9.04) เมื่อมีโอกาสสำคัญ ๆ (ร้อยละ 8.11) และ อยากรอง (ร้อยละ 6.93) (บัณฑิต ศรไพศาล และคณะ, 2551)

ผลกระทบของการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์

1. ด้านร่างกาย เครื่องดื่มแอลกอฮอล์มีผลโดยตรงต่อตับทำให้เกิดการคั่งในตับ ตับอักเสบ และตับแข็ง บุคลิกภาพของผู้ดื่มเปลี่ยนแปลงมีความอ่อนแอ เกียจคร้าน ไม่รับผิดชอบตนเองและครอบครัว (สมบัติวานิช; ฉวีวรรณ สัตยธรรม. 2541) ขาดประสิทธิภาพในการทำงาน (ภานุพงศ์ จิตรสมบัติ, 2535) ในผู้ที่ติดสุราเรื้อรังจะมีอาการปวดแสบปวดร้อน กล้ามเนื้ออ่อนแอ เกิดปัญหาโรคกระเพาะอาหาร สูญเสียความทรงจำ ปัจจุบัน อาการสับสน สร้างความจำเริญและขาดวิตามิน บี 1 (Thiamin) มีอาการแสดงดังต่อไปนี้ คือ สับสน การทรงตัวไม่ดี เดินเซ ประสาทตาเสีย (บัณฑิต ศรไพศาล. 2549) และผู้ที่ดื่มอยู่เสมอมักจะทำให้ดื่มจนเป็นนิสัย ไม่สามารถควบคุมการดื่มได้ หากหยุดดื่มจะเกิดอาการขาดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ คือ เกิดอาการทางกาย เช่น มือสั่น ปากแห้ง มีไข้ ม่านตาขยาย มีอาการชัก คลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร (สุพรรณิ ชีรเวชเจริญชัย. 2547) ซึ่งในวัยรุ่น จากกรณีศึกษาที่จังหวัดลพบุรี โดย ได้ศึกษาผลกระทบของการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่จังหวัดลพบุรี พบว่า กลุ่มที่ดื่มประจำเพศชายรายงานว่าเกิดปัญหาทะเลาะวิวาทเป็นอันดับหนึ่ง คือ ร้อยละ 45.6 ตามมาด้วยปัญหาสุขภาพ และปัญหาอุบัติเหตุร้อยละ 32.9 และ 30.1 ตามลำดับ ส่วนเพศหญิงที่ดื่มประจำรายงานว่าเกิดปัญหาทะเลาะวิวาทปัญหาสุขภาพ และปัญหาอุบัติเหตุร้อยละ 33.2, 19.7 และ 4.8 ตามลำดับ และนักเรียนชายร้อยละ 15.8 และหญิงร้อยละ 7 เคยมีเพศสัมพันธ์มาแล้ว โดยอายุเฉลี่ย ของการมีเพศสัมพันธ์ครั้งแรกของนักเรียนชาย 14.6 ปี และนักเรียนหญิง 15.5 ปี ในจำนวน นักเรียนที่

เคยมีเพศสัมพันธ์มาแล้ว นักเรียนชายร้อยละ 22.9 นักเรียนหญิงร้อยละ 12.3 ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ หรือ ใช้สารเสพติดก่อนมีเพศสัมพันธ์ครั้งสุดท้าย (บัณฑิต ศรไพศาล; และคณะ.2551) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อรรถพรณ แสงวรรณลอย (2549) พบว่านักเรียนที่เคยดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ซึ่งหมายความรวมทั้งสุรา เบียร์ ไวน์ และเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ในนักเรียนหญิงดื่มร้อยละ 39.9 และในนักเรียนชายดื่มร้อยละ 59.3 เคยดื่มเป็นบางวันในรอบในรอบ 1 เดือน ที่ผ่านมาร้อยละ 42.8 เป็นนักเรียนหญิง และร้อยละ 66 ในนักเรียนชาย ในการมีเพศสัมพันธ์ที่ไม่ปลอดภัยเมื่อมีเพศสัมพันธ์ครั้งแรกในกลุ่มที่เคยดื่มแอลกอฮอล์ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงและนักเรียนหญิงไม่สวมถุงยางอนามัยถึงร้อยละ 87.8 และ 74.8 ในรอบปีที่ผ่านมานักเรียนชายเมื่อมีเพศสัมพันธ์กับหญิงชายบริการทางเพศไม่สวมถุงยางอนามัย และจากการศึกษาวิจัยเชิงลึกพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลลำดับต้น ๆ คือ การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ทั้งเพศชายและเพศหญิงซึ่งเป็นผลทำให้ขาดสติ มีเมามา มีส่วนกระตุ้นอารมณ์ทางเพศ ทำให้เสี่ยงต่อการมีเพศสัมพันธ์ที่ไม่ปลอดภัย ทำให้ติดเชื้อ HIV และการตั้งครรภ์ที่ไม่พึงประสงค์ในกลุ่มเยาวชน

2. ทางด้านจิตใจ พบว่าการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านจิตใจและอารมณ์ ทำให้เกิดภาวะซึมเศร้า กังวล ฟุ้งซ่าน ขาดความสุขและเมินง (ศรีสมบัติ วานิช; ฉวีวรรณ สัตยธรรม, 2541) ถ้าดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เป็นเวลานาน เมื่อหยุดดื่มจะมีอาการ คือ หงุดหงิด อยู่ไม่เป็นสุข ผื่นร้าย ประสาทหลอน และความจำเสื่อม (สุพรรณิ ชีรเวชเจริญชัย , 2547) และยังพบว่าผู้ที่ติดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เรื้อรังจะมีภาวะซึมเศร้าและถ้าอยู่ในระดับที่รุนแรงจะทำให้มีความคิดจะทำร้ายผู้อื่น ทำร้ายตนเอง และทำร้ายข้าวของ แยกตัวออกจากสังคม มองตนเองไม่มีคุณค่า หมดความหวังในชีวิต ซึ่งจะนำไปสู่การฆ่าตัวตายในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ บัณฑิต ศรไพศาล (2549) กล่าวว่าผู้ที่ติดเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ร้อยละ 51.2 มีความเครียดอยู่ในระดับสูงหรือรุนแรง ร้อยละ 48.6 มีอาการซึมเศร้าอยู่ในระดับที่ถือว่าควรจะไปพบแพทย์ ร้อยละ 11.9 มีความคิดอยากฆ่าตัวตาย ร้อยละ 11.3 มีความคิดอยากฆ่าผู้อื่น เด็กวัยรุ่นที่มีบิดาเป็นโรคพิษสุราเรื้อรัง มีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาสุขภาพจิตมากกว่าเด็กวัยรุ่นที่มีบิดาไม่เป็นโรคพิษสุราเรื้อรัง 11.5 เท่า มารดาวัยรุ่นที่มีบิดาเป็นโรคพิษสุราเรื้อรังมีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาสุขภาพจิตมากกว่ามารดาวัยรุ่นที่มีบิดาไม่เป็นโรคพิษสุราเรื้อรัง 13.5 เท่า และผู้ติดเครื่องดื่ม

แอลกอฮอล์ส่วนใหญ่ร้อยละ 64.3 มีบิดามารดาหรือญาติที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

3. ผลกระทบต่อครอบครัว ผู้ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มีความรับผิดชอบต่อครอบครัวในบทบาทของพ่อแม่หรือคู่สมรสน้อยลง เกิดการทะเลาะวิวาทหรือใช้กำลังความรุนแรงกับคู่สมรสหรือบุตร ส่งผลให้คู่สมรสมีความวิตกกังวล ซึมเศร้า แยกตัวออกจากสังคม บุตรมีโอกาสเสี่ยงต่อการมีพื้นฐานทางอารมณ์ที่ผิดปกติและบุคลิกภาพต่อต้านสังคม (อ้างใน ศรีวรรณ สรชานานนท์, 2552)

4. ด้านสังคม จะทำให้เกิดความกล้าแสดงออกซึ่งเป็นสาเหตุของการกระทำรุนแรงในสังคม เช่น การฆาตกรรม การทารุณกรรมเด็กและคู่สมรส และยังพบว่าเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ยังเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเทศกาลงานประเพณีต่าง ๆ คนไทยมักมีการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เพื่อการเฉลิมฉลอง ซึ่งส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันและการจราจรทางบกอย่างชัดเจน คือในช่วงเดือนธันวาคม มกราคม และเมษายนของทุกปี ซึ่งเป็นช่วงเดือนแห่งเทศกาลปีใหม่ และสงกรานต์ของประเทศไทยจากการวิเคราะห์ข้อมูลเฉลี่ยปี 2545-2550 พบว่า เดือนเมษายน มีจำนวนคดีอุบัติเหตุจากการเมาเนื่องมาจากดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์โดยเฉลี่ย 813 คดี และเดือนธันวาคม ถึงเดือนมกราคม จำนวนอุบัติเหตุจากการเมาเนื่องมาจากดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ โดยเฉลี่ย 816 คดี ขณะที่เฉลี่ยตลอดปีอยู่ที่ 544 คดี (บัณฑิต ศรีไพศาลและคณะ, 2551)

แนวทางและมาตรการในการป้องกันและแก้ไข ปัญหาการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

รัฐบาลมีนโยบายในการดำเนินการควบคุมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ คือ

1. การเพิ่มโทษเมาแล้วขับตามพระราชบัญญัติการจราจรทางบก (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2550 ซึ่งมีสาระสำคัญ เช่น การเพิ่มโทษผู้ขับขี่ขณะเมาอันเนื่องมาจากดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ต้องโทษจำคุกไม่เกิน 1 ปี หรือปรับตั้งแต่ 5,000 -20,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ (ปรับเพิ่มจากเดิม จำคุกไม่เกิน 3 เดือน ปรับตั้งแต่ 2,000 - 10,000 บาท) และให้ศาลสั่งพักใบอนุญาตขับขี่ของผู้ผู้นั้นที่กำหนดไม่น้อยกว่า 6 เดือน หรือเพิกถอนใบอนุญาต เป็นต้น (บัณฑิต ศรีไพศาลและคณะ, 2551)

2. การประกาศใช้พระราชบัญญัติควบคุมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ พ.ศ. 2551 ซึ่งมีผลบังคับใช้วันที่ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551 มีประเด็นที่สำคัญเช่น ห้าม

ขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในสถานที่หรือบริเวณวัดหรือสถานที่สำหรับประกอบพิธีกรรมทางศาสนา สถานที่บริการสาธารณสุขของรัฐ สถานพยาบาลตามกฎหมาย สถานที่ราชการ หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก สถานการศึกษาตามกฎหมายว่าด้วยการศึกษาแห่งชาติ สถานที่บริการน้ำมันเชื้อเพลิง สวนสาธารณะ สถานที่รัฐมนตรีประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการนโยบายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แห่งชาติ การห้ามโฆษณา หรือประชาสัมพันธ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในสื่อโทรทัศน์และวิทยุ เวลา 00.50-22.00 น. การห้ามโฆษณาเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ป้ายกลางแจ้งรอบสถานศึกษา เป็นต้น (สุปริดา อุดยานนท์, 2551)

3. การผลักดันร่างพระราชบัญญัติสุราใหม่ ซึ่งในปัจจุบันนี้ประเทศไทยใช้พระราชบัญญัติสุรา พ.ศ. 2493 ซึ่งมาตรการต่างๆ อาจจะต้องมีการปรับแก้ให้ทันสมัยตามการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคโลกาภิวัตน์ และมาตรการภาษีที่ประกาศใช้ตามกฎหมายกระทรวง กำหนดชนิดสุราและอัตราภาษีสุรา (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2550 ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งมีการขึ้นภาษีสรรพสามิตสำหรับ สุราขาว สุราผสม สุราพิเศษ (ประเภทบรันดี) เหตุผลในการปรับปรุงอัตราภาษีของสุราทั้ง 3 ชนิดนั้นเพื่อให้ประชาชนลดการบริโภคสุรา (บัณฑิต ศรีไพศาลและคณะ, 2551)

4. การผลักดันการออกมาตรการงดจำหน่ายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในวันสำคัญทางศาสนา วันหยุดช่วงเทศกาลสำคัญ การกำหนดวันเข้าพรรษาเป็นวันงดดื่มสุราแห่งชาติมาตรการการรณรงค์และให้การศึกษาในประเทศไทย และมาตรการการบำบัดและคัดกรองผู้ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

ปัญหาการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เป็นปัญหาที่สำคัญที่บ่อนทำลายประเทศไทยอย่างมาก จากสถิติจะเห็นว่า ประชากรไทยดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ติดอันดับที่ 5 ของโลก (ปรีชา เรืองจันทร์, 2550) และสิ่งที่น่าเป็นห่วงมากที่สุด คือ วัยรุ่น มีการศึกษาพบว่าสถิติของการดื่มสุราในวัยรุ่นมีจำนวนเพิ่มสูงมากขึ้น และอายุของการดื่มมีตัวเลขน้อยลง เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่นิยมดื่มมากที่สุดของคนไทย คือ เบียร์ มีเหตุผลที่เลือกดื่มเบียร์ คือ ดื่มง่าย ดื่กริ่ต่ำ และที่สำคัญราคาถูกเพราะจากสถิติการขึ้นภาษีสรรพสามิตเมื่อหลายปีที่ผ่านมาพบว่าไม่มีการขึ้นภาษีสรรพสามิตเบียร์ ทำให้เบียร์มีราคาถูกกว่าเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดอื่น ๆ ดังนั้นอัตราการดื่มเบียร์มีสูงเป็นลำดับต้น ๆ การโฆษณาทางวิทยุและโทรทัศน์ทำให้วัยรุ่นมีค่านิยมความเชื่อที่ไม่ถูกต้องในการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ แม้รัฐบาลจะมีนโยบายในการควบคุมและป้องกันการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อย่างดีก็ตาม แต่

พบว่ามียาหลายปัจจัย อาทิเช่น การโฆษณาแฝง ผ่านทางการจัดกิจกรรมกีฬา การจัดการแข่งขันดนตรี การบริจาคสิ่งของในการช่วยบรรเทาภัยหนาว น้ำท่วม การที่วัยรุ่นรับสื่อการโฆษณาเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทำให้เกิดการอยากลอง การจดจำโลโก้ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ดังนั้นรัฐบาลจะต้องมีความจริงจังในการแก้ไขปัญหา คือการปรับภาษีสรรพสามิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การห้ามการโฆษณาเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อย่างเด็ดขาด และการเปลี่ยนแปลงค่านิยม การสร้างจิตสำนึกต่อการไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ให้กับเยาวชนของประเทศไทยให้เกิดเป็นพฤติกรรมที่คงทนและถาวร

เอกสารอ้างอิง

กิติมาภรณ์ พรหมมาลุน. (2553). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการบำบัดทางจิตสังคมต่อพฤติกรรมการดื่ม สุราของผู้ติดสุราในประเทศไทย. ปรินญา นินพนธ์ พย.ม. (การพยาบาลสุขภาพจิตและจิตเวช). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

คณะทำงานวิจัยและประเมินผลโครงการรณรงค์เกี่ยวกับการขับขี่ยานพาหนะภายหลังการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์. (2549). เอกสารประกอบการประชุมระดมสมองเพื่อพัฒนาทิศทางการลดปัญหาอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ วันที่ 17 พฤษภาคม 2550, จาก <http://www.rvp.co.th/knowledge/SaftyDriving/indexalcohol14>

ทรงเกียรติ ปิยะกะ. (2548). สู่...ชีวิตไร้พิษสุรา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ; ชมรมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

บัณฑิต ศรีไพศาล. (2549). การบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในประเทศไทย. วารสารคลินิก ปีที่ 22 ฉบับที่ 1 มกราคม 2549, จาก <http://www.dmh.go.th/news/view.asp?id=998>.

บัณฑิต ศรีไพศาลและคณะ. (2551). รายงานสถานการณ์สุราประจำปี 2551. ศูนย์วิจัยปัญหาสุรา (ศวส.). กรุงเทพฯ; โขดาสตุติโอครีชั่น แอนด์พับลิชชิง.

บัณฑิต ศรีไพศาลและคณะ. (2549). รายงานสถานการณ์สุราประจำปี 2549. ศูนย์วิจัยปัญหาสุรา (ศวส.). กรุงเทพฯ; โขดาสตุติโอครีชั่น แอนด์พับลิชชิง.

ปรีทรศ ศิลปะกิจ, พันธน์ภา กิติรัตน์ไพบูลย์, วนิตา พุ่มไพศาล. (2542). ประสิทธิผลของการบำบัดรักษา

ผู้ป่วยโรคสุราเรื้อรัง. เชียงใหม่; โรงพยาบาลสวนปรุง กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข.

ปรีชา เรืองจันทร์. (2550). สุราไม่ใช่สินค้าธรรมดา : มาตรการรณรงค์โดยผู้ว่าราชการจังหวัด : ผู้นำที่ต้องทำ. การประชุมวิชาการสุราระดับชาติ ครั้งที่ 3 "สุราไม่ใช่สินค้าธรรมดา" วันที่ 21-22 พฤศจิกายน 2550 โรงแรมริชมอนด์ แคราย จ.นนทบุรี. หน้า 47

พรพิมล พงษ์พัฒนาอำไพ. (2546). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้โทษของสิ่งเสพติดของบุคลากรวิทยาลัยพยาบาลศรีมหาสารคามจังหวัดมหาสารคาม. มหาสารคาม; วิทยาลัยพยาบาลศรีมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

พงษ์ธร เนตราคม. (2549). ประสบการณ์ชีวิตของโรคติดสารเสพติด. ตำราจิตเวชศาสตร์การติดสารเสพติด. กรุงเทพฯ

สุปรีดา อุดยานนท์. 2551. การดำเนินงานตาม พ.ร.บ. ควบคุมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4 "ยุติวิกฤติปัญหาสุรา...ด้วยกฎหมาย" วันที่ 26-27 พฤศจิกายน 2551 โรงแรมริชมอนด์ แคราย จ.นนทบุรี. หน้า 82.

ศิริโสภาคย์ บุรพาเดชะ. (2551). โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังภัยสุขภาพการตลาดและการส่งเสริมการขายของอุตสาหกรรมสุรา. การประชุมวิชาการสุราระดับชาติ ครั้งที่ 3 "สุราไม่ใช่สินค้าธรรมดา" วันที่ 21-22 พฤศจิกายน 2550 โรงแรมริชมอนด์ แคราย จ.นนทบุรี. หน้า 87.

ศรีรัช ลาภใหญ่. (2550). การศึกษางานโฆษณาเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่มีผลต่อความรู้สึกอยากทดลองดื่มและการจดจำตราสินค้าในกลุ่มเยาวชนและวัยรุ่น ปี 2550. การประชุมวิชาการสุราระดับชาติ ครั้งที่ 3 "สุราไม่ใช่สินค้าธรรมดา" วันที่ 21-22 พฤศจิกายน 2550 โรงแรมริชมอนด์ แคราย จ.นนทบุรี. หน้า 91

ศรีวรรณ สรชานนท์. (2552). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการบำบัดทางความคิดและพฤติกรรมผู้ติดสุราเรื้อรัง . ปรินญา นินพนธ์ วท.ม. พยาบาลศาสตร์ (จิตเวชและสุขภาพจิต). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดล

ศรีสมบัติ วานิช และฉวีวรรณ สัตยธรรม. (2541). การพยาบาลผู้ติดสารเสพติด ในฉวีวรรณ สัตยธรรม (บรรณาธิการ). การพยาบาลจิตเวชและสุขภาพจิต. กรุงเทพฯ: โครงการสวัสดิการวิชาการ สบข.

- ศูนย์วิจัยปัญหาสุรา. (2550). การประชุมวิชาการสุรา
ระดับชาติ ครั้งที่ 3 สุราไม่ใช่สินค้าธรรมดา. พิมพ์
ครั้งที่ 1. วันที่ 21-22 พฤศจิกายน 2550 ณ.
โรงแรมริชมอนด์ แคราย นนทบุรี
- สุพัฒน์ อีรเวชเจริญชัย. 2547. ยาและสิ่งเสพติดให้โทษ.
พิมพ์ครั้งที่ 15. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช,
- อรพรรณ แสงวรรณลอย. (2549). ความสัมพันธ์ระหว่าง
สุรากับการมีเพศสัมพันธ์ไม่ปลอดภัยทำให้เกิดเชื้อ
HIV ในกลุ่มเยาวชน. การประชุมวิชาการสุรา
ระดับชาติ ครั้งที่ "สุราไม่ใช่สินค้าธรรมดา" วันที่
21-22 พฤศจิกายน 2550 โรงแรมริชมอนด์ แคร
าย จ.นนทบุรี, หน้า: 75
- Suhuckit, M. A. (2006). Recent developments in
the genetic of alcohol dependence. In
Johnson, B. A., Mason, B. J. & Ait-Daoud,
N. Alcoholism: clinical and Experimental
Research
- Wedding, D(1992). Movies & Mental illness: using
films to understand psychopathology:
Substance use disorder. New York: Mc
Graw-Hill

พฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพสำหรับพระสงฆ์ Health promoting behaviors for priests.

ณัฐวดี จิตรมานะศักดิ์

Nattawadee Chitmanasak

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
Department of Health Management Technology and Health Education
Faculty of Science and Technology Phranakhon Rajabhat University

บทนำ

พระสงฆ์เป็นบุคคลที่สังคมไทยให้ความเคารพ นับถืออย่างดียิ่งเสมอมา ด้วยประเทศไทยมีศาสนาพุทธ เป็นศาสนาประจำชาติ ทั้งนี้จากการที่ล้นเกล้าฯ รัชกาลที่ 6 ประกาศให้ประชาคมโลกรับรู้อย่างเป็นทางการเปลี่ยนจากการใช้รัตนโกสินทร์ศก (ร.ศ.) มาใช้ พุทธศักราช (พ.ศ.) แทน คนไทยจึงมักกล่าวกันติดปากว่าเมืองไทยของเราเป็นเมืองพุทธ เมืองที่ประชาชนอยู่ร่วมกันอย่างร่มเย็นโดยยึดนำคำสอนของพระพุทธเจ้ามา ปฏิบัติใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ในฐานะที่พระสงฆ์ เป็นสาวกของพระพุทธเจ้า ท่านจึงเป็นผู้สืบทอด พระพุทธศาสนา เป็นผู้นำธรรมะของพระพุทธองค์ออก แนะนำสั่งสอนให้ประชาชนได้ประพฤติปฏิบัติตาม หน้าที่ โดยตรงของพระสงฆ์ นั่นคือเป็นผู้ให้ธรรมทานและ พยายามชี้แนะในเรื่องหลักความดีงาม เพื่อให้มนุษย์ได้ พ้นจากความทุกข์ รวมทั้งให้สังคมพ้นจากปัญหาต่าง ๆ ด้วยเหตุนี้พระสงฆ์จึงได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้จรรโลง พระพุทธศาสนาให้อยู่คู่กับสังคมไทยจนได้รับการยอมรับ ว่าเป็นสถาบันหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการถ่ายทอด และปลูกฝังวัฒนธรรมและจริยธรรมทางสังคมควบคู่กับ สถาบันการศึกษา สถาบันสงฆ์จึงเป็นสถาบันที่มีความ เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับวิถีชีวิตของคนไทยมาช้านาน โดยมีวัดเป็นศูนย์กลางในการถ่ายทอดศีลธรรม จริยธรรม และประเพณีต่าง ๆ ไปสู่ชุมชน ซึ่งในอดีตการศึกษาของ ไทยเริ่มที่วัดจึงทำให้พระสงฆ์เป็นผู้นำทางจิตใจและสังคม จวบจนปัจจุบัน แต่ด้วยสภาพสังคมปัจจุบันที่ เปลี่ยนแปลงไปเป็นสังคมยุคโลกาภิวัตน์ พระสงฆ์จึง ปรับเปลี่ยนบทบาทตัวเองให้สามารถช่วยเหลือสังคมใน หลากหลายรูปแบบ เช่น พัฒนาท้องถิ่น อนุรักษ์ ธรรมชาติ อนุรักษ์วัฒนธรรมและส่งเสริมสุขภาพเป็นต้น ทั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของพระมหาทองชัย บุรณ พิสุทธิ์ ที่พบว่าวัดยังคงมีบทบาทและมีความสัมพันธ์กับ ชุมชนเมืองในจังหวัดกรุงเทพมหานคร 7 ด้านใหญ่ ๆ คือ 1) บทบาทด้านการศึกษา 2) บทบาทด้านการ ท่องเที่ยว 3) บทบาทด้านพิธีกรรมทางศาสนา 4) บทบาทด้านสังคมสงเคราะห์ชุมชน 5) บทบาทด้านเป็น สถานที่พักผ่อน ออกกำลังกายและกิจกรรมสันทนาการ

ต่าง ๆ 6) บทบาทด้านเป็นที่พึ่งพิงทางจิตใจและ 7) บทบาทด้านเป็นแหล่งอนุรักษ์มรดกทางศิลปะ (ทองชัย บุรณพิสุทธิ์ พระมหา, 2545) นอกจากนี้จากการศึกษา ของดุสิตา กระจวานชิต พบว่า พระสงฆ์มีบทบาทในการ อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ (ดุสิตา กระจวานชิต. 2543) สำหรับบทบาทของพระสงฆ์ที่เกี่ยวข้องกับการ ให้บริการด้านสุขภาพแก่ชุมชน นั้น พบว่า พระสงฆ์ กลายเป็นหมอพระซึ่งมีมาตั้งแต่ในอดีต เพราะอยู่ ท่ามกลางผู้รู้วิชาแพทย์พื้นบ้านและด้วยความสนใจของ ตนเอง มีบทบาทในการรักษาสุขภาพให้ผู้ป่วยทั้งภายใน และภายนอกหมู่บ้าน หมอพระกับชุมชนมีความสัมพันธ์ และส่งเสริมสนับสนุนซึ่งกันและกัน ชาวบ้านและ เจ้าหน้าที่สาธารณสุขมีความคิดเห็นว่าเป็นที่ไว้ใจเป็นสถานที่ พึ่งพิงสุขภาพของผู้ป่วยด้วยโรคเรื้อรัง (ธานี นันทวิสาร พระมหา. 2540) นอกจากนี้วัดในสังคมไทยยังเป็น สถานที่ดูแลรักษาผู้ป่วยด้วยโรคร้ายแรงคือโรคเอดส์ อย่างเช่น กรณีวัดพระบาทน้ำพุ ซึ่งมีพระสงฆ์ เป็นผู้ ริเริ่มดำเนินการ บริหารจัดการทั้งด้านงานส่งเสริม สุขภาพผู้ป่วยและการระดมทุนร่วมกับอาสาสมัคร ยิ่งไป กว่านั้นพระสงฆ์ยังมีบทบาทต่อคนพิการ โดยศึกษาพบว่า หากมีผู้พิการมาทำกิจกรรมในวัดอย่างต่อเนื่อง พระสงฆ์ ก็ยินดีที่จะจัดอาคารสถานที่ให้เอื้อต่อผู้พิการ และจะช่วยเหลือ การเรียนรู้อะไรของพระพุทธศาสนาให้เหมาะสมกับคนพิการ ประเภทต่าง ๆ โดยร่วมทำงานกับหน่วยงานทางสังคมที่ เกี่ยวข้องกับคนพิการ (เทพพร มังธานี. 2549) ด้าน บทบาทและความสัมพันธ์ของวัดและพระสงฆ์กับผู้สูงอายุ พบว่าวัดและพระสงฆ์มีการส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุอยู่ใน ระดับสูง ควรพัฒนาวัดให้เป็นศูนย์กลางสร้างความ เข้มแข็งให้กับชุมชนท้องถิ่นในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะเรื่องการส่งเสริมสุขภาพ (ผกาภาส กมลพร วิจิตร; วิภาดา ท้าวประยูร; และมนู วาทีสุนทร, 2552) จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า พระสงฆ์มีบทบาท สำคัญยิ่งต่อสังคมไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการ ส่งเสริมสุขภาพของคนในชุมชน หากแต่ตัวของท่านเองก็ มีปัญหาสุขภาพด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เป็นเพราะมีปัจจัยหลาย ประการเข้ามาเกี่ยวข้อง

ปัญหาสุขภาพของพระสงฆ์

พระสงฆ์เป็นประชากรกลุ่มที่เข้าถึงบริการการรักษาได้ยาก ด้วยมีข้อจำกัด อาทิ ไม่มีโรงพยาบาลสงฆ์กระจายอยู่ในจังหวัดใหญ่ ๆ ทั่วประเทศ ดังนั้นปัญหาที่พบเมื่อต้องไปรักษาที่โรงพยาบาลทั่วไป คือ ต้องนอนพักร่วมกับฆราวาสซึ่งแลดูไม่เหมาะสม นอกจากนี้พระสงฆ์ส่วนใหญ่ไม่มีรายได้ ดังนั้นการเดินทางเข้ามารักษายังโรงพยาบาลสงฆ์ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเดินทางเป็นอันมาก

จากสถานการณ์อาพาธของพระสงฆ์ในส่วนของโรงพยาบาลสงฆ์ ปี พ.ศ. 2551 พบว่ามี พระสงฆ์ที่เป็นผู้ป่วยนอก จำนวน 71,000 รูป กว่าครึ่งเป็นพระมาจากส่วนภูมิภาค โรคที่พระสงฆ์อาพาธมากที่สุด ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูงมีถึง 4,000 รูป รองลงมาคือโรคเบาหวาน และโรคมะเร็งโดยเฉพาะมะเร็งปอด (<http://www.rajavithi.go.th> สืบค้นเมื่อ 13 เมษายน 2554) เมื่อศึกษาเกี่ยวกับโรคที่พบมากในพระสงฆ์ พบว่าโรคที่เกิดกับพระสงฆ์และมาขอรับการตรวจในช่วงปี พ.ศ. 2549 – 2551 มีดังนี้ ลำดับที่ 1 คือ โรคความดันโลหิตสูง ลำดับที่ 2 คือโรคเบาหวาน ลำดับที่ 3 คือโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ซึ่งตรงกันทั้งสามปี นอกจากนี้ยังพบโรคไขมันในเลือดสูง โรคไตพิการเรื้อรัง โรคเส้นเลือดหัวใจ และโรคของข้อ เป็นต้น (<http://www.gourmetthai.com/newsite/healthcare/health-detail.php?Content>. สืบค้นเมื่อ 13 เมษายน 2554)

สถิติการอาพาธของพระสงฆ์ในปี พ.ศ. 2550 – 2551 จากกรมควบคุมโรคติดต่อกระทรวงสาธารณสุข พบว่า พระสงฆ์อาพาธด้วยโรคหัวใจ จำนวน 3,134 รูป โรคมะเร็งในอวัยวะต่าง ๆ จำนวน 2,760 รูป โรคเบาหวาน จำนวน 2,474 รูป (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. 2551) ซึ่งอุบัติการณ์ของโรคมะเร็งแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นมา

ปัจจุบันหน่วยงานทั้งภาครัฐบาลและภาคเอกชนได้ให้ความสนใจร่วมกันดูแลสุขภาพของพระสงฆ์เพิ่มขึ้น โดยกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้จัดทำโครงการพัฒนาสุขภาพพระสงฆ์ – สามเณรให้ยั่งยืนแบบองค์รวม ซึ่งเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 เนื่องในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงครองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี โดยมีกรมการตรวจคัดกรองด้านสุขภาพให้แก่พระสงฆ์ทั่วประเทศ จำนวน 303,000 รูป ซึ่งโครงการจะแล้วเสร็จในเดือนเมษายน พ.ศ. 2554 อนึ่งผลการสำรวจจากจำนวนพระภิกษุสงฆ์ที่เข้าร่วมโครงการกว่า 90,250 รูป ทั่วประเทศ พบว่ามีสุขภาพที่ร้อยละ 45.08 และมากกว่าร้อยละ 50 อยู่

ในภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคและภาวะเจ็บป่วย โดยแบ่งเป็นภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคร้อยละ 24.35 และภาวะเจ็บป่วยร้อยละ 30.5 ซึ่งโรคที่พบมากในพระสงฆ์ 5 อันดับแรก คือ ไขมันในเลือดสูง ความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคปอด หัวใจและหลอดเลือด (<http://www.manager.co.th/go/viewNews.aspx?NEWSID=9540000032947>. สืบค้นเมื่อ 13 เมษายน 2554)

โครงการหน่วยแพทย์พระราชทานเคลื่อนที่สำหรับพระภิกษุ สามเณรในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระบรมโอรสาธิราชฯ สยามมกุฎราชกุมาร เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในโอกาสสมทบเฉลิมพระชนมพรรษา 84 พรรษา 2554 เป็นอีกโครงการที่ร่วมมือจัดทำระหว่างมูลนิธิโรงพยาบาล 50 พรรษา มหาวชิราลงกรณและโรงพยาบาล 50 พรรษา มหาวชิราลงกรณ ในพระสังฆราชูปถัมภ์ฯ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้พระภิกษุ สามเณรเกิดความตื่นตัว ตระหนักและเห็นความสำคัญให้ความสนใจเข้ารับการตรวจสุขภาพ และนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมด้านสุขภาพเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคต่าง ๆ

จากรายงานล่าสุดในปี พ.ศ. 2553 พบโรคหรือปัญหาสุขภาพที่พบบ่อยในพระสงฆ์ซึ่งสามารถวิเคราะห์และสรุปได้ใน 2 ประเด็น ดังนี้

1. โรคที่พบมากในการอาพาธของพระสงฆ์ 10 อันดับแรก เรียงตามลำดับ ดังนี้ 1.1) โรคเบาหวาน 1.2) โรคความดันโลหิตสูง 1.3) โรคไขมันในเส้นเลือด 1.4) โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง 1.5) โรควัณโรค 1.6) โรคต่อกระจก 1.8) กระเพาะปัสสาวะอักเสบ 1.9) โรคกระเพาะอาหาร 1.10) โรคหลอดเลือดหัวใจ

2. สาเหตุการมรณภาพของพระสงฆ์ 10 อันดับแรก เรียงตามลำดับ ดังนี้ 2.1) โรคติดเชื้อในกระแสโลหิตไม่ระบุชนิด 2.2) โรคมะเร็งหลอดลมหรือปอด 2.3) โรคมะเร็งตับ ชนิด Carvinoma 2.4) โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง 2.5) โรคเบาหวาน 2.6) โรคไตระยะสุดท้าย 2.7) โรคตับแข็ง และโรคมะเร็งต่อมน้ำเหลือง 2.8) โรคหัวใจขาดเลือด (โลหิตเลี้ยงหัวใจไม่เพียงพอ) และ โรคมะเร็งกระเพาะอาหาร 2.9) วัณโรคปอด 2.10) โรคมะเร็งตับอ่อนส่วนหัว (มูลนิธิโรงพยาบาล 50 พรรษา มหาวชิราลงกรณ. 2553)

จากสถิติดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของศุภลักษณ์ ธนธรรมสถิตและคณะที่พบว่า โรคที่พบมากที่สุดเป็นโรคเรื้อรังคือความดันโลหิตสูงและเบาหวาน (ศุภลักษณ์ ธนธรรมสถิต; ปราณปริยา โคสะสุ; และ ศิริดา ศรีโสภา. 2552)

ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรค

ชนิดของโรคที่พระสงฆ์อาพาธรวมทั้งโรคที่เป็นสาเหตุของการมรณภาพสะท้อนให้เห็นปัญหาของพฤติกรรมการดำรงชีวิตที่ไม่ถูกต้องหรือเป็นภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรค จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าโรคที่พระสงฆ์ประสบปัญหามากที่สุด คือ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และโรคไขมันในเลือดสูง หากพิจารณาปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคพบว่าส่วนหนึ่งมาจากการบริโภคอาหาร ได้แก่

* โรคเบาหวาน เกิดจากการบริโภคอาหารที่ให้พลังงานสูง ออกกำลังกายน้อย ทำให้น้ำหนักมากกว่ามาตรฐานหรืออ้วน เมื่อเป็นเบาหวานซึ่งเป็นโรคเรื้อรังจำเป็นต้องได้รับการรักษา อย่างถูกต้องและต่อเนื่องด้วยมิฉะนั้นจะมีโรคแทรกทั้งโรคต่อกระจุก โรคความดันโลหิตสูง และโรคหลอดเลือดหัวใจ

* โรคความดันโลหิตสูง โรคไขมันในเลือดสูง และโรคหลอดเลือดหัวใจ มาจากการบริโภคอาหารที่ให้พลังงานและโคเลสเตอรอลสูงเป็นระยะเวลานานมากกว่า 5 – 10 ปี ทำให้โคเลสเตอรอลเกาะที่ผนังเส้นเลือด เกิดการอุดตันเลือดไหลเวียนไม่สะดวกขาดการออกกำลังกายทำให้เกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคไขมันในเลือดสูง ขณะเดียวกันหัวใจต้องทำงานหนักเพื่อสูบฉีดโลหิตไปทั่วร่างกาย จึงทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูง

* โรคไต เกิดจากการรับประทานอาหารรสจัด เค็มจัด หรืออาหารแทรกซ้อนมาจากโรคอื่น ๆ เช่น โรคความดันโลหิตสูง

* โรคต่อกระจุก ส่วนหนึ่งเกิดจากการเป็นโรคเบาหวานมาเป็นเวลานาน ไม่ได้รับการรักษาต่อเนื่องอย่างถูกต้องในระยะยาว จึงทำให้เกิดปัญหาของสุขภาพตา

โรคที่พระสงฆ์อาพาธเหล่านั้นล้วนสอดคล้องกับกิจกรรมของพระสงฆ์ที่ไม่สามารถปฏิเสธการรับบาตรจากคนทำบุญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรุงเทพมหานครที่ผู้ทำบุญส่วนใหญ่จะซื้ออาหารตักบาตรซึ่งปรุงด้วยผงชูรสและมีไขมันสูง รวมทั้งขาดกิจกรรมการออกกำลังกายในการดำเนินชีวิตประจำวัน จากการศึกษาของพิทยา จารุพูนผล และคณะ พบว่าแหล่งที่มาของอาหารที่พระฉันนั้นส่วนใหญ่มาจากการบิณฑบาต ร้อยละ 85 โดยมีพระสงฆ์จำนวนร้อยละ 54 เคยพบอาหารบูดเน่าสกปรก ซึ่งความถี่การพบอาหารลักษณะนี้อยู่ในช่วง 1 – 30 ครั้งต่อเดือน หรือพบเฉลี่ย 3 ครั้งต่อวัน พระสงฆ์ส่วนใหญ่ไม่ค่อยให้ความสนใจเรื่องอาหาร ญาติโยมถวายอะไรมาก็ฉันแบบนั้น ด้านการออกกำลังกายของพระในอดีตจะใช้วิธีเดินจงกรม แต่ปัจจุบันไม่มีที่ให้เดินมากนัก ทั้งนี้เห็นว่าหากพระต้องการออกกำลังกายก็ยังสามารถทำได้หรือมีการฟิตเนสในวัดก็ไม่เสียหายอะไร เพียงแต่ต้องอยู่ในห้องที่ปิดชิดและอาจถูกมองว่าไม่สำรวมได้ (พิทยา จารุพูนผล; สุพร อภินันท์เวช; และศิริภาณี ศรีใส. 2547)

สอดคล้องกับการศึกษาของธรรมบุญ ครองบุญเรื่องที่ว่า ปัจจุบันพระสงฆ์สูงอายุมีแนวโน้มที่จะเป็นโรคประจำตัวเพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงพฤติกรรมการดูแลสุขภาพในภาวะปกติของพระสงฆ์สูงอายุซึ่งมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง เพราะการเป็นโรคประจำตัวของพระสงฆ์สูงอายุย่อมเป็นปรากฏการณ์ที่พัฒนามาจากการดูแลสุขภาพในภาวะปกติที่ไม่เหมาะสมของพระสงฆ์สูงอายุจนนำไปสู่การเกิดโรคประจำตัว ซึ่งพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมในด้านนี้อาจจะเป็นเรื่องพฤติกรรมการฉันอาหาร หรือพฤติกรรมการออกกำลังกายเป็นต้น สำหรับประเด็นการออกกำลังกายของพระสงฆ์นั้น แตกต่างจากการศึกษาของศุภลักษณ์ ธนธรรมสถิตและคณะ กล่าวคือ พระสงฆ์สูงอายุส่วนหนึ่งมองว่าการออกกำลังกายของพระสงฆ์นั้นเป็นเรื่องที่ไม่เหมาะสม เพราะเป็นกิริยาอาการที่ไม่สำรวม ไม่สุภาพ และอาจถูกผู้คนที่ไปในสังคมติเตียนได้ ซึ่งแท้จริงแล้วมีการอนุญาตให้พระสงฆ์สามารถออกกำลังกายหรือเรียกว่า “การบริหารชั้นธ” ได้อย่างเหมาะสมตามพระธรรมวินัย เช่น การเดินจงกรมหรือการปฏิบัติวัตรฝน การกวาดลานวัด ทำความสะอาดบริเวณวัดหรือกุฏิ ซึ่งถือว่าการออกกำลังกายได้ ซึ่งปกติพระสงฆ์ในเมืองมักจะไม่ค่อยได้ปฏิบัติกิจกรรม หรือบางรูปไม่ได้ออกบิณฑบาต นอกจากนั้นก็ภูมิลำเนาต่าง ๆ ของพระสงฆ์ที่ปรากฏในพระไตรปิฎก มีพระสงฆ์ศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับการออกกำลังกายของพระสงฆ์ไว้ แต่การศึกษาดังกล่าวยังไม่แพร่หลายมากนัก (ธรรมบุญ ครองบุญเรื่อง. 2553)

นอกจากนี้ การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพพระสงฆ์ในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งทำการศึกษาในปี พ.ศ. 2540 ก็การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพของพระสงฆ์ในกรุงเทพมหานครที่ทำการศึกษาในปี พ.ศ. 2548 ต่างก็พบเห็นตรงกันว่าพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพด้านการบริโภคอาหารและด้านการออกกำลังกาย ยังคงเป็นประเด็นปัญหาสำหรับพระสงฆ์ กล่าวคือ พระสงฆ์กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ในจังหวัดเชียงใหม่มีพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า พระสงฆ์มีพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพในด้านการตรวจสุขภาพประจำปี และด้านการบริโภคอาหารอยู่ในระดับต่ำเป็นจำนวนมาก พระสงฆ์มีความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพโดยรวม ทศนคติต่อพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพโดยรวม อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า พระสงฆ์มีความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมการส่งเสริมสุขภาพประจำปีอยู่ในระดับต่ำ รองลงมาคือ ด้านการบริโภคอาหารและด้านการออกกำลังกาย (สมพล วิมาลา. 2540) กรณีพระสงฆ์ในกรุงเทพมหานครผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพโดยรวมอยู่ในระดับควรปรับปรุงคิดเป็นร้อยละ 90.9 และร้อยละ 8.6 อยู่ในระดับพอใช้ ในรายด้านพบว่า มีพฤติกรรม

ส่งเสริมสุขภาพด้านการออกกำลังกายควรปรับปรุงมากที่สุด ร้อยละ 51.8 สำหรับพฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหารพบว่า ร้อยละ 64 อยู่ในระดับปานกลาง (จันทร์จิรา จันทร์บก. 2548) ซึ่งผลการศึกษาปัจจัยอิทธิพลต่อพฤติกรรมสุขภาพของพระสงฆ์ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ก็พบสอดคล้องกันว่า พระสงฆ์มีพฤติกรรมด้านกิจกรรมกาย และด้านโภชนาการระดับปานกลาง (ปิ่นฉัตร ชัชวรัตน์. 2543)

ฝ่ายอบรมอนามัยในบ้าน สำนักงานกลาง สภาอากาศไทยได้ทำการศึกษาพฤติกรรมดูแลสุขภาพของพระภิกษุสงฆ์ ผลการวิจัยพบว่าพฤติกรรมดูแลสุขภาพของพระภิกษุสงฆ์ทั้งที่แยกตามระดับอายุและระดับการศึกษามีระดับพฤติกรรมดูแลสุขภาพเหมือนกัน คือ โดยรวมอยู่ระดับพอใช้ และเมื่อพิจารณาทางด้านพบว่า พฤติกรรมการดูแลสุขภาพที่อยู่ในระดับดีมีเพียงด้านเดียวคือ ด้านการออกกำลังกาย ส่วนด้านอื่น ๆ อยู่ระดับพอใช้ (ดร.ณิ ภูษณสุวรรณศรี; และโสภา เขียววิจิตร. 2542)

จากผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยเสี่ยงที่เป็นสาเหตุของโรคที่พระสงฆ์อาพาธในปัจจุบันพบว่า พฤติกรรมการบริโภคอาหารเป็นปัจจัยเสี่ยงอันดับแรกรองลงมาคือพฤติกรรมการออกกำลังกาย จากปัญหาดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่าพฤติกรรมการส่งเสริมสุขภาพเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับพระสงฆ์

แนวคิดเกี่ยวกับการส่งเสริมสุขภาพของเพนเดอร์ (Pender)

เพนเดอร์ (Pender) กล่าวว่า พฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพ (health promoting behavior) เป็นกิจกรรมที่บุคคลกระทำเพื่อช่วยเพิ่มระดับความผาสุกและการบรรลุเป้าหมายในชีวิตของบุคคลชุมชน และสังคม ซึ่งเป็นการปฏิบัติในทางบวก หรือส่งเสริมเพื่อให้ตนเองมีสุขภาพ และความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น เน้นถึงความพยายามในการกระทำเพื่อให้มีสุขภาพดี ซึ่งเพนเดอร์แบ่งพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพในแต่ละบุคคลออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ ความรับผิดชอบต่อสุขภาพ กิจกรรมด้านร่างกาย โภชนาการ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การเจริญทางจิตวิญญาณ และการจัดการกับความเครียด (Pender, N.J. 1996) ทั้งนี้ เพนเดอร์มองพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพว่าเป็นกิจกรรมที่เกิดอย่างต่อเนื่องและต้องผสมผสานเข้าในแบบแผนของชีวิต ในที่นี้เพื่อการเข้าใจพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพ จึงขอกล่าวถึงโมเดลการส่งเสริมสุขภาพ (Health Promotion Model – HPM) ของเพนเดอร์ ซึ่งเป็นโมเดลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางสุขภาพ โดยมีจุดเริ่มต้นที่ตัวบุคคล ทั้งจากภายในตัวบุคคลและอิทธิพลระหว่างบุคคลในการส่งเสริมสุขภาพ และเป็นโมเดลที่นักวิจัยให้ความสนใจ

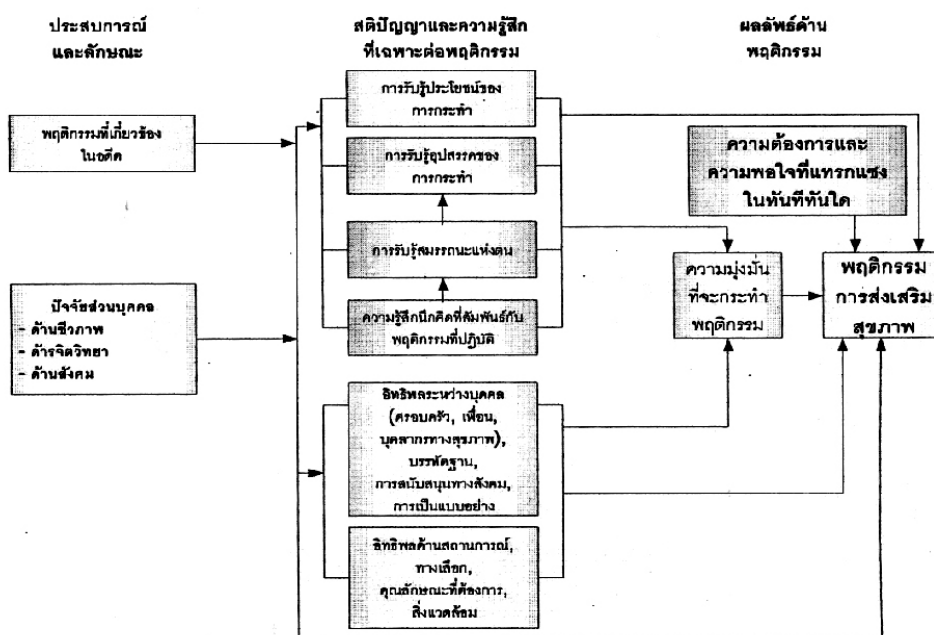
นำมาประยุกต์ใช้ในประเทศไทยมากที่สุด (อริยา ทองกร. 2550)

โมเดลส่งเสริมสุขภาพของเพนเดอร์ได้ถือกำเนิดขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1982 ซึ่งโมเดลนี้แสดงให้เห็นถึงธรรมชาติของบุคคลในหลาย ๆ มิติที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเพื่อมุ่งไปสู่การมีสุขภาพดี โดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีค่านิยมและความคาดหวัง (Expectancy – Value Theory) ทฤษฎีความรู้ ความเข้าใจทางสังคม (Social Cognitive Theory) ดังนี้

1. ทฤษฎีค่านิยมและความคาดหวัง ((Expectancy – Value Theory) ของ Feather (1982 cited in Pender et al., 2006) เชื่อว่าพฤติกรรมเป็นสิ่งที่มีความหมาย และมีประโยชน์ โดยมุ่งเน้นว่าบุคคลจะปฏิบัติพฤติกรรม และคงพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยพิจารณาจาก ผลจากพฤติกรรมนั้นให้ค่านิยมทางบวก และบุคคลมีความคาดหวังการปฏิบัติพฤติกรรมนั้น ๆ จะนำมาซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการ สิ่งสำคัญที่เป็นแรงจูงใจให้เกิดผลลัพธ์คือการเปลี่ยนแปลงอย่างสมบูรณ์ มีพื้นฐานมาจากความรู้เดิมที่เกี่ยวกับการบรรลุผลสำเร็จของตนเองหรือบุคคลอื่น และมั่นใจว่าความสำเร็จของตนเองนั้นทัดเทียมหรือเหนือกว่าผู้อื่น

2. ทฤษฎีความรู้ ความเข้าใจทางสังคม (Social Cognitive Theory) พัฒนาโดยนักจิตวิทยาชาวแคนาดาชื่อ Albert Bandura ทฤษฎีแสดงถึงปฏิสัมพันธ์ของความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม และปัจจัยส่วนบุคคล-พฤติกรรม ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดซึ่งกันและกัน ทฤษฎีนี้เน้นความสำคัญที่การชี้นำตนเอง (self-direction) การกำกับตนเอง (self-regulation) และการรับรู้สมรรถนะของตนเอง (perceive self-efficacy) (ดวงเนตร ธรรมกุล. 2552) ความเชื่อเกี่ยวกับสมรรถนะในตนเองเป็นสิ่งสำคัญมากที่สุดและเป็นโครงสร้างที่สำคัญในรูปแบบการส่งเสริมสุขภาพเพราะสมรรถนะในตนเองที่รับรู้ได้จะเป็นตัวตัดสินความสามารถของตนในการปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปได้

ปัจจุบันโมเดลการส่งเสริมสุขภาพที่ได้ปรับปรุงในปี ค.ศ. 2006 ดังแผนภาพที่ 1 ซึ่ง เพนเดอร์ได้อธิบายว่า ผลลัพธ์ทางพฤติกรรมของบุคคลเป็นผลมาจากปัจจัยด้านลักษณะและประสบการณ์ส่วนบุคคล (Individual characteristics and experiences) ร่วมกับปัจจัยด้านสติปัญญาและความรู้สึกที่เฉพาะต่อพฤติกรรม (behavior-specific cognitions and affect)



ภาพที่ 1 โมเดลการส่งเสริมสุขภาพของเพนเดอร์ (ฉบับปรับปรุง)
ที่มา : Pender, Murdaugh and Parsons, 2006

ปัจจัยด้านลักษณะและประสบการณ์ส่วนบุคคล บุคคลแต่ละคนจะมีลักษณะและประสบการณ์ส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อการกระทำต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งปัจจัยในด้านนี้ประกอบด้วยพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องในอดีต (prior related behavior) และปัจจัยส่วนบุคคล

ปัจจัยด้านสติปัญญาและความรู้สึกที่เฉพาะต่อพฤติกรรม เป็นปัจจัยจูงใจสำคัญที่ทำให้บุคคลเกิดพฤติกรรมขึ้น ประกอบด้วย การรับรู้ประโยชน์ของการกระทำ การรับรู้อุปสรรคต่อการกระทำ การรับรู้สมรรถนะแห่งตน ความรู้สึกนึกคิดที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมที่ปฏิบัติ อิทธิพลระหว่างบุคคล และอิทธิพลด้านสถานการณ์

ปัจจัยด้านผลลัพธ์ทางพฤติกรรม (behavioral outcome) ประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความมุ่งมั่นที่จะกระทำพฤติกรรม (commitment to a plan of action) 2)ความต้องการและความชอบที่เกิดขึ้นทันทีทันใด(immediate competing demands and preference) และ 3)พฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพ (health-promoting behavior) ซึ่งเป็นจุดสุดท้ายหรือผลลัพธ์ทางการกระทำในโมเดลการส่งเสริมสุขภาพ โดยพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพจะนำไปสู่ผลลัพธ์ทางสุขภาพด้านบวก หากมีการผสมผสานพฤติกรรมสุขภาพ

เข้าในวิถีชีวิตของบุคคล อันจะทำให้เกิดภาวะสุขภาพที่ดีตลอดช่วงชีวิตของบุคคลนั้นได้

โมเดลการส่งเสริมสุขภาพของเพนเดอร์ถูกนำมาใช้ในการสำรวจกระบวนการทางชีวิตสังคมที่ยุ่งยากซับซ้อน อันส่งผลจูงใจให้บุคคลกระทำพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดสุขภาพดีอย่างยั่งยืน รวมทั้งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ทุกช่วงวัยจึงทำให้ผู้เชี่ยวชาญสนใจแนวความคิดของเพนเดอร์มาใช้ในการอธิบายพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพของพระสงฆ์

แนวทางในการส่งเสริมสุขภาพสำหรับพระสงฆ์

สำหรับแนวทางในการส่งเสริมสุขภาพสำหรับพระสงฆ์ โดยใช้โปรแกรมการแทรกแซงระยะสั้นตามการประยุกต์แบบแผนการส่งเสริมสุขภาพของเพนเดอร์” ประกอบด้วยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ การสาธิต รวมทั้งการฝึกปฏิบัติพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพด้วยตนเอง ซึ่งออกแบบให้ครอบคลุมในทุกองค์ประกอบของปัจจัยด้านสติปัญญาและความรู้สึกที่เฉพาะต่อพฤติกรรม หากแต่จะมุ่งเน้นการจัดกระทำตัวแปรการรับรู้สมรรถนะแห่งตน (perceived self efficacy) มากที่สุด สอดคล้องกับแนวคิดของแบนดูรา (Bandura, A. 1997)

ที่เชื่อว่าความคาดหวังในสมรรถนะแห่งตน (efficacy expectation) เป็นตัวกำหนดการแสดงออกของพฤติกรรม และการที่บุคคลจะกระทำพฤติกรรมให้บรรลุเป้าหมายได้นั้น บุคคลต้องเชื่อในสมรรถนะแห่งตน (self efficacy beliefs) จึงจะกระทำพฤติกรรมนั้น โดยมีความคาดหวังในผลลัพธ์ของการกระทำ (outcome expectancies) เป็นแรงเสริม นอกจากนี้ การที่จะให้พระสงฆ์ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมจำเป็นต้องมีการศึกษาการรับรู้ประโยชน์ของพฤติกรรมการบริโภคอาหารและพฤติกรรมการออกกำลังกาย โดยมุ่งสร้างแรงจูงใจให้พระสงฆ์มีพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง อาทิ การเพิ่มความตื่นตัว การลดความรู้สึกละอาย การปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การได้รับรางวัล เป็นต้น และจำเป็นต้องมีกลุ่มสังคมซึ่งได้แก่ เพื่อนพระสงฆ์ด้วยกัน เป็นแหล่งข้อมูลเบื้องต้นของอิทธิพลระหว่างบุคคลในการสร้างพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพที่สำคัญในการวิจัยอีกประการหนึ่ง แม้ว่าพระสงฆ์จะมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถซื้ออาหารมาฉันเองได้ รวมทั้งมีข้อจำกัดในเรื่องการออกกำลังกาย อย่างไรก็ตามพระสงฆ์ก็มีสิทธิ์ที่จะเลือกฉันอาหารได้ตามความเหมาะสมในการดูแลสุขภาพของตนเอง และสามารถออกกำลังกาย อาทิ การออกเดิน บิณฑบาตโปรดญาติโยม การเดินจงกรม และการปฏิบัติกิจกรรมพัฒนาวัด เป็นต้น อันจะส่งเสริมให้พระสงฆ์มีสุขภาพที่ดีตลอดไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2551). รายงานการเจ็บป่วยประเภทพิเศษ. นนทบุรี: กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข.
- จันทร์จิรา จันทร์บก. (2548). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพของพระสงฆ์ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ วท.ม. สาธารณสุขศาสตร์ (อนามัยครอบครัว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- ดรณี ภูษณสุวรรณศรี; และโสภา เขียววิจิตร. (2542). รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาพฤติกรรมดูแลสุขภาพของพระภิกษุสงฆ์. กรุงเทพฯ: ฝ่ายอบรมอนามัยในบ้าน สำนักงานกลางสภาการศึกษาไทย. ถ่ายเอกสาร.
- ดุสิตา กระจวนชิต. (2543). บทบาทในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติของพระสงฆ์ในจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ ศ.ม. (สิ่งแวดล้อม

ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

ดวงเนตร ธรรมกุล. (2552). ผลตามของรูปแบบการสอนเพื่อการสร้างเสริมสุขภาพที่มีต่อโมเดลโค้งพัฒนาการของความรู้ทัศนคติและพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล. วิทยานิพนธ์ ศ.ด. (วิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ทองชัย ชูบุญพิสุทธิ์ พระมหา. (2545). บทบาทของวัดกับชุมชนเมืองในเขตบางรักกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (พัฒนาชนบทศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

เทพพร มังธานี. (2549). การศึกษาความหมายและคุณค่าชีวิตของคณิกการในพระพุทธศาสนากรณีความเข้าใจของพระสงฆ์ในจังหวัดขอนแก่น. รายงานการวิจัยภายใต้ชุด โครงการวิจัย เรื่องศาสนากับคณิกการในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยราชสุดา มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

ธรรมบุญ ครองบุญเรือง. (2553). พฤติกรรมดูแลสุขภาพของพระสงฆ์สูงอายุในเขต บางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (พัฒนาสังคม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ธานี นันทวิสาร พระมหา. (2540). บทบาทของพระสงฆ์กับการรักษาสุขภาพ: กรณีศึกษาพระครูจันทคุณวัฒน์ วัดน้ำวน ตำบลบางเตือ อำเภอมือเมือง จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (พัฒนาชนบทศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.

ปิ่นฉัตร ชัยรัตน์. (2553). รายงานการวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมสุขภาพของพระสงฆ์ในเขตอำเภอมือเมืองจังหวัดพระเยา. พระเยา: วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีพระเยา สถาบันพระบรมราชชนก กระทรวงสาธารณสุข. ถ่ายเอกสาร.

ผกามาศ กมลพรวิจิตร; วิภาดา ท้าวประยูร; และมนูวาทีสุนทร. (2552, มกราคม-มีนาคม). บทบาทและความสัมพันธ์ของวัดและพระสงฆ์กับผู้สูงอายุไทย. วารสารส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม. 32(1): 62 – 69.

- ผู้จัดการ หนังสือพิมพ์. (วันอาทิตย์ที่ 22 กุมภาพันธ์ 2552). โรงพยาบาลสงฆ์แห่งประเทศไทย อาพาธกว่า 70,000 รูป. สืบค้นเมื่อ 13 เมษายน 2554, จาก [http: www. rajavithi. go.th](http://www.rajavithi.go.th)
- ผู้จัดการออนไลน์ (2554, มีนาคม). สืบค้นเมื่อ 13 เมษายน 2554 จาก [http: www.manager.co.th / goI/viewNews.aspx? NEWSID = 9540000032947](http://www.manager.co.th/goI/viewNews.aspx?NEWSID=9540000032947).
- พิทยา จารุพูนผล; สุพร อภินันทเวช; และศิริธานี ศรีใส. (2547) . รายงานการวิจัยเรื่องสุขภาวะพระภิกษุสงฆ์แบบองค์รวม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาอนามัยครอบครัวและฝ่ายวิจัยคณะสาธารณสุข มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- มูลนิธิโรงพยาบาล 50 พรรษา มหาวชิราลงกรณ. (2553). การดูแลสุขภาพพระภิกษุสามเณรและประชาชน. กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัลพับลิเคชั่น.
- ศุภลักษณ์ ธนธรรมสถิต; ปราณปรียา โคสะสุ; และ ศิรดา ศรีโสภา. (2552). รายงานการวิจัยเรื่องสุขภาวะของพระภิกษุสงฆ์ในจังหวัดอุบลราชธานี. อุบลราชธานี : ศูนย์อนามัยที่ 7 อุบลราชธานี. ถ่ายเอกสาร.
- สมพล วิมาลา. (2540). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพของพระสงฆ์ในจังหวัดเชียงใหม่. ปรินญาณินพนธ์ วท.ม. สาธารณสุขศาสตร์ (สุขศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- อริยา ทองกร. (2550). การศึกษาตัวแปรที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพจากการสังเคราะห์งานวิจัยโดยวิธีการวิเคราะห์ห่อมิมาน. ปรินญาณินพนธ์ วท.ม.(การวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อย่าเพิ่มโรคให้พระ. (2553, มีนาคม). Gourmet & cuisine. สืบค้นเมื่อ 13 เมษายน 2554 จาก [http: www.gourmetthai. Com /newsite/healthcare/health-detail.php? Content](http://www.gourmetthai.Com/newsite/healthcare/health-detail.php?Content).
- Bandura, A. (1997) Self-Efficacy : The Exercise of Control. New York : W.H. Freeman and Company.)
- Pender, N.J. (1996). Health Promotion in Nursing Practice. Stamford, CT : Appleton& Lange.
- Pender, N.J., Murdaugh, C.L., and Parsons, M.A. (2006). Health Promotion in Nursing Practice. (5th ed.). New Jersey : Pearson Education, Inc.

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศต่อพืชอาหาร Climatic Change Impacts on Crop

อัญชลี นิลสุวรรณ
Unchalee Ninsuwan

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Thailand.
Corresponding author: unchalee.ninsuwan@gmail.com

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศของโลกในปัจจุบัน ส่วนใหญ่มาจากการกระทำของมนุษย์ เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นและการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้โลกปัจจุบันกำลังเผชิญกับการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ [CO₂] อุณหภูมิ ก๊าซโอโซน และความต้องการอาหารที่เพิ่มขึ้น จากข้อมูลในปี ค.ศ. 2005 พบว่า [CO₂] มีค่าประมาณ 280-380 ส่วนในล้านส่วน (ppm) และมีการคาดการณ์ว่า [CO₂] จะมีค่าสูงถึง 485-1000 ppm ในปี ค.ศ. 2100 สำหรับอุณหภูมิมีรายงานว่าในรอบ 100 ปีที่ผ่านมา อุณหภูมิอากาศบนพื้นผิวโลกมีค่าเพิ่มขึ้น 0.02 องศาเซลเซียส (°C) ต่อปี และคาดว่าโลกน่าจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นระหว่าง 1.3-1.7°C ในปี ค.ศ. 2050^{[1][2][3]} ปัจจัยด้าน [CO₂] ส่งผลให้เกิดมลภาวะหลายด้านตามมา เช่น อุณหภูมิโลกที่เพิ่มขึ้นเร็วกว่าที่คาดการณ์ไว้ ความแปรปรวนของอากาศที่ก่อให้เกิดความแห้งแล้งเพราะฝนตกน้อยลง ภาวะดินเค็ม ภาวะน้ำท่วมเฉียบพลัน การทำลายชั้นบรรยากาศโอโซน และการเพิ่มขึ้นของปริมาณรังสียูวีบางชนิดที่ส่งลงมายังโลก รวมทั้งก่อให้เกิดความเสียหายต่อการเกษตรและส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตของพืชอาหาร และคุณภาพผลผลิต ทั้งทางด้านองค์ประกอบทางกายภาพและชีวภาพ

สำหรับพืชอาหารกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นกระบวนการสำคัญอันหนึ่งที่สัมพันธ์กับมวลชีวภาพ (biomass) ปริมาณ (yield) และ/หรือคุณภาพ (quality) ของผลผลิต การเพิ่มศักยภาพในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจึงเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งซึ่งนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตได้ เช่น การเพิ่มศักยภาพการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ใบพืช การให้ฮอร์โมนเสริมแก่พืช การช่วยพืชให้สังเคราะห์ด้วยแสงได้ยาวนานขึ้น และการกระตุ้นให้พืชสร้างสารบางชนิดเพื่อลดการยับยั้งการสังเคราะห์ด้วยแสง

การศึกษามลของสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปต่อกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีในการสร้างสารประกอบต่างๆของพืชก็เป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะทำให้เข้าใจกลไกการทำงานของพืช เพื่อให้สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้

การตอบสนองทางสรีรวิทยาบางประการของพืชอาหารต่อสภาวะแวดล้อมทางกายภาพที่เปลี่ยนแปลง

พืชที่เจริญอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมจะมีการตอบสนองทางสรีรวิทยาด้านต่างๆเปลี่ยนไป เช่น การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนก๊าซในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การลำเลียงสารเพื่อการสะสม การดูดน้ำเข้าสู่รากซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อแรงดึงเนื่องจากคายน้ำภายในต้นพืช การลำเลียงและการหมุนเวียนแร่ธาตุ ปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) การเข้าสู่ระยะเสื่อมชราของเซลล์ และการแสดงออกของยีนและกิจกรรมของเอนไซม์ที่เปลี่ยนแปลงไป และสำหรับพืชที่ใช้เป็นอาหารนั้น ยังรวมถึงการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพของผลผลิตด้วย

การตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืชอาหารที่เปลี่ยนแปลงสามารถเกิดได้ในระดับการแสดงออกของยีนและการทำงานของเอนไซม์ที่พบในกระบวนการเคมีหลายชนิดได้แก่ กระบวนการสร้างแป้ง (starch)^[4] ไขมัน (lipids)^[5] และสารต้านอนุมูลอิสระบางชนิด เช่น สารกลุ่มฟีนอลิก (phenolics) แอสคอร์เบต (ascorbate) หรือวิตามินซี และ โทโคฟีรอล (tocopherol) หรือวิตามินอี เป็นต้น สภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมที่พืชได้รับ อาจทำให้พืชอยู่ในภาวะที่มีสารอนุมูลอิสระมาก

(oxidative stress) เนื่องจากพืชมีการสร้างและสะสมสารอนุมูลอิสระที่เกิดจากออกซิเจน (reactive oxygen species) ที่นำไปสู่การทำลายองค์ประกอบของเซลล์ ทำให้เซลล์เสื่อมชรา และตายในที่สุด พืชจึงมีระบบป้องกันสารอนุมูลอิสระโดยการกระตุ้นการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น

พืชบางชนิดสามารถใช้วิธีการปรับตัวโดยการปรับวงจรชีวิตให้สั้นลงได้ กล่าวคือเมื่อพืชได้รับภาวะเครียดพืชบางชนิดจะเข้าสู่ระยะเสื่อมชรา (senescence) เร็วขึ้นเพื่อหลีกเลี่ยงภาวะที่ได้รับ โดยพืชจะทำการเคลื่อนย้ายไนโตรเจนจากส่วนต่างๆ ไปยังอวัยวะประเภทดอกและผลที่อยู่ในระยะสืบพันธุ์ (reproductive parts) มีรายงานว่าในช่วงนี้พืชจะมีการสร้างโปรตีนขึ้นมากแต่มีการสะสมแป้งลดลง^[6] ภาวะเครียดหลายชนิดทำให้พืชมีระดับน้ำภายในลดลง เช่น ความเครียดจากอุณหภูมิสูง ภาวะแล้งและ/หรือภาวะเค็ม ซึ่งพืชจะปรับตัวโดยการสะสมธาตุอาหาร น้ำตาล สารต้านอนุมูลอิสระ และสารบางชนิดเพิ่มขึ้น เพื่อช่วยควบคุมปริมาณน้ำในพืชให้เหมาะสมและมักพบแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงการดูดซึ่อาหารบางชนิดและการลำเลียงภายในพืชด้วย เช่นในพืชที่ได้รับภาวะเค็มจากเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ทำให้พืชได้รับ Na เข้าไปมาก พืชจะปรับตัวโดยการดูดซึม K มากขึ้นเพื่อลดความเป็นพิษของ Na ลง อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดที่กล่าวมาก็เพื่อรักษาสสมดุลไม่ให้พืชมีการผลิตมวลชีวภาพลดลง เพราะเป็นปัจจัยเกี่ยวข้องและเป็นสาเหตุสำคัญที่อาจส่งผลให้พืชอาหารมีผลผลิตรวมลดลง^[7]

บทบาทของ CO₂ ต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง

CO₂ มีบทบาทสำคัญต่อพืชเพราะมีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างอาหารและคาร์บอน (C) จัดเป็นธาตุอาหารจำเป็นของพืช กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นกระบวนการที่ต้องใช้พลังงานจากแสง CO₂ และน้ำเพื่อนำไปสร้างเป็นสารประกอบอินทรีย์หรือน้ำตาลกลูโคส (C₆H₁₂O₆) CO₂ ในอากาศมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการสร้างอาหารของพืช จะเข้าสู่พืชทางปากใบ (stoma) และไปสู่คลอโรพลาสต์ (chloroplast) ภายในเซลล์พืช จากนั้นจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยกลูโคสซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นถูกสร้างจากอะตอมของ C และออกซิเจน (O) ที่ได้จาก CO₂ และอะตอมของไฮโดรเจน (H) จากน้ำ

การตรึง CO₂ ขึ้นอยู่กับการปิด/เปิดปากใบของพืช ในขณะที่พืชดูด CO₂ เข้าไปทางปากใบก็จะเกิดการ

สูญเสียน้ำออกไปด้วยเช่นกัน การมี [CO₂] สูงในอากาศอาจนำไปสู่การนำ CO₂ เข้าสู่ปากใบได้มากขึ้นและทำให้น้ำไปใช้ในการสร้างอาหารได้มากขึ้น แต่พืชก็มีกลไกควบคุมการปิด/เปิดปากใบให้สมดุลกับการรักษาระดับน้ำภายในพืชด้วย ในบางสภาวะพืชอาจลดการนำที่ปากใบ (stomatal conductance) ให้เหมาะสมเพื่อไม่ให้เสียน้ำมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้มีการตรึง CO₂ ได้น้อยลง^[8]

ในพืชชั้นสูงทั่วไป มีกลไกการตรึง CO₂ ด้วยปฏิกิริยาคาร์บอนรีดักชันหรือวัฏจักรคัลวิน (Calvin cycle) ในขั้นตอนแรก CO₂ 1 โมเลกุลจะเข้าทำปฏิกิริยากับไรบูโลสไบฟอสเฟต (ribulose -1,5- biphosphate หรือ RuBP) 1 โมเลกุล โดยมีเอนไซม์รูบิสโก (Rubisco หรือ RuBP carboxylase/ oxygenase) เป็นตัวกระตุ้นผลิตภัณฑ์ที่ได้คือสารประกอบที่มี C 3 อะตอม เรียกว่า 3-ฟอสโฟกลีเซอเรต (3-phosphoglycerate) โดยพืชในกลุ่มซีสาม (C₃) ได้ถูกตั้งชื่อตามการสร้างสารประกอบ C3 ตัวนี้นั่นเอง พืชที่อยู่ในกลุ่มนี้มีจำนวนชนิดมากที่สุดรวมทั้งพืชอาหารสำคัญของโลกด้วย ได้แก่ ข้าวสาลี ข้าว พืชตระกูลถั่ว และมันฝรั่ง อย่างไรก็ตามขั้นตอนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างอาหารของพืช C₃ อาจถูกยับยั้งได้ เพราะ Rubisco เป็นเอนไซม์ที่สามารถเร่งการทำปฏิกิริยาระหว่าง RuBP และก๊าซออกซิเจน (O₂) ในภาวะที่มีแสงได้ เรียกว่า การหายใจเชิงแสง (photorespiration) กระบวนการนี้จะมีผลกระทบต่อ การสร้างอาหารของพืชโดยทำให้พืชมีการตรึง CO₂ ลดลง

พืชอีกกลุ่มหนึ่งคือพืชซีสี่ (C₄) ได้แก่พืชพวกหญ้า และพืชอาหารที่สำคัญ ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และอ้อย พืช C₄ มีรูปแบบการตรึง CO₂ ที่แตกต่างไปจากพืช C₃ โดยเริ่มต้นจากการทำปฏิกิริยาระหว่างฟอสโฟอินอลไพรูเวต (phosphoenolpyruvate หรือ PEP) กับ CO₂ ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ สารประกอบ C4 เรียกว่าออกซาโลอะซีเตต (oxaloacetate) โดยมีเอนไซม์ฟอสโฟอินอลไพรูเวตคาร์บอกซีเลส (PEP carboxylase) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยานอกจากนี้พืช C₄ ยังมีการตรึง CO₂ อีกครั้งโดย RuBP ที่มี Rubisco ช่วยกระตุ้นปฏิกิริยาเช่นกัน เอนไซม์ PEP carboxylase มีความแตกต่างจากเอนไซม์ Rubisco คือ PEP carboxylase ไม่สามารถเร่งการทำปฏิกิริยาระหว่าง PEP และ O₂ ได้ ทำให้พืช C₄ มีประสิทธิภาพการตรึง CO₂ ที่ดีกว่า รวมทั้งเกิดอัตราการหายใจเชิงแสงน้อย^{[9][10]}

โดยทั่วไปการตอบสนองต่อการเพิ่มขึ้นของ CO₂ นั้นขึ้นอยู่กับเส้นทางการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชว่ามีกลไกของ C₃ หรือ C₄ โดยพบว่าเส้นทางการตรึง CO₂ แบบ C₃ จะมีการตอบสนองต่อ [CO₂] สูงได้ดีทำให้มีการดูดซึม C และสร้างมวลชีวภาพของต้นพืชได้มาก แต่สิ่งที่

เกิดขึ้นอาจไม่ได้ส่งเสริมการสร้างผลผลิตเสมอไป ทั้งนี้ต้องพิจารณาปัจจัยอื่นที่ได้รับร่วมด้วย ในบางสภาวะการเพิ่มขึ้นของ CO₂ จะส่งผลให้พืชมีการดูดซึมนไนโตรเจน (N) ได้น้อยลง ทำให้พืชมีมวลชีวภาพต่ำและมีผลผลิตน้อยลง^[11] และถ้าพืชได้รับภาวะขาดน้ำหรืออุณหภูมิสูงร่วมด้วย จะทำให้พืชปรับตัวโดยการปิดปากใบส่งผลให้มีตรึง CO₂ น้อยลงและเกิดการหายใจเชิงแสงมากขึ้น สำหรับพืชในกลุ่ม C₄ นั้นจัดได้ว่ามีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์ด้วยแสงและประสิทธิภาพการใช้น้ำที่ดีกว่า C₃ เพราะมีเอนไซม์ PEP carboxylase และโครงสร้างของเยื่อหุ้มท่อลำเลียง (bundle sheath) ที่ช่วยเพิ่ม [CO₂] ได้มากขึ้นสำหรับทำปฏิกิริยากับ Rubisco ส่งผลให้พืช C₄ เกิดการหายใจเชิงแสงต่ำ พืชกลุ่มนี้จึงมีการตอบสนองต่อการเพิ่มขึ้นของ CO₂ ต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงน้อยกว่า

การเพิ่มขึ้นของ [CO₂] และอุณหภูมิต่อสรีรวิทยาบางประการของพืช

พืชในกลุ่มธัญพืชมีกลไกในการสร้างสมดุลของ C ภายในเซลล์พืชและการเคลื่อนย้าย C ไปยังเมล็ดระหว่างช่วงที่มีการพัฒนาของเมล็ด พืชเกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ใบพืชในช่วงเวลาที่มีแสง ขณะนั้นใบพืชจะเป็นแหล่งผลิตและสะสมแป้ง จากนั้นแป้งบางส่วนจะถูกส่งไปเก็บชั่วคราวที่ลำต้น เพื่อเคลื่อนย้ายต่อไปยังอวัยวะที่เก็บสะสมอาหารโดยเฉพาะ เช่น เมล็ด ผล และหัวใต้ดินชนิดทูเบอร์ (tuber) อุณหภูมิที่สูงเกินไปสามารถส่งผลกระทบต่อผลผลิตของพืชอาหารได้ในทุกขั้นตอนการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งระยะการออกดอก (flowering stage) และระยะสร้างเมล็ด (grain filling stage) เพราะส่วนใหญ่ผลผลิตของพืชอาหารจะอยู่ในรูปของเมล็ดหรือผลของธัญพืช ซึ่งเจริญมาจากดอกที่ได้รับการผสมเกสรแล้ว และเจริญต่อไปเป็นผลอย่างสมบูรณ์ โดยอุณหภูมิสูงอาจมีผลต่อความมีชีวิตของละอองเรณูในเกสรเพศผู้ของดอกได้ กล่าวคือถ้าละอองเรณูมีความมีชีวิตต่ำจะทำให้ไม่สามารถผสมเกสรได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งจะส่งผลต่อการติดเมล็ดด้วย อย่างไรก็ตามอุณหภูมิอาจส่งผลต่อการออกดอกของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน พืชบางชนิดมีการออกดอกเร็วขึ้นเมื่อถูกกระตุ้นด้วยอุณหภูมิสูง แต่บางชนิดอาจไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งนี้อาจเกิดจากเทคนิคที่ใช้ในการทดลองด้วย^[10]

เมื่อพืชได้รับอุณหภูมิสูงควบคู่ไปกับสภาวะ [CO₂] สูงจะมีผลกระทบต่อผลผลิตมากกว่าได้รับปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะในระยะสืบพันธุ์ของพืช เช่น ปริมาณ [CO₂] ที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลโดยตรงถึงการทำ

เกษตรกรรม ปัจจุบัน [CO₂] มีค่าประมาณ 380 ppm และมีการคาดการณ์ไว้ว่า [CO₂] จะสูงขึ้นมากกว่า 500 ppm ในปี ค.ศ. 2050^[12] มีรายงานว่า สภาวะ [CO₂] สูงจากประมาณ 372 ถึง 550 ppm ทำให้ข้าวซึ่งเป็นพืชกลุ่มซีสาม (C3) สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้มากขึ้นทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยพบว่าเอนไซม์ Rubisco ซึ่งทำหน้าที่หลักในการตรึง CO₂ มีการทำงานสูงขึ้นร้อยละ 36 ที่อุณหภูมิ 25 °C^[12] และรายงานของ Matsui และคณะ (1997) แสดงให้เห็นว่าข้าวที่ได้รับ [CO₂] สูงมากกว่า 300 ppm ร่วมกับอุณหภูมิสูงจะออกดอกที่เป็นหมันมากขึ้น และได้ผลผลิตข้าวลดลง นอกจากนี้มีรายงานว่าถ้าลิสงที่ได้รับอุณหภูมิตั้งแต่ 32-36°C ไปจนถึง 42°C มีการติดเมล็ดลดลงจากร้อยละ 50 ของดอกกลายเป็นไม่มีติดเมล็ดเลย^[14] ทำให้กล่าวได้ว่าช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมระหว่างการออกดอกและระยะติดผลอยู่ระหว่าง 30-35°C รวมทั้งการได้รับอุณหภูมิสูงเพียงในระยะเวลาสั้นๆหรือเพียง 1-3 วันในขณะออกดอกก็อาจทำให้พืชมีผลผลิตลดลงได้ นอกจากนี้พบว่า การปลูกพืชในสภาวะ [CO₂] สูง 680 ppm และได้รับอุณหภูมิ 32/32°C (กลางวัน/กลางคืน) คืออุณหภูมิสูงในช่วงกลางวัน พบว่าการได้รับปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเพียงอย่างเดียวไม่มีผลต่อการดูดซึมน C และ N แต่อุณหภูมิสูงปัจจัยเดียวทำให้ข้าวดูดซึมน C มากขึ้นและเพิ่มการสะสม N ทำให้มีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นและเกิดการสังเคราะห์ด้วยแสงได้มากขึ้น ช่วยลดความรุนแรงจากการหายใจสูงในตอนกลางวันได้ รวมทั้งพบว่าการได้รับอุณหภูมิสูงส่งผลให้การเคลื่อนย้าย C และ N จากลำต้นไปยังส่วนอื่นลดลง ช่วยให้พืชรักษาสมดุลของ C และ N ภายในลำต้นได้ อย่างไรก็ตามก็มีรายงานว่า อุณหภูมิที่สูงเกินไปทำให้ผลผลิตข้าวลดลง ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับ การถ่ายละอองเรณูได้น้อยลงทำให้รวงข้าวมีการติดเมล็ดต่ำ^[15]

ผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของพืชอาหารบางชนิด

เมื่อพืชได้รับสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้ผลผลิตของพืชอาหารบางชนิดมีคุณสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไป^{[10] [7]} ในด้านใดด้านหนึ่งหรือด้านต่างๆ ร่วมกัน ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และสารต้านอนุมูลอิสระ โดยการตรวจวัดระดับสารสะสม เช่น น้ำตาลหรือแป้งก็อาจให้ผลการศึกษที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช สายพันธุ์พืช วิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบ ปริมาณแป้ง และขึ้นกับส่วนประกอบของพืชที่ศึกษาว่าเป็นส่วนของใบ เมล็ดหรือหัวใต้ดิน และเกี่ยวข้องกับ

ประเภทของความเครียดที่ถือว่าเป็นการศึกษาด้านเดียวหรือหลายด้านร่วมกัน^[7]

โปรตีน

พืชอาหารธัญพืชและพืชตระกูลถั่วจัดว่าเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญแหล่งหนึ่งของมนุษย์และสัตว์ โดยทั่วไปปริมาณโปรตีนที่พบมีค่าประมาณร้อยละ 10-30 ของน้ำหนักแห้ง เมื่อพืชเหล่านี้เจริญในสภาวะที่ไม่เหมาะสมส่วนใหญ่ส่งผลให้โปรตีนรวมทั้งกรดอะมิโนในผลผลิตมีค่าเพิ่มขึ้น แต่อาจทำให้องค์ประกอบของโปรตีนมีการเปลี่ยนแปลงไป ถั่วเหลืองที่ปลูกในภาวะ $[CO_2]$ สูงมีการเจริญเติบโตด้านพื้นที่ใบและสร้างปมรากถั่วมากขึ้น และให้ผลผลิตเมล็ดมากกว่าปลูกในภาวะปกติ โดย $[CO_2]$ สูงกระตุ้นทั้งการสังเคราะห์ด้วยแสงและการหายใจ โดยพบว่าพืชสามารถปรับค่าการนำที่ปากใบให้ต่ำลงเพื่อลดการเสียน้ำออกไปทางปากใบได้^[16] และจากการศึกษาปริมาณโปรตีนในถั่วเหลืองที่ได้รับความเครียดจากความร้อนและความแล้งพบว่าเมล็ดถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น^[17] ส่วนข้าวพบว่าเมื่อปลูกข้าวให้ได้รับอุณหภูมิสูงในช่วงที่กำลังสร้างเมล็ดพบว่าช่วงแรกของการติดเมล็ด เมล็ดข้าวมีการสะสมโปรตีนรวมเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเมล็ดโตเต็มที่พบว่ามีการสะสมโปรตีนชนิดโปรลามิน (prolamins) ลดลง^[18] การศึกษาในเมล็ดข้าวสาลีที่ได้รับความแล้งหรืออุณหภูมิสูงมีการตอบสนองต่อความเครียดที่ได้รับโดยมีปริมาณโปรตีนในเมล็ดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้พบว่าเมื่อวัดปริมาณโปรตีนในหัวมันฝรั่งที่ปลูกในภาวะ $[CO_2]$ สูง และได้รับความเครียดจากโอโซน พบว่ามันฝรั่งมีปริมาณโปรตีนต่ำลง แต่พบว่ามันฝรั่งที่ได้รับภาวะแล้งมีการสะสมโปรตีนรวมเพิ่มขึ้น^[19]

คาร์โบไฮเดรต

สิ่งมีชีวิตล้าสมัยผลต่อพืชตั้งแต่การงอกไปจนถึงการสร้างเมล็ดที่สมบูรณ์ ถ้าระยะออกดอกได้รับผลกระทบก็จะนำไปสู่การสร้างผลผลิตด้านเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์ทั้งลักษณะทางกายภาพและคุณภาพภายในของเมล็ด^[10] ^[20] การศึกษาผลของอุณหภูมิสูงและภาวะ $[CO_2]$ สูงต่อการสะสมคาร์โบไฮเดรตประเภทที่ไม่ใช่โครงสร้างเซลลูลินในพืชอาหารนั้นแบ่งเป็น 2 กลุ่มหลักคือปริมาณแป้งและปริมาณน้ำตาลที่มีอยู่ในผลผลิต พืชที่มีความสำคัญในการสร้างคาร์โบไฮเดรตคือกลุ่มธัญพืช โดยระยะสร้างเมล็ดจัดว่าเป็นระยะที่สำคัญที่สุดในการสะสมคาร์โบไฮเดรตในผลหรือเมล็ดธัญพืช

ภาวะเครียดที่พืชได้รับจะมีผลในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิดในกระบวนการของพืช มี

รายงานว่าการกิจกรรมของเอนไซม์สตาร์ช ซินเทส (starch synthase) ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แป้งลดลง ในข้าวสาลีและข้าวโพดได้รับภาวะความเครียดจากอุณหภูมิสูงและข้าวที่ปลูกในภาวะเค็ม โดยให้ผลสอดคล้องกับการตรวจสอบในระดับโมเลกุลในการศึกษาการสร้าง mRNA ของยีนที่ทำหน้าที่สร้างเอนไซม์ชนิดนี้ที่พบว่ายีนมีการแสดงออกลดลงด้วย^[4] ในบางกรณีพบว่าพืชบางชนิดสามารถสะสมแป้งได้มากขึ้น Debon และคณะ (1998) รายงานว่ามันฝรั่งที่ปลูกในภาวะอุณหภูมิสูงผลิตหัวมันฝรั่งที่มีแป้งมากกว่าที่ได้รับอุณหภูมิปกติ นอกจากนี้ยังพบว่าสภาวะที่ไม่เหมาะสมสามารถส่งผลถึงสัดส่วนของอะไมเลส (amylase) ต่ออะมิโลเพกติน (amylopectin) ของธัญพืชและหัวใต้ดินพืชบางชนิดด้วย ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมทั้งการกระตุ้นและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ แกลบูล บาวด์ สตาร์ช ซินเทส (granule bound starch synthase) ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างอะมิเลสและจากการปลูกข้าวให้ได้รับ $[CO_2]$ สูงพบว่าทำให้เมล็ดข้าวมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไป ในบางกรณีพบว่าข้าวมีปริมาณอะมิเลสลดลงร้อยละ 3.6 ส่งผลให้เมล็ดหักง่าย ทำให้คุณภาพผลผลิตหลังการขัดสีข้าวต่ำลงโดยพบเมล็ดข้าวหัก (head rice) ร้อยละ 23.5 และมีดัชนีการเป็นข้าวเมล็ดทองไข (chalky kernels) ร้อยละ 28.3^[22]

สำหรับถั่วเหลืองมีรายงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าใบถั่วเหลืองที่ปลูกในภาวะ $[CO_2]$ สูงมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตและสารชนิดอื่น ๆ นอกเหนือจากน้ำตาลกลูโคส ฟรุคโตส และซูโครสมากขึ้น โดยพืชอาจใช้สารที่ไม่ใช่น้ำตาลเหล่านี้ในการปรับแรงดันออสโมติกภายในเซลล์และส่งผลให้ถั่วเหลืองมีจุดอิมมัตูในการสังเคราะห์ด้วยแสงต่ำลงได้^[23] ในขณะที่ถั่วเหลืองที่ได้รับอุณหภูมิสูง 44/34°C (กลางวัน/กลางคืน) ร่วมกับภาวะ $[CO_2]$ สูง (700 ppm) ให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเหลืองที่มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและแป้งลดลง รายงานการวิจัยด้านองค์ประกอบทางเคมีในเมล็ดถั่วแดงแสดงให้เห็นว่าต้นถั่วแดงที่ได้รับอุณหภูมิ 34/24°C เปรียบเทียบกับอุณหภูมิปกติ 28/18°C (กลางวัน/กลางคืน) ให้เมล็ดถั่วแดงที่มีปริมาณน้ำตาลกลูโคสลดลงร้อยละ 44 แต่มีปริมาณน้ำตาลซูโครสและราฟฟิโนส (raffinose) เพิ่มขึ้นร้อยละ 33 และ 116 ตามลำดับ^[24] ซึ่งปริมาณราฟฟิโนสที่มากขึ้นนี้สามารถส่งผลต่อระบบย่อยอาหารของผู้บริโภคเนื่องจากปกติไม่พบเอนไซม์ที่ช่วยย่อยน้ำตาลชนิดนี้ในลำไส้ของทั้งมนุษย์และสัตว์ อย่างไรก็ตาม $[CO_2]$ สูงอาจมีผลดีต่อพืชบางชนิดได้ดังรายงานการตรวจหาปริมาณน้ำตาลในพืชที่ผลิตน้ำตาลโดยเฉพาะเช่นอ้อย พบว่าการปลูกอ้อยในกระถาง

ขนาดใหญ่ให้ได้รับ $[\text{CO}_2]$ 740 ppm สามารถเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสได้ถึงร้อยละ 29^[25]

ไขมัน

ไขมันเป็นอาหารสะสมสำหรับร่างกายชนิดหนึ่งที่ทำให้พลังงานสูงกว่าคาร์โบไฮเดรต มีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ ไขมันกลุ่มไตรกลีเซอไรด์หรือน้ำมันสำหรับปรุงอาหารทั่วไปประกอบด้วย 2 ส่วนคือกรดไขมัน (fatty acid) และกลีเซอรอล (glycerol) ไขมันที่ใช้ในการศึกษาผลของสิ่งแวดล้อมต่อความเข้มข้นของน้ำมันส่วนใหญ่เป็นกลุ่มพืชให้น้ำมันสำหรับประกอบอาหารและพืชสมุนไพรที่ผลิตน้ำมันหอมระเหย คุณสมบัติของน้ำมันแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับโครงสร้างในส่วนของกรดไขมัน กรดโอเลอิก (oleic acid) มีพันธะคู่ในกรดไขมัน 1 พันธะจัดว่าเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวต่ำ (monounsaturated fatty acid) และกรดลินอเลอิก (linoleic acid) เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (polyunsaturated fatty acid) ที่พบมากและมีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์มากกว่า

เมื่อพืชได้รับภาวะเครียด พืชจะมีความเข้มข้นของน้ำมันโดยรวมลดลง โดยเฉพาะเมื่อพืชที่ได้รับภาวะแล้ง เช่น ถั่วลิสง^[26] และถั่วเหลือง^[27] นอกจากปริมาณน้ำมันโดยรวมจะลดลงแล้ว ยังส่งผลถึงองค์ประกอบภายในน้ำมันที่ได้จากพืชแต่ละชนิดด้วย การเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของกรดไขมันนี้เกิดจากการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ไขมัน ซึ่งมีกระบวนการเริ่มต้นจากการสร้างกรดลินอเลอิก ในพลาสติด (plastid) ซึ่งจะถูกขนส่งต่อไปยังไซโตพลาสซึมของเซลล์และมีการสังเคราะห์กรดโอเลอิกจากกรดโอเลอิกด้วยกิจกรรมของเอนไซม์โอเลอเทอดีซาทูเรส (oleate desaturase) ที่บริเวณไซโตพลาสซึม ถ้าเอนไซม์ชนิดนี้ทำงานลดลงจะส่งผลให้คุณสมบัติความอิ่มตัวของน้ำมันแต่ละชนิดแตกต่างกัน จากการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันในน้ำมัน พบว่าภาวะอุณหภูมิสูงทำให้องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันเปลี่ยนแปลงไป โดยน้ำมันมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงชนิดกรดลินอเลอิกลดลงและมักเกิดควบคู่กับการสะสมกรดโอเลอิกเพิ่มขึ้น^[7] และจากการศึกษาผลของอุณหภูมิร่วมกับ $[\text{CO}_2]$ สูงพบว่าอุณหภูมิ 32/22°C (กลางวัน/กลางคืน) มีความเหมาะสมที่ทำให้ถั่วเหลืองมีปริมาณน้ำมันสูงที่สุด โดยถ้าได้รับอุณหภูมิสูงกว่า 32/22°C จะทำให้ปริมาณน้ำมันลดลงตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น และเมื่อวิเคราะห์ชนิดกรดไขมันพบว่าเมล็ดถั่วเหลืองมีปริมาณกรดลินอเลอิกลดลงแต่มีกรดโอเลอิกเพิ่มขึ้น^[27]

สารต้านอนุมูลอิสระชนิดไม่ใช่เอนไซม์

เมื่อพืชได้รับภาวะเครียดในเบื้องต้นพืชจะมีการตอบสนองลักษณะต่างๆเพื่อปรับตัวต่อภาวะที่ได้รับ เช่น เมื่อได้รับภาวะขาดน้ำ ความเข้มแสงสูง หรืออุณหภูมิสูง จะมีการปรับตัวโดยการม้วนใบ การปิดปากใบเพื่อลดการเสียน้ำ และการปรับค่าออสโมติกของพืชเพื่อให้สามารถดูดน้ำเข้าสู่รากพืชให้มากขึ้น ผลจากการปิดปากใบทำให้เกิดการยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งจะทำให้รงควัตถุภายในเซลล์พืชมีพลังงานกระตุ้นมากเกินไปส่งผลให้เกิดการสร้างอนุมูลอิสระของก๊าซออกซิเจนได้ การสะสมอนุมูลอิสระทำให้องค์ประกอบต่างๆของเซลล์ถูกทำลาย โดยเฉพาะเยื่อหุ้มขององค์ประกอบของเซลล์ พืชมีระบบการป้องกันตัวเพื่อกำจัดสารเหล่านี้โดยใช้สารต้านอนุมูลอิสระชนิดเอนไซม์ เช่น ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเตส (superoxide dismutase) แคทาเลส (catalase) และเพอออกซิเดส (peroxidase) และการกำจัดแบบไม่ใช่เอนไซม์ เช่น ใช้สารกลุ่มฟีนอลิก แอสคอร์เบทหรือวิตามินซี และโทโคฟีรอลหรือวิตามินอี ในบทความนี้จะกล่าวถึงสารชนิดไม่ใช่เอนไซม์บางชนิด

สารต้านอนุมูลอิสระมีการศึกษามากในพืชผักที่ใช้เป็นอาหาร และสารกลุ่มฟีนอลิกในพืชเป็นกลุ่มที่ได้รับ ความสนใจมากที่สุด ประกอบด้วยสารหลายชนิด ได้แก่ กรดฟีนอลิก แอนโทไซยานิน (anthocyanins) และฟลาโวนอยด์ (flavonoids) เป็นต้น รายงานส่วนใหญ่พบว่าพืชหลายชนิดเมื่อได้รับความเครียดทั้งความแล้ง อุณหภูมิสูง ภาวะเค็มและรังสียูวี มีการสะสมสารกลุ่มฟีนอลิกเพิ่มขึ้น เช่นการศึกษาผลของอุณหภูมิสูงต่อปริมาณฟีนอลิกในผักสลัด ผักโขม และมันฝรั่ง^[7] สำหรับวิตามินซีพบว่าผักผลไม้บางชนิดที่ปลูกในภาวะอุณหภูมิสูงจะมีการสะสมวิตามินซีลดลง เช่น กีวี^[29] และมะเขือเทศ^[30] อย่างไรก็ตามพบพืชบางชนิดอาจมีการสะสมวิตามินซีเพิ่มขึ้นในภาวะอุณหภูมิสูง เช่น ผักสลัด (lettuce)

และจากการศึกษาปริมาณวิตามินอีชนิดโทโคฟีรอลซึ่งจัดว่ามีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด พบว่า ผักสลัดมีการสะสมโทโคฟีรอลเพิ่มขึ้นในภาวะอุณหภูมิสูงด้วย^[31] ซึ่งสอดคล้องกับการสะสมโทโคฟีรอลของถั่วเหลืองที่ได้รับอุณหภูมิสูงและได้รับภาวะแล้งด้วย^[32]

บทสรุป

ความเข้มข้นของ CO_2 ในอากาศที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดความแปรปรวนของสภาพอากาศ ด้านอุณหภูมิที่สูงขึ้นจากปรากฏการณ์เรือนกระจก การเกิดภัยธรรมชาติในรูปแบบน้ำท่วม ภัยแล้ง ภัยหนาว และโรคระบาด รวมทั้งปัจจุบันประเทศไทยยังประสบปัญหาในเรื่องวิกฤติ

พื้นที่อาหาร เนื่องจากพื้นที่ทำการเกษตรมีจำนวนลดลงจากการขยายตัวของชุมชนเมืองอย่างรวดเร็ว ปัญหาเหล่านี้อาจส่งผลกระทบต่อทั้งทางตรงและทางอ้อมกับพืชอาหารของโลก ทางด้านปริมาณและคุณภาพผลผลิตซึ่งอาจทำให้รายได้ของเกษตรกรลดลงและเกิดการละทิ้งการเกษตรได้ ดังนั้นจึงต้องหาแนวทางแก้ไขทางด้านการป้องกันและรับมือกับภัยพิบัติ การดูแลปรับปรุงระบบชลประทาน การทำเกษตรแบบผสมผสาน และการคัดเลือกพืชสายพันธุ์ปรับปรุงที่ทนต่อสภาวะแวดล้อมได้ดี โดยในอนาคตมีแนวโน้มสูงที่จะมีการปรับปรุงพืชให้มีลักษณะที่ดีขึ้นตามความต้องการจากการนำความรู้พื้นฐานมาใช้ควบคู่ไปกับการพัฒนาทางด้านชีวโมเลกุล ในเรื่องของยีนในจีโนมพืช การตัดต่อยีน และการถ่ายยีน ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างผลผลิตให้มีคุณภาพดีขึ้นและเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอกับความต้องการในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- [1] Cox, P.M., Betts, R.A., Jones, C.D., Spall, S.A. and Totterdell, I.J., 2000. Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. *Nature*, 408, 184–187.
- [2] IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2001. *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- [3] Asseng, S., Cao, W., Zhang, W. and Ludwig, F. 2009. Chapter 20 - Crop physiology, Modelling and climate change: Impact and adaptation strategies In: Sadras, V. and Calderini, D. (eds.): *Crop Physiology Applications for Genetic Improvement and Agronomy*. Elsevier's Science & Technology. Oxford. Pp. 511-543.
- [4] Szucs, A., Jager, K., Jurca, M.E., Fabian, A., Bottka, S., Zvara, A., Beata, B. and Feher, A. 2010. Histological and microarray analysis of the direct effect of water shortage alone or combined with heat on early grain development in wheat (*Triticum aestivum*). *Physiologia Plantarum*, 140: 174–188.
- [5] Dornbos, D.L. and Mullen, R.E., 1992. Soybean seed protein and oil contents and fatty acid composition – adjustments by drought and temperature. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 69: 228–231.
- [6] Rotundo, J.L. and Westgate, M.E., 2009. Meta-analysis of environmental effects on soybean seed composition. *Field Crop Research*, 110: 147–156.
- [7] Wang, Y. and Frei, M. 2011. Stressed food – The impact of abiotic environmental stresses on crop quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 141: 271–286.
- [8] Albert, K.R., Mikkelsen, T.N., Michelsen, A., Ro-Poulsen, H. and Linden, L. 2011. Interactive effects of drought, elevated CO₂ and warming on photosynthetic capacity and photosystem performance in temperate heath plants. *Journal of Plant Physiology*, 168: 1550–1561.
- [9] Taiz, L. and Zeiger, E. 1998. *Plant Physiology*, 2nd ed. Sinauer Associated, Inc. Sunderland.
- [10] DaMatta, F.M., Grandis, A., Arenque, B.C. and Buckeridge, M.S. 2010. Impacts of climate changes on crop physiology and food quality. *Food Research International*, 43: 1814-1823.
- [11] Luo, Y., Su, B., Currie, W.S., Dukes, J.S., Finzi, A., Hartwig, U., Hungate, B., McMurtrie, R.E., Oren, R., Parton, W.J., Pataki, D.E., Shaw, M.R., Zak, D.R. and Field, C.B. 2004. Progressive nitrogen limitation of ecosystem responses to rising atmospheric carbon dioxide. *BioScience*, 54: 731–739.
- [12] Long, S.P., Ainsworth, E.A., Rogers, A. and Ort, D.R. 2004. Rising atmospheric carbon dioxide: plants FACE the future. *Annual Review of Plant Biology*, 55: 591–628.
- [13] Matsui, T., Namuco, O.S., Ziska, L.H. and Horie, T. 1997. Effects of high temperature and CO₂ concentration on spikelet

- sterility in indica rice. *Field Crops Research*, 51: 213–219.
- [14] Vara Prasad, P.V., Craufurd, P.Q., Summerfield, R.J. and Wheeler, T.R. 2000. Effects of short-episodes of heat stress on flower production and fruit-set of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Journal of Experimental Botany*, 51: 777–784.
- [15] Cheng, W., Sakai, H, Yagi, K. and Hasegawa, T. 2010. Combined effects of elevated [CO₂] and high night temperature on carbon assimilation, nitrogen absorption, and the allocations of C and N by rice (*Oryza sativa* L.). *Agricultural and Forest Meteorology*, 150: 1174–1181.
- [16] Bernacchi, C.J., Morgan, P.B., Ort, D.R. and Long, S.P. 2005. The growth of soybean under free air CO₂ enrichment (FACE) stimulates photosynthesis while decreasing in vivo Rubisco capacity. *Planta*, 220: 434–446.
- [17] Rotundo, J.L. and Westgate, M.E. 2009. Meta-analysis of environmental effects on soybean seed composition. *Field Crop Research*, 110: 147–156.
- [18] Lin, C.J., Li, C.Y., Lin, S.K., Yang, F.H., Huang, J.J., Liu, Y.H. and Lur, H.S. 2010. Influence of high temperature during grain filling on the accumulation of storage proteins and grain quality in rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58: 10545–10552.
- [19] Teixeira, J and Pereira, S. 2007. High salinity and drought act on an organ-dependent manner on potato glutamine synthetase expression and accumulation. *Environmental and Experimental Botany*, 60: 121–126.
- [20] Springer, C.J. and Ward, J.K. 2007. Flowering time and elevated atmospheric CO₂. *New Phytologist*, 176: 243–255.
- [21] Debon, S.J.J., Tester, R.F., Millam, S. and Davies, H.V. 1998. Effect of temperature on the synthesis, composition and physical properties of potato microtuber starch. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76: 599–607.
- [22] Yang, L., Wang, H., Liu, Y., Zhu, J., Huang, J. and Liu, G., et al. 2009. Yield formation of CO₂-enriched inter-subspecific hybrid rice cultivar Liangyoupeijiu under fully open-air field condition in a warm sub-tropical climate. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129: 193–200.
- [23] Sun, J., Yang, L., Wang, Y. and Ort, D.R. 2009. FACE-ing the global change: Opportunities for improvement in photosynthetic radiation use efficiency and crop yield. *Plant Science*, 177:511–522.
- [24] Thomas, J.M.G., Prasad, P.V.V., Boote, K.J., and Allen, L.H. 2009. Seed composition, seedling emergence and early seedling vigour of red kidney bean seed produced at elevated temperature and carbon dioxide. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 195: 148–156.
- [25] De Souza, A.P., Gaspar, M., Silva, E.A., Ulian, E.C., Waclawovsky, A.J. and Nishiyama, M.Y.Jr. 2008. Elevated CO₂ increases photosynthesis, biomass and productivity, and modifies gene expression in sugarcane. *Plant Cell and Environment*, 31: 1116–1127.
- [26] Dwivedi, S.L., Nigam, S.N., Rao, R.C.N., Singh, U. and Rao, K.V.S., 1996. Effect of drought on oil, fatty acids and protein contents of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) seeds. *Field Crop Research*, 48: 125–133.
- [27] Dornbos, D.L. and Mullen, R.E. 1992. Soybean seed protein and oil contents and fatty acid composition – adjustments by drought and temperature. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 69: 228–231.
- [28] Thomas, J.M.G., Boote, K.J., Allen, L.H., Gallo-Meagher, M., & Davis, J.M. 2003. Elevated temperature and carbon dioxide effects on soybean seed composition and

- transcript abundance. *Crop Science*, 43: 1548–1557.
- [29] Richardson, A.C., Marsh, K.B., Bolding, H.L., Pickering, A.H., Bulley, S.M., Frearson, N.J., Ferguson, A.R., Thornber, S.E., Bolitho, K.M. and Macrae, E.A., 2004. High growing temperatures reduce fruit carbohydrate and vitamin C in kiwifruit. *Plant Cell and Environment*, 27: 423–435.
- [30] Rosales, M.A., Rubio-Wilhelmi, M.M., Castellano, R., Castilla, N., Ruiz, J.M. and Romero, L., 2007. Sucrolytic activities in cherry tomato fruits in relation to temperature and solar radiation. *Scientia Horticulturae.-Amsterdam*, 113: 244–249.
- [31] Oh, M.M., Carey, E.E. and Rajashekar, C.B. 2009. Environmental stresses induce health-promoting phytochemicals in lettuce. *Plant Physiology and Biochemistry*, 47: 578–583..
- [32] Britz, S.J. and Kremer, D.F. 2002. Warm temperatures or drought during seed maturation increase free alpha-tocopherol in seeds of soybean (*Glycine max* L, Merr.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 6058–6063.

THE DEVELOPMENT OF FORGIVENESS SCALE
FOR VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS
IN THAI SOCIETY CONTEXT

Akua Kulprasutidilok

Department of Health Management Technology and Health Education
Faculty of Science and Technology Phranakhon Rajabhat University
Corresponding author: kaew084@hotmail.com

Abstract

The purpose of the research was to develop the forgiveness scale for vocational certificate students majoring in Industry in 2010 academic year of technical colleges affiliated to Office of Vocational Education Commission in Bangkok and Central perimeter of Thailand. The scale was developed through Delphi Technique which was the notion of McCullough et al and Thai society context. The sample Delphi Technique of 21 experts considered 3 sets of questionnaire and the sample of 870 students. The quality of the scale was measured by Discrimination, Construct Validity and reliability. The finding was as follows:

1. The expert's opinions by Delphi Technique: Definition of forgiveness means a person's body, verbal, and mind expression to show that she/he does not feel offended the person who comes to threaten his/her body and/or mind. The motivation that causes estrangement and separation and the motivation that causes revenge are decreased while the goodwill motivation is increased.

2. The instrument quality had the discrimination between 0.2721 – 0.6677. From the result of the analysis of relation between factors of creating and promoting goodwill and friendship, it was found that there was no relation to the factor of decreasing avoidance and estrangement, and decreasing revenge. For the factors of decreasing avoidance and estrangement, and decreasing revenge, it was found that the correlation was quite high relation level. It meant creating and promoting goodwill and friendship was free from forgiveness factors. The analysis result revealed that the model of forgiveness scale had Construct Validity which meant the model was consistent with empirical data ($\chi^2 = 738.812$, $df = 392$, $\chi^2/df = 1.870$, GFI = .949 AGFI = .927, CFI = .970, RMSEA = .032). The reliability (Cronbach's Alpha Coefficient) of Factor: Decreasing avoidance and Estrangement was at 0.782, Decreasing Revenge was at 0.882 and Creating and promoting goodwill and friendship was at 0.891.

3. The forgiveness factor structure of vocational students in Thai society consists of two main factors; factor of decreasing revenge and avoidance, and factor of creating and promoting goodwill and friendship. The factor of decreasing revenge and avoidance consists of 2 sub-topics; decreasing revenge consisting of 12 questions, and decreasing avoidance and estrangement consisting of 9 questions. The factor of creating and promoting goodwill and friendship consists of 12 questions. So, the total is 33 questions.

Keywords : Forgiveness factor, Delphi Technique, Instrument quality.

Introduction

Nowadays, there is chaos among Thai teenagers, conflicts between educational institutions, especially vocational students. They brawl and take revenge by harming or even killing one another. This problematic situation tends to increase. Although the responsible agency has taken measures to prevent and solve the mentioned problem, it is still there. The problem occurs because these students don't forgive each other. If we know the level of forgiveness the students have we would try to find the way to reinforce forgiving mind to them. Therefore, forgiveness should be one of the choices which help reduce conflicts between vocational students.

From the notion of interpersonal forgiveness of McCullough et al (1997), he defined forgiveness as "the set of motivation changes whereby one becomes (a) decreasingly motivated to retaliate against an offending relationship partner, (b) decreasingly motivated to maintain estrangement from the offender; and (c) increasingly motivated by conciliation and goodwill for the offender, despite the offender's hurtful action." This notion has the similar context to the group of vocational students who take revenge. Therefore, the researchers are interested to study the forgiveness scale according to the notion of McCullough et al to prove whether the scale is suitable for Thai society context or not by using Delphi Technique and applying the forgiveness scale of McCullough et al (2003) whose their forgiveness scale is TRIM-18 Inventory the seven-item Avoidance subscale measures motivation to avoid a transgressor. The five item Revenge subscale measure motivation to seek revenge. The six-item subscale for measuring benevolence motivation. These 18 items are rated on the same 5 point Likert – type.

Methods

Participants

Twenty-one experts in Delphi Technique are those who have knowledge about morals and ethics for example, monks, psychologists, vocational scholars, behavioral scholars, assessment scholars, and/or research scholars, and 870 second-year vocational certificate students majoring in Industry in 2010 academic year of technical colleges affiliated to Office of Vocational Education Commission in Bangkok and Central perimeter.

Instrument

Material and Procedure

Delphi Technique

Step 1: The experts had a workshop to consider and conclude the definition of forgiveness in each factor from the notion of McCullough et al and from Thai society context and suggested additional sub-factors.

Step 2: The experts considered and concluded the definition of forgiveness and the definition of the factors of forgiveness.

Step 3: The experts insisted the definition of forgiveness and its factors and considered the appropriateness of questions measuring forgiveness in each factor.

The questions of forgiveness scale (TRIM-18) were applied and translated into Thai. Also, additional questions in each aspect were created in accordance with the definition gained from Delphi Technique; questions about decreasing revenge to 12 items, questions about decreasing estrangement to 12 items, and questions about increasing goodwill motivation into 13 items. Therefore, the forgiveness scale has the sum of 37 items.

There are 5 levels of Likert-scale, "5" means excellent forgiveness and "1" means poor forgiveness. The negative questions have opposite meaning.

The Instrument Quality Test

Construct Validity was inspected by Confirmatory Factor Analysis: CFA with AMOS

16.0. Reliability was inspected by Cronbach's Alpha Coefficient.

Results

The Experts' Opinions: Delphi Technique Research

Forgiveness means a person's body, verbal, and mind expression to show that he/she does not feel offended the person who comes to threaten his/her body and/or mind. The motivation that causes estrangement and separation and the motivation that causes revenge are decreased while the goodwill motivation is increased.

The Definitions of Factors of Forgiveness

Factor 1: Decreasing avoidance and estrangement means a person's behavior that expresses thoughts, feelings, and actions showing the decrease of avoidance and estrangement to those who come to threaten his/her body and/or mind. They do not feel offended to each other and still meet and converse as usual without bringing back bad things that happened.

Factor 2: Decreasing Revenge means a person's behavior that expresses thoughts, feelings, and actions showing the decrease of violent reaction, revenge, obloquy, feud, or any behavior aiming to hurt, humiliate, defame to those who come to threaten his/her body and/or mind.

Factor 3: Create and promote goodwill and friendship means a person's behavior that expresses thoughts, feelings, and actions showing the increase of reconciliation, compromise, rapport, goodness, and sincere forgiveness for friendship to those who come to threaten his/her body and/or mind.

The Instrument Quality

The instrument quality was tested. The discrimination was between 0.2721 – 0.6677.

The construct validity was tested by analyzing confirmatory factor analysis.

The result of the first confirmatory factor analysis of the forgiveness model had construct validity and showed that the model was consistent with the empirical data, considering from the statistic used in testing the validity of the model $\chi^2 = 575.280$, $df = 392$, $\chi^2/df = 1.468$, GFI = .962, AGFI = .946, CFI = .984, RMSEA = .023, the detail as in Figure 1.

The result of the second confirmatory factor analysis of the forgiveness model had construct validity and showed that the model was consistent with the empirical data, considering from the statistic used in testing the validity of the model $\chi^2 = 738.812$, $df = 392$, $\chi^2/df = 1.870$, GFI = .949, AGFI = .927, CFI = .970, RMSEA = .032, the detail as in Table 1 and Figure 2.

From the result of the analysis of relation between factors of creating and promoting goodwill and friendship, it was found that there was no relation to the factor of decreasing, avoidance and estrangement, and decreasing revenge, with correlation coefficient at -.052 and .050 respectively. For the factors of decreasing avoidance and estrangement, and decreasing revenge, it was found that the correlation coefficient was at .868** ($p < .001$), quite high relation level. It meant creating and promoting goodwill and friendship was free from forgiveness factors. Therefore, it could said that the forgiveness factor structure of vocational students in Thai society consists of two main factors; factor of decreasing revenge and avoidance, and factor of creating and promoting goodwill and friendship. The factor of decreasing revenge and avoidance consists of 2 sub-topics; decreasing revenge consisting of 12 questions, and decreasing avoidance and estrangement consisting of 9 questions. The factor of creating and promoting goodwill and friendship consists of 12 questions. So, the total is 33 questions.

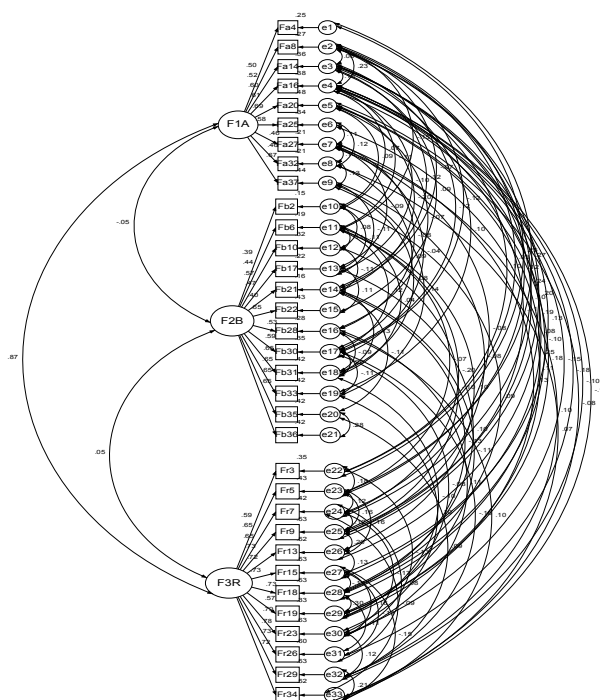


Figure 1: The model of the first confirmatory factor analysis of the forgiveness model

$\chi^2 = 575.280$, $df = 392$, $\chi^2/df = 1.468$, $GFI = .962$, $AGFI = .946$, $CFI = .984$, $RMSEA = .023$

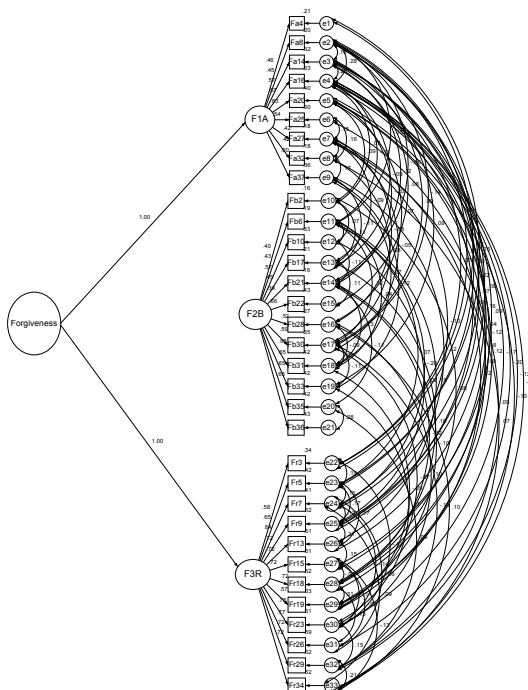


Figure 2: The model of the second confirmatory factor analysis of the forgiveness model

$\chi^2 = 738.812$, $df = 395$, $\chi^2/df = 1.870$, $GFI = .962$, $AGFI = .927$, $CFI = .970$, $RMSEA = .032$

The validity was tested by (Cronbach's Alpha Coefficient). The factor of decreasing avoidance and estrangement was at 0.782, decreasing revenge at 0.882, and creating and promoting goodwill and friendship at .891.

Discussion

The structure of forgiveness factor of students in Thai society consists of 2 main factors; 1) factor of decreasing revenge and avoidance consisting of 2 sub-topics, decreasing revenge and decreasing avoidance and estrangement, 2) factor of creating and promoting goodwill and friendship. There are 33 questions in total which mentioned that there are 2 popular and important forgiveness scales; avoidance and revenge (Dujduan Phanthumnawin, 2008, page 243). And in the study of McCullough et al (2006), eighteen items were analyzed by Factor Analysis and Oblique Rotation. It was found that there were two factors; Avoidance versus Benevolence motivation could explain 53.1% of item variance, and Revenge Motivation Factor could explain 12.1% of item variance. Whereas Thai society has 2 factors; decreasing revenge and

avoidance, and creating and promoting goodwill and friendship.

References

- Dujduan Phanthumnawin. (2008). **The Synthesis of Researches about Morals and Ethics in Thailand and Abroad**. Bangkok: Prik-Wan Graphic Company Limited.
- McCullough, M. E., Fincham, F.D., & Tsang, J. (2003). Forgiveness, forbearance, and time: The temporal unfolding of transgression-related interpersonal motivations. **Journal of Personality And Social Psychology**, 84, 540-557.
- McCullough, M.E; Root, M. L; and Cohen, A.C., (2006). Writing About the Benefits of an Interpersonal Transgression Facilitates Forgiveness. **Journal of Consulting And Clinical Psychology**, Vol. 74. No 5, 887-897.
- McCullough, M.E., Worthington, E. L., Jr., & Rachal, K. C. (1997). Interpersonal forgiveness In close Relationships. **Journal of Personality and Social Psychology**, 73, 321-336.

ผลการใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล
สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

The Result of Using the Experience Instructional Package in Project Database
Management System for the Students in Computer Science Program at the Faculty of
Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University

สมคิด สุทธิธารวัช

Somkid Soottitantawat

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Thailand.

Corresponding author: zomkid@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลจากชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ที่ลงทะเบียนวิชาระบบการจัดการฐานข้อมูล ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 34 คน เก็บรวบรวมข้อมูลจากการนำชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ไปทดลองใช้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถและแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติทดสอบที (t-test for dependent samples) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษามีความสามารถในการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลดีขึ้นหลังจากใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ชุดกิจกรรม นวัตกรรมจัดการการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ โครงการระบบจัดการฐานข้อมูล

Abstract

The objectives of this research were 1) to compare the result of using the experience instructional package in project database management system. 2) To evaluate students' attitude toward experience instructional package. The sampling of this research was the computer science's students 34 persons who are studying in the database management system subjects in the first semester of academic year 2012 of Phranakhon Rajabhat University. Data was collected from experience instructional package in second semester academic year 2009 after the experiment. A test the ability of the project management system database and a questionnaire were used in this research. Data was analyzed by using mean, standard deviation and t-test for dependent samples. The findings of the research were found as follows. 1) The students had a capability in project database management system of pre and post study difference at a statistically significant level of .05. 2) The student's satisfaction towards the experience instructional package was at the high level.

Keywords : Instructional Packages, Innovative Learning, Learning by Experience, Project of DBMS

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนในวิชาระบบการจัดการฐานข้อมูล มุ่งให้นักศึกษาสามารถออกแบบฐานข้อมูลและสร้างระบบฐานข้อมูลด้วยโปรแกรมระบบการจัดการฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้องและสอดคล้องกับขอบเขตของระบบงาน ตัวอย่างของระบบงานเช่น ระบบสารสนเทศสำหรับงานขายสินค้าและบริการในองค์การธุรกิจค้าขาย ระบบสารสนเทศสำหรับการลงทะเบียนห้องพักในองค์การโรงแรม ระบบสารสนเทศสำหรับการลงทะเบียนเรียนในองค์การสถาบันการศึกษา เป็นต้น ในการเรียนการสอนรายวิชานี้ ผู้สอนมุ่งหวังที่จะจัดการเรียนการสอนที่ทันสมัย ยืดหยุ่น สอดคล้องกับความต้องการขององค์การต่างๆ ผ่านกิจกรรมการบรรยายพร้อมสาธิต การฝึกปฏิบัติจริงและการมอบหมายให้จัดทำโครงการ โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นการเรียนรู้และการสร้างงานด้วยตนเองตามสภาพจริงซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานด้านพันธกิจของการอุดมศึกษาด้านหลักสูตรและการสอน (มาตรฐานการอุดมศึกษา, 2549: 37)

การจัดทำโครงการนี้ผู้สอนคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้และสร้างระบบฐานข้อมูลได้ด้วยตนเองและสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศต่างๆ และสิ่งที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งในระบบสารสนเทศคือ ข้อมูล เนื่องจากระบบสารสนเทศ คือ โปรแกรมที่รับข้อมูล จัดเก็บข้อมูล ประมวลผลข้อมูลและสร้างสารสนเทศที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน ดังนั้นข้อมูลที่จะเข้าสู่ระบบได้นั้น ต้องผ่านการศึกษารวบรวม วิเคราะห์และออกแบบข้อมูลอย่างเป็นขั้นตอน ส่งผลให้ผู้ที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศได้ถูกต้องสอดคล้องกับระบบงานนั้น ต้องมีความสามารถในการศึกษา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและออกแบบข้อมูล รวมถึงการสร้างระบบฐานข้อมูล และเลือกใช้โปรแกรมระบบการจัดการฐานข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับพัฒนาระบบฐานข้อมูลและเขียนคำสั่งจัดการกับข้อมูลเพื่อสร้างสารสนเทศได้ตามความต้องการ ทั้งนี้ผู้สอนคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เมื่อนักศึกษาผ่านรายวิชานี้ นักศึกษาสามารถจัดทำโครงการระบบการจัดการ

ฐานข้อมูลให้ประสบผลสำเร็จตามขอบเขตการทำงานของระบบงานนั้นได้

จากผลการประเมินโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลในสภาพปัจจุบัน พบว่าโครงการที่นักศึกษาจัดทำนั้น ไม่มีกระบวนการทำงานที่เป็นลำดับขั้นตอนของการสร้างระบบฐานข้อมูล การวิเคราะห์และออกแบบข้อมูลไม่ครบถ้วน ส่งผลให้การออกแบบระบบฐานข้อมูลไม่ถูกต้อง และประเด็นสำคัญที่สุด โครงการดังกล่าวไม่สามารถสร้างสารสนเทศที่ถูกต้องและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ ส่งผลให้การประเมินความสามารถในการทำโครงการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของรายวิชาระบบการจัดการฐานข้อมูลอยู่ในเกณฑ์ต่ำด้วย

จากสภาพการทำโครงการที่คาดหวังกับสภาพปัจจุบันของการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลนั้น พบปัญหาการเรียนรู้คือ นักศึกษาทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลไม่ประสบความสำเร็จ ซึ่งมาจากสาเหตุสำคัญ 2 ประการ คือ 1) นักศึกษาขาดประสบการณ์ในการทำโครงการ โดยนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูลไม่เพียงพอและไม่เห็นความสำคัญของการทำโครงการ 2) ผู้สอนไม่มีสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับกิจกรรม จากการวิเคราะห์ปัญหาการเรียนรู้และสาเหตุเหล่านี้ ผู้สอนกำหนดปัญหาวิจัยคือ ควรจะใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ให้กับนักศึกษาอย่างไรจึงจะทำให้นักศึกษาทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลประสบความสำเร็จ

จากปัญหาวิจัยนี้ผู้สอนเลือกใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้ดังกล่าว โดยศึกษาแนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ชุดกิจกรรมเป็นต้น พร้อมทั้งออกแบบและสร้างชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการที่สร้างขึ้นมานี้ จะมีความเหมาะสมกับลักษณะของปัญหาการเรียนรู้และคาดหวังว่าการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สามารถพัฒนานักศึกษาให้มีความสามารถในการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น

สำหรับสมมติฐานการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) ความสามารถในการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลของนักศึกษาหลังจากใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์สูงกว่าก่อนใช้ 2) ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลจากชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์อยู่ในระดับมาก

งานวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย 1) ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล 2) ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลและความพึงพอใจที่มีต่อการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลจากชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์

เนื้อหาในการวิจัยนี้เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล ได้แก่ การศึกษาข้อมูลการออกแบบฐานข้อมูล การสร้างฐานข้อมูลและจัดการกับข้อมูลตามความต้องการของผู้ใช้ โดยใช้โปรแกรมออราเคิล 11จี (Oracle 11g) ซึ่งการทำโครงการนี้จัดเป็นกิจกรรมหนึ่งของรายวิชาการจัดการฐานข้อมูล หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ พุทธศักราช 2549

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลจากชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร โดยมีการดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นพัฒนาชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล เนื่องจากปัญหาวิจัยที่พบในห้องเรียนคือ นักศึกษาทำโครงการไม่ประสบผลสำเร็จ และผู้วิจัยได้ตั้งใจที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ตรวจสอบเอกสารเกี่ยวกับ นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมและแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ พบว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนการสอน

ประเภทหนึ่งที่มีผู้วิจัยต้องการศึกษาวิจัยว่าผลการใช้ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาขึ้นนั้น สามารถช่วยเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลได้ดีขึ้นหรือไม่ ดังนั้นในการพัฒนาชุดกิจกรรมนี้จึงยึดตามแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล การสร้างชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนในพัฒนาชุดกิจกรรม ดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาปัญหาของการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์หัวหน้ากลุ่มของนักศึกษาจำนวน 5 คน เพื่อสอบถามความก้าวหน้าของการจัดทำโครงการ พบว่า นักศึกษาทำโครงการไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากนักศึกษาไม่เข้าใจขั้นตอนการจัดทำโครงการ ทำให้นักศึกษาไม่สามารถดำเนินการจัดทำโครงการได้หรือบางกลุ่มจัดทำโครงการได้ไม่ถูกต้อง ในกรณีที่ทำโครงการไม่ถูกต้องนั้นเกิดจากนักศึกษาไม่เข้าใจระบบงานสารสนเทศ วิเคราะห์และออกแบบระบบระบบสารสนเทศไม่ถูกต้อง ออกแบบฐานข้อมูลไม่ได้และไม่สามารถใช้คำสั่งภาษาเอสคิวแอลในการทำงานกับระบบได้

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับระบบการจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ในการทำโครงการ โดยผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดของรายวิชา ได้แก่ คำอธิบายรายวิชา วัตถุประสงค์รายวิชา เนื้อหารายวิชาและคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาในการทำโครงการ

1.3 ศึกษาแนวทางการจัดทำชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล โดยผู้วิจัยตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบชุดกิจกรรม

1.4 ออกแบบหรือกำหนดโครงร่างชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการ โดยผู้วิจัยได้ร่างชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ชุดกิจกรรม

1.5 สร้างชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ตามโครงร่างที่กำหนดไว้ ดังนี้

1.5.1 ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่ 1 การจัดทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล

1.5.2 ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่ 2
ความรู้ความเข้าใจระบบงานสารสนเทศ

1.5.3 ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่ 3
การวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศ

1.5.4 ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่ 4
การออกแบบฐานข้อมูล

1.5.5 ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่ 5
การเขียนคำสั่งบริหารจัดการฐานข้อมูลด้วยภาษาเอสคิว
แอล

โดยที่ในแต่ละชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์
ประกอบด้วย เอกสารการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับผู้สอน
เอกสารการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับผู้เรียน ได้แก่ เนื้อหาการ
เรียนรู้ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สื่อการเรียนรู้ กิจกรรม
การเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้

1.6 ตรวจสอบชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์
ซึ่งชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการ
จัดการฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นนี้ ได้พิจารณาความเหมาะสม
ของชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์โดยคณะกรรมการ
จำนวน 3 คน ประกอบด้วย ประธานสาขาวิชาวิทยาการ
คอมพิวเตอร์และอาจารย์ประจำหลักสูตร 2 คนที่สอนวิชา
ระบบการจัดการฐานข้อมูล

1.7 ปรับปรุงชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์
ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้นจากข้อ 1.6 ผู้วิจัยได้รับข้อเสนอ
แนะให้มีการปรับปรุงชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ โดยให้
ปรับเนื้อหาให้กระชับและเพิ่มสื่อการเรียนรู้ให้มากขึ้น

2. ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์
การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลและแบบสอบ
ถามวัดความพึงพอใจ

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักศึกษา
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการ
คอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย
ราชภัฏพระนคร

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตร
วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ
พระนคร ที่ลงทะเบียนวิชาระบบการจัดการฐานข้อมูล
ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 34 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการ
ทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลเป็นแบบอัตนัย
จำนวน 8 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและ
กำหนดวัตถุประสงค์ของการทดสอบเพื่อวัดความสามารถใน
การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล

2) แบ่งเนื้อหาและวิเคราะห์
ความสัมพันธ์ของเนื้อหาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

3) กำหนดรูปแบบและจำนวน
ข้อสอบ

4) ออกแบบทดสอบ

5) แบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้
คณะกรรมการ จำนวน 3 คน ประกอบด้วย ประธาน
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และอาจารย์ประจำหลักสูตร
2 คนที่สอนวิชาระบบการจัดการฐานข้อมูล พิจารณา

6) นำแบบทดสอบที่ผ่านการ
พิจารณาจากคณะกรรมการ มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ เพื่อ
นำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2.2 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของ
นักศึกษาที่มีต่อการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล
จากชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการ
สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจเพื่อเป็นแนวทางในการ
จัดทำ

2) ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามวัด
ความพึงพอใจ และกำหนดรูปแบบการเขียนข้อคำถามในแบบ
วัด

3) สร้างแบบสอบถามวัดความพึง
พอใจ ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบประมาณค่าที่กำหนดให้
นักศึกษาเลือกตอบตามระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ ได้แก่
มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยแบบสอบถาม
ฉบับนี้มีจำนวน 15 ข้อ

4) นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่
สร้างขึ้น ไปให้คณะกรรมการชุดเดิมพิจารณาความชัดเจน
ความถูกต้อง เหมาะสมของข้อความและความเที่ยงตรงในการ
วัดความพึงพอใจ

5) นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่
ได้ไปจัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.3.1 การวิจัยนี้เก็บรวบรวมข้อมูลจาก

การนำชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ไปทดลองใช้ในภาค การศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ระหว่างมิถุนายน – ตุลาคม 2555 จำนวน 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบๆ ละ 50 นาที ซึ่งข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1) ข้อมูลคะแนนความสามารถใน การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลก่อนใช้ชุด กิจกรรมเสริมประสบการณ์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลใน สัปดาห์แรก

2) ข้อมูลคะแนนความสามารถใน การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลหลังใช้ชุด กิจกรรมเสริมประสบการณ์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลใน สัปดาห์สุดท้าย

2.3.2 การวิจัยนี้เก็บรวบรวมข้อมูลจาก การใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อ การทำโครงการจากชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์นั้น ผู้วิจัย จะดำเนินการแจกแบบสอบถามดังกล่าวภายหลังจากวัด ความสามารถในการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล เสร็จแล้ว ซึ่งข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมได้คือ ข้อมูลความพึงพอใจ ของนักศึกษาที่มีต่อการทำโครงการระบบการจัดการ ฐานข้อมูลจากชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.4.1 ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนผลการสอบ วัดความสามารถในการทำโครงการระบบการจัดการ ฐานข้อมูลของนักศึกษาแต่ละคนและคำนวณหาคะแนน เฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วดำเนินการวิเคราะห์ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนและ หลัง โดยใช้สถิติทดสอบที (t-test for dependent samples) และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบ ตารางและการบรรยาย

2.4.2 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลที่ได้ จากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลความหมายค่าเฉลี่ยของแต่ละ ประเด็นที่วัดในแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ โดยผู้วิจัย ใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ยตามแนวคิดของ

เบสท์ (John w. Best, 1970: 180-190 อ้างถึงใน นภาพร คงคาหลวง. 2548: 79) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง พึงพอใจระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง พึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง พึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การวิเคราะห์ข้อมูลผลการใช้ชุดกิจกรรมเสริม ประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3 คณะวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครนั้น ผู้วิจัยได้นำเสนอ การวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบความสามารถในการทำ โครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลของนักศึกษา ก่อนและ หลังจากการใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ จากผลการ วิเคราะห์ข้อมูลของนักศึกษา จำนวน 34 คน พบว่า คะแนน ความสามารถในการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล ของนักศึกษาหลังจากการใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 46.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 16.80 และคะแนนความสามารถในการทำโครงการ ระบบการจัดการฐานข้อมูลของนักศึกษาก่อนการใช้ชุด กิจกรรมเสริมประสบการณ์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.31 ผลการเปรียบเทียบ พบว่า ความสามารถในการทำโครงการระบบการจัดการ ฐานข้อมูลของนักศึกษาหลังจากใช้ชุดกิจกรรมเสริม ประสบการณ์สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลของนักศึกษา ก่อนและหลังจากการใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์

ลักษณะการใช้	n	\bar{X}	S.D.	t
หลังใช้ชุดกิจกรรม	34	46.38	16.80	18.13*
ก่อนใช้ชุดกิจกรรม	34	11.82	7.31	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลจากชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ ได้ผลดังนี้ ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลจากชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 3.96, S.D. = .46) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากทุกข้อและความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ข้อ คือ ชุดกิจกรรมมีการใช้สื่อการเรียนรู้ ได้แก่ สไลด์เนื้อหา เว็บไซต์กรณีศึกษา ใบความรู้ และใบงาน (\bar{X} = 4.18, S.D. = .76) รองลงมาคือ ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองและได้ลงมือปฏิบัติจริง (\bar{X} = 4.15, S.D. = .64) และนักศึกษาเล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาระบบการจัดการฐานข้อมูลมากขึ้น (\bar{X} = 4.14, S.D. = .69) สำหรับความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด 3 ข้อ คือ นักศึกษารู้สึกชอบที่ได้ทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ (\bar{X} = 3.68, S.D. = .77) รองลงมาคือ นักศึกษามีความสนใจและเจตคติที่ดีในทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลมากขึ้น (\bar{X} = 3.78, S.D. = .82) และ ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์มีความเหมาะสมกับเวลาเรียน (\bar{X} = 3.79, S.D. = .69) รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลจากชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์

รายการ	ระดับความพึงพอใจ		แปลผล
	\bar{X}	S.D.	
1. ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์มีเนื้อหาเหมาะสมและ น่าสนใจ	3.97	.67	มาก
2. ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์มีการอธิบายชัดเจนและเข้าใจง่าย	3.85	.74	มาก

3. ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์มีการกำหนดวัตถุประสงค์ชัดเจน	3.91	.75	มาก
4. ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์มีความเหมาะสมกับเวลาเรียน	3.79	.69	มาก
5. ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ช่วยพัฒนาทักษะ การคิดวิเคราะห์ได้มากขึ้น	4.03	.76	มาก
6. ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองและได้ลงมือปฏิบัติจริง	4.15	.64	มาก
7. นักศึกษารู้สึกชอบที่ได้ทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์	3.68	.77	มาก
8. นักศึกษาได้ฝึกทักษะกระบวนการทำโครงการและเกิดความมั่นใจในการทำโครงการมากขึ้น	3.85	.78	มาก
9. นักศึกษาเล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาระบบการจัดการฐานข้อมูลมากขึ้น	4.14	.69	มาก
10. นักศึกษามีความสนใจและเจตคติที่ดีในทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลมากขึ้น	3.78	.82	มาก
11. นักศึกษาสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วยชุดกิจกรรม	3.91	.75	มาก
12. ความรู้จากชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศได้	4.06	.65	มาก
13. ชุดกิจกรรมมีการใช้สื่อการเรียนรู้ ได้แก่ สไลด์เนื้อหา เว็บไซต์กรณีศึกษา ใบความรู้และใบงาน	4.18	.76	มาก
14. การสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนการสอนที่มีความเป็นกันเอง	4.00	.82	มาก
15. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน	4.12	.81	มาก
โดยภาพรวม	3.96	.46	มาก

อภิปรายผล

1. การทดลองใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล จากผลการวิจัยพบว่าคะแนนความสามารถในการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลสูงขึ้นหลังจากใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้

1.1 ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนั้น ได้ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมอย่างมีระบบ โดยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมของนักการศึกษาหลายท่าน เช่น ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (อ้างในชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555: 438) วิชัย วงษ์ใหญ่ (อ้างในอนุวัฒน์ เดชโรสง, 2553: 22-23) ตลอดจนศึกษาเนื้อหา รายวิชาการจัดการฐานข้อมูล ได้แก่ การศึกษาข้อมูลต่างๆ ของระบบงานที่ต้องการพัฒนาระบบฐานข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลของระบบงาน การออกแบบฐานข้อมูล การเลือกใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล การสร้างระบบฐานข้อมูล การจัดการกับข้อมูลในระบบฐานข้อมูล การดูแลรักษาความปลอดภัยให้กับระบบฐานข้อมูลและการดูแลและรักษาความปลอดภัยให้มีประสิทธิภาพ

1.2 ในการจัดทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ โดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลเป็นสื่อการเรียนการสอน ซึ่งประสบการณ์ที่ได้รับจากการศึกษาจากชุดกิจกรรมเป็นแหล่งที่มาของการเรียนรู้ และเป็นพื้นฐานสำคัญของการเกิดความคิด ความรู้และการกระทำต่างๆ สอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2554: 131) กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์เป็นการดำเนินการอันจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนรู้ก่อนและให้ผู้เรียนสังเกต ทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้นและนำสิ่งที่เกิดขึ้นมาคิดพิจารณาไตร่ตรองร่วมกันจนกระทั่งผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดหรือสมมติฐานต่างๆ ในเรื่องที่เรียนรู้แล้ว จึงนำความคิดหรือสมมติฐานเหล่านั้นไปทดลองหรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ต่อไป นอกจากนั้นการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ โดยใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลนั้น ได้ดำเนินการตามตัวบ่งชี้ของทิศนา ขัมมณี (2554: 131-132) ดังนี้

ประการแรก ผู้สอนมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมในเรื่องที่จะเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ ทั้ง 5 ชุดกิจกรรมนั้น ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายด้วยตนเองพร้อมทั้งได้ฝึกปฏิบัติตามกรณีศึกษา

ประการที่สอง ผู้เรียนมีการสะท้อนความคิดและอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ประสบมาหรือเกิดขึ้นในสถานการณ์การเรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมความรู้ความเข้าใจระบบงานสารสนเทศ

ประการที่สาม ผู้เรียนมีการสร้างความคิดรวบยอด/หลักการ/สมมติฐานจากประสบการณ์ที่ได้รับ โดยการเรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ การวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศ และการออกแบบฐานข้อมูล

ประการที่สี่ ผู้เรียนมีการนำความคิดรวบยอด/หลักการ/สมมติฐานต่างๆ ที่สร้างขึ้นไปทดลองหรือประยุกต์ใช้สถานการณ์ใหม่ๆ โดยการเรียนรู้ผ่านชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การเขียนคำสั่งบริหารจัดการฐานข้อมูลด้วยภาษาเอสคิวแอล

ประการที่ห้า ผู้สอนมีการติดตามผลและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนผลการทดลอง/ประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้หรือปรับเปลี่ยนความคิด/หลักการ/สมมติฐานต่างๆ ตามความเหมาะสม โดยในกิจกรรมต่างๆ ในชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ ทั้ง 5 ชุดกิจกรรมนั้น ผู้สอนได้ทำหน้าที่ติดตามและให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานของผู้เรียนเพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนโครงการที่ได้ศึกษา ทดลองและประยุกต์ใช้ความรู้

ประการที่หก ผู้สอนมีการวัดและประเมินผล โดยใช้การประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองของผู้เรียนประกอบการประเมินผลของผู้สอน ในแต่ละชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ ผู้สอนให้ผู้เรียนประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองและผู้สอนมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ด้วยชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลสูงขึ้นหลังจากใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของนักวิจัยหลายๆ ท่าน ได้แก่ นิลินมาศ บัวศรี (2554) ศกวรรณ นภาพรและคณะ (2554) อนุวัฒน์ เดชโรสง (2553) ศศกร เดชกุล (2553) และกิติโรจน์ ปันทรนนทกะ (2551) ที่พบว่า การสร้างและใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ที่สูงขึ้น ข้อค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมเสริม

ประสพการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งบ่งชี้ถึงประสิทธิผลของการใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสพการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล

2. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมเสริมประสพการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลอยู่ในระดับมากทุกรายการ โดยเห็นว่าเป็นชุดกิจกรรมเสริมประสพการณ์ที่ช่วยให้การทำโครงการระบบจัดการข้อมูลประสพผลสำเร็จ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าชุดกิจกรรมเสริมประสพการณ์นี้มีเนื้อหาครอบคลุมการทำโครงการ โดยมีทั้งหมด 5 ชุดกิจกรรมและในแต่ละชุดกิจกรรมมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ สไลด์ เนื้อหา เว็บไซต์กรณีศึกษา ใบความรู้และใบงาน ทำให้นักศึกษาได้รับประสพการณ์ต่างๆ ในการจัดทำโครงการ ถือเป็นส่งเสริมให้นักศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองและได้ลงมือปฏิบัติจริง นอกจากนี้ นักศึกษายังเล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาระบบการจัดการฐานข้อมูลมากขึ้น ข้อค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมเสริมประสพการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูล สามารถสร้างพลังความมั่นใจเพื่อการเรียนรู้และพัฒนาให้นักศึกษาสามารถจัดทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลได้มากขึ้น

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมเสริมประสพการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสพการณ์ ซึ่งเป็นแนวคิดหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หลังจากผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมตามกระบวนการพัฒนาชุดกิจกรรมแล้ว ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมดังกล่าวไปทดลองใช้กับนักศึกษาและสรุปผลการใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสพการณ์ ตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. นักศึกษามีความสามารถในการทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลดีขึ้นหลังจากใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสพการณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักศึกษามีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมเสริมประสพการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลอยู่ในระดับมากทุกรายการ โดยมีรายการความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 รายการ ตามลำดับ ได้แก่ ชุดกิจกรรมมีการใช้สื่อการเรียนรู้ ได้แก่ สไลด์เนื้อหา เว็บไซต์ กรณีศึกษา ใบความรู้ และใบงาน รองลงมาคือ ชุดกิจกรรมเสริมประสพการณ์สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองและได้

ลงมือปฏิบัติจริงและนักศึกษาเล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาระบบการจัดการฐานข้อมูลมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้จนทำให้งานวิจัยเสร็จสมบูรณ์และขอขอบคุณคณะกรรมการวิจัยประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ได้ส่งเสริมและสนับสนุนให้ทำงานวิจัยนี้และให้คำปรึกษาพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะต่างๆ สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ ผศ.ดร.พิชิต ฤทธิ์จรูญ ที่ให้เกียรติมาเป็นวิทยากรถ่ายทอดความรู้และประสพการณ์ในการพัฒนาโครงการวิจัย พัฒนาการเรียนการสอนให้แก่คณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. 2549. ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องมาตรฐานการอุดมศึกษา. เอกสารอัดสำเนา.
- [2] กิติโรจน์ ปันทรนนทกะ. 2551. ผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [3] ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2555. 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ: เติเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.
- [4] ทิศนา ขัมมณี. 2554. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 14 กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- [5] นภาพร คงคาหลวง. 2548. การมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน : กรณีศึกษาโรงเรียนประถมศึกษา จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ศึกษามหาบัณฑิต (หลักสูตรและการนิเทศ) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร
- [6] นลินมาศ บัวศรี. 2554. การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องการสืบค้นสารสนเทศและการเขียนรายงาน โดยใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคแพร่. วารสารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, 4(2), 49-59.

- [7] บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2543. นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [8] พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2555. เอกสารคำสอนรายวิชาการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยการฝึกหัดครู. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- [9] พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. 2554. สร้างนวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยการวิจัยปฏิบัติการ. ในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [10] ศกลวรรณ นภาพร, ฤทธิ์ชัย อ่อนมิ่ง และนฤมล ศิริวง. 2554. การพัฒนาชุดกิจกรรมเสริมทักษะการอ่านเชิงวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 5(3), 91-104.
- [11] ศศิธร เดชะกุล. 2553. การพัฒนาชุดกิจกรรมทัศนศิลป์สร้างสรรค์ แบบเทคนิคชินเนคติกส์สำหรับเด็กหญิงระดับชั้นประถมศึกษาของสถานแรกรับเด็กหญิงบ้านธัญพร. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (ศิลปศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [12] สุคนธ์ สินธพานนท์. 2551. การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- [13] อนุวัฒน์ เดชไธสง. 2553. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

การศึกษาประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
A study performance of solar cell at Phranakhon Rajabhat University

ปรัชญา โคกโพธิ์ สุวรรณี แก้วซุง สืบตระกูล สุชาติ* ชโนภาส ชนลักษณ์ดาว วุฒิชัย แพงาม
วารุณี เกิดแสง อาทิตย์ สารสมบุรณ์ เจษฎา ประทุมสิทธิ์ และ ไพบูลย์ วิริยะวัฒน์

สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Thailand.

*Corresponding author: sueb@pnru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 120 วัตต์ ในแต่ละช่วงเวลาของวัน ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เพื่อหาประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยได้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย ของเดือนตุลาคมเฉลี่ย 91.06 วัตต์/ชม. เดือนธันวาคม เฉลี่ย 105.35 วัตต์/ชั่วโมง เดือนมกราคมเฉลี่ย 106.50 วัตต์/ชั่วโมง ซึ่งช่วงเวลาที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตกำลังไฟฟ้าได้มากที่สุดคือ 13.20-14.20 นาฬิกา โดยกำลังไฟฟ้าที่ได้จะเป็นสัดส่วนกับความเข้มแสง

คำสำคัญ : เซลล์แสงอาทิตย์ แสงอาทิตย์ พลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

This research is a study performance of solar cells form 120 watts for each time of day at Phranakhon Rajabhat University. To determine the efficiency of solar cell, this turns solar energy into electricity, which can power an average. October is on 91.06 watts / hour, December is on 105.35 watts / hour and January is on 106.50 watts / hour. The period of maximum solar power production is from 13.20 to 14.20 o'clock. The power that is proportional to the light intensity.

Keywords: Solar cell, solar, solar power

บทนำ

ปัจจุบันโลกของเราประสบปัญหาเรื่องพลังงานอย่างมากทั้งพลังงานน้ำมัน พลังงานไฟฟ้า การใช้พลังงานทดแทนจึงเป็นทางเลือกที่ควรทำโดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่ตลอดเวลาสำหรับบ้านเรา แสงแดดที่แผดร้อน เราจึงควรนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ โดยการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้เป็นพลังงานทดแทนหรือพลังงานทางเลือก และเป็นพลังงานรูปแบบใหม่ที่ทั่วโลกต่างให้การยอมรับและสนใจเนื่องจากเป็นพลังงานที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม: 2538) ซึ่งพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เป็นอีกหนึ่งพลังงานที่ได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง แต่เนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านราคาต้นทุนที่ยังสูงอยู่ทำให้การใช้ประโยชน์ ยังไม่ทั่วถึง พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่มีขนาดใหญ่และเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญใน

ระบบสุริยะจักรวาลมีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ทั้งในอดีต ปัจจุบันและอนาคต พลังงานที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์เป็นผลมาจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ฟิวชัน (Thermonuclear Fusion) ดวงอาทิตย์มีการปล่อยพลังงานมากถึง 3.87×10^{23} กิโลวัตต์ (kw) และบรรยากาศบริเวณผิวโลกได้รับกำลังงานถึง 1.725×10^{14} กิโลวัตต์ (kw) (นิกร มังกรทอง: 2537) ดวงอาทิตย์มีการปลดปล่อยพลังงานมากมายดังนั้น เพื่อแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากการขาดแคลนพลังงาน ควรมีการเลือกแหล่งพลังงานที่เหมาะสมที่จะใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ประโยชน์ต่างๆ แหล่งพลังงานที่จะมาทดแทนคือ พลังงานแสงอาทิตย์ เพราะพลังงานที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สะอาดไม่สร้างมลภาวะขนาดใหญ่ ไม่ทำลายสภาพแวดล้อมเพียงแต่ติดตั้งไว้กลางแสงแดดสามารถใช้งานได้ทันที และทำงานได้งานได้โดยไม่สร้างเสียงรบกวนหรือการเคลื่อนไหว เนื่องจากเซลล์

แสงอาทิตย์ทำงานโดยใช้แสงอาทิตย์เท่านั้นจึงเป็นการประหยัดน้ำมันและอนุรักษ์พลังงาน (ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย: 2544) โดยกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ จะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current) ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทันที

ประเทศไทยวันนี้ ได้รับผลกระทบจากโลกร้อนหนักมาก น้ำท่วมทั่วประเทศอย่างที่ไม่เคยเป็นมาก่อนการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ นอกจากจะช่วยลดภาวะโลกร้อนแล้ว เซลล์แสงอาทิตย์ ยังใช้ในยามฉุกเฉินที่น้ำท่วม ไฟฟ้าของการไฟฟ้าถูกตัดขาด ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถใช้ให้แสงสว่างหุงข้าว เปิดพัดลม ดูทีวี ได้สบาย นอกจากนี้หน้าร้อนปัจจุบันร้อนมาก ความต้องการใช้ไฟฟ้าสูง เพื่อเปิดพัดลมหรือ แอร์ เซลล์แสงอาทิตย์จะผลิตไฟฟ้าได้มากในหน้าร้อน ยิ่งแดดร้อนจ้าเซลล์แสงอาทิตย์ยิ่งผลิตไฟฟ้าได้มาก การใช้เซลล์แสงอาทิตย์กับแอร์ แม้จะลงทุนสูงในตอนแรกแต่ก็คุ้มในระยะยาว โดยเฉพาะผู้ที่อาศัยอยู่ ตามหอพัก หรือบ้านเช่าที่ชาร์จค่าไฟแพงกว่าปกติ หันมาใช้เซลล์แสงอาทิตย์จะคุ้มกว่า จะประหยัดค่าใช้จ่ายในครัวเรือน ลงไปอย่างมากโดยทั่วไป เงินลงทุนทำเซลล์แสงอาทิตย์จะคุ้มค่าที่ลงทุนไปในเวลาราว 2-3 ปี หลังจากนั้น ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเซลล์แสงอาทิตย์จะต่ำมาก อีกยาวนาน 20-25 ปี ที่เราจะสามารถใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์แสงอาทิตย์ ในต้นทุนที่ต่ำมากๆ อีกวิธีคือ ติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับบ้านที่ใช้ไฟฟ้าตอนกลางวันเยอะ มีคนอยู่บ้านตลอดเวลา ใช้แบตเตอรี่ เก้า 3-5 ลูก เก็บไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ปริมาณไม่ มากนัก วิธีนี้ จะทำให้ประหยัด

งบประมาณระบบเซลล์ แสงอาทิตย์ลงไปอย่างมาก เนื่องจากตอนกลางวันมีแดดมาก จึงสามารถใช้เซลล์แสงอาทิตย์ ผลิตไฟฟ้าไปใช้ไป ส่วนตอนกลางคืนก็ใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้า วิธีนี้ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ จะช่วยลดค่าไฟฟ้าลงได้เยอะ ในส่วนของการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อขายให้รัฐบาลราคาอยู่ที่ประมาณ 11 บาท ต่อหน่วย โดยไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ จะได้ราคาที่ดีที่สุดอย่างเห็นได้ชัด หากเทียบกับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนอื่นๆ รัฐบาลเพิ่มไฟฟ้าที่ผลิตจากเซลล์แสงอาทิตย์ให้หน่วยละ 6-9 บาท จากราคาปกติ ปัจจุบันมีเอกชนยื่นขอผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เกินจำนวนที่ทางรัฐบาลต้องการแล้วการไฟฟ้าจึงปิดรับการยื่นขอผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นการชั่วคราว ในประเภทผู้ผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์รายใหญ่ ส่วนผู้ผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์รายเล็ก และผู้ผลิตไฟฟ้าจากเซลล์อาทิ ตย ร ย เล็ ก ม า ก ยั ง รั บ พื จ า ร ณา อ ยู่ (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม 2538) จากเหตุผลที่กล่าวมานี้จึงเป็นแนวทางให้ศึกษาและวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์นี้

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 วัสดุอุปกรณ์ (materials)

เซลล์แสงอาทิตย์ซิลิคอนแบบผลึกเดี่ยว (Single crystalline silicon) จำนวน 1 แผง ขนาด 120 W, 7.6 A, 17.45 V แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะรับพลังงานแสงเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า เซลล์แสงอาทิตย์



รูปที่ 1 แผงโซล่าเซลล์ที่ใช้ในการทำวิจัย

แบตเตอรี่ขนาด 12 V จำนวน 1 ลูก เป็นแบตเตอรี่ในกลุ่ม Deep Cycle, 125Ah, 12V จ่ายกระแสไฟฟ้าคงที่ได้เป็นระยะเวลานานและสามารถชาร์จกลับได้ง่ายด้วยกระแสไฟต่ำๆ บำรุงรักษาง่าย อายุการใช้งานยาวนาน

เครื่องแปลงไฟฟ้าจากกระแสตรงเป็นกระแสสลับ (Inverter 220Vac/500W) อินเวอร์เตอร์ (Inverter) เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรง เป็นกระแสสลับ โดยไฟฟ้ากระแสตรงที่นำมาทำการเปลี่ยนนั้น นำมาจาก แบตเตอรี่ หรือแผงโซลาร์เซลล์

เครื่องควบคุมประจุ (Solar Charge Controller) ทำหน้าที่ปรับแรงดันไฟฟ้าเป็น 12 V ควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้คงที่ กระแสไฟฟ้าที่ได้เป็นกระแสตรง สามารถใช้ให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Load)

เครื่องวัดแสงอาทิตย์ (DT-1307 Solar meters) เป็นเครื่องมือวัดความเข้มของการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์

หลอดไฟฟ้าตะเกียบเพื่อแสดงผล หลอดไฟ (Light bulb) คือ อุปกรณ์ให้แสงสว่างโดยการพลังงานไฟฟ้าในการทำงาน เป็นอุปกรณ์ที่ เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้กลายเป็นแสงสว่าง ซึ่งมีเทคโนโลยีการผลิตและออกแบบ หลอดไฟหลายชนิดในปัจจุบัน โดยหลอดไฟแต่ละชนิดมีกำลังไฟฟ้าและอัตราการใช้ไฟฟ้าที่แตกต่างกัน

1.วิธีการ (methods)

ในการศึกษาการทำงานของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลามีการจัดเตรียมโดย ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ในจุดที่สามารถแสงอาทิตย์ได้ดีที่สุด โดยวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไว้ทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ (บนชั้นดาดฟ้า อาคารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร) ทำการบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าแต่ละช่วงเวลา (เดือนตุลาคม 2555-มกราคม 2556)



รูปที่ 2 แผนภาพขั้นตอนการทำงาน

จากนั้นคำนวณกำลังไฟฟ้าที่เซลล์สามารถผลิตได้ จากการวัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ทุกๆ 20 นาที แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากนั้นทำการเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในวันโดยสูตรคำนวณดังนี้

$$P = I \times V \quad (1)$$

เมื่อ P คือ กำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ (W)

I คือ กระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (A)

V คือ ความต่างศักย์ไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ (V)

ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (η) ที่ใช้งาน ตามสมการที่ (2) ได้ดังต่อไปนี้

$$\eta = \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right) \times 100 \quad (2)$$

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out} \quad (3)$$

เมื่อ η คือ ประสิทธิภาพของโซลาร์เซลล์

P_{out} คือ กำลังไฟฟ้าเอาต์พุต (W)

P_{in} คือ กำลังไฟฟ้าอินพุต (W)

จากนั้นคำนวณหาความจุของแบตเตอรี่ และระยะเวลาที่สามารถใช้งานได้เมื่อมีโหลด ถ้าเรารู้กำลังไฟฟ้าของโหลดที่ต้องการใช้ ระยะเวลาที่ต้องการใช้ เราสามารถคำนวณหาความจุของแบตเตอรี่ที่ต้องใช้ได้จากสมการ (4) และคำนวณหาระยะเวลาที่สามารถใช้งานโหลดได้จากสมการ (5)

โดยที่ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ = 0.60 (สำหรับแบตเตอรี่ธรรมดา) และ = 0.80 (สำหรับแบตเตอรี่ Deep Cycle) และ โดยทั่วไปประสิทธิภาพของ Inverter = 0.85 เราจะได้ขนาดความจุของแบตเตอรี่ที่ต้องการ และระยะเวลาที่ใช้งานได้ดังนี้

$$\text{ขนาดความจุของแบตเตอรี่ (Ah)} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้าของโหลด(W)} \times \text{ระยะเวลาที่ต้องการใช้งานโหลด(hr)}}{\text{แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่(V)} \times \text{ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่} \times \text{ประสิทธิภาพของ(Inverter)}} \quad (4)$$

ระยะเวลาที่สามารถใช้งานโหลดได้ (hr)

$$= \frac{\text{ขนาดความจุของแบตเตอรี่(Ah)} \times \text{แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่(V)} \times \text{ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่} \times \text{ประสิทธิภาพของ(Inverter)}}{\text{กำลังไฟฟ้าของโหลด(W)}} \quad (5)$$

โดยที่

Ah คือ แอมป์-ชั่วโมง หรือ Amp-hour

W คือ วัตต์ หรือ Watts

hr คือ ชั่วโมง หรือ hour

V คือ โวลต์ หรือ Volt

หมายเหตุ : ระยะเวลาที่สามารถใช้งานโหลดได้จะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานของโหลดนั้นๆ

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ในการศึกษาการทำงานของพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลและได้วิเคราะห์ข้อมูล จากช่วงเดือนตุลาคม 2555 ถึง มกราคม 2556 ได้ผลการทดลองดังนี้

1 ค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้ในแต่ละเดือน

เดือน ตุลาคม 2555 เก็บความเข้มแสงอาทิตย์ละ 3 วัน วันจันทร์ วันอังคาร และวันศุกร์ เริ่มเก็บตั้งแต่เวลา 8.40-17.00 น. ทั้งเดือนเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยได้ 91.06 วัตต์ ในช่วงเวลาดังกล่าว (วันจันทร์ เฉลี่ยได้ 89.48 วัตต์ วันอังคารเฉลี่ยได้ 83.05 วัตต์ วันศุกร์เฉลี่ยได้ 100.86 วัตต์) ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (η) ที่ใช้งาน = 9.10%

เดือน ธันวาคม 2555 เก็บความเข้มแสงอาทิตย์ละ 3 วัน วันพุธ วันศุกร์ และวันอาทิตย์ เริ่มเก็บตั้งแต่เวลา 8.40-17.00 น. ทั้งเดือนเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยได้ 105.35 วัตต์ ในช่วงเวลาดังกล่าว (วันพุธ เฉลี่ยได้ 113.13 วัตต์ วันศุกร์ เฉลี่ยได้ 115.52 วัตต์ วันอาทิตย์ เฉลี่ยได้ 102.76 วัตต์) ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (η) ที่ใช้งาน = 10.5%

เดือน มกราคม 2556 เก็บความเข้มแสงอาทิตย์ละ 2 วัน วันพุธ และวันศุกร์ เริ่มเก็บตั้งแต่เวลา 8.40-17.00 น. ทั้งเดือนเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยได้ 106.50 วัตต์ ในช่วงเวลาดังกล่าว (วันพุธเฉลี่ยได้ 97.12 วัตต์ วันศุกร์ เฉลี่ยได้ 115.93 วัตต์) ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (η) ที่ใช้งาน = 10.6%

ข้อสังเกต ช่วงที่ผลิตไฟฟ้าได้ดีที่สุดจากการทดลองคือ ช่วงบ่าย เวลา 12.00 – 15.00 น.

การคำนวณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละวัน

จากความเป็นจริงแบตเตอรี่ 1500 วัตต์ จะสามารถเก็บไฟฟ้าได้สูงสุด 1200 วัตต์ ในตารางที่ 1 นั้นจะแสดงวิธีการคำนวณกำลังไฟฟ้าของโหลดที่ใช้งาน ส่วนในตารางที่ 2 และ 3 จะแสดงการใช้งานของแบตเตอรี่

ตารางที่ 1 แสดงการคำนวณกำลังไฟฟ้าของโหลด

โหลดไฟฟ้า	จำนวน	วัตต์	ชั่วโมง/วัน	วัตต์-ชม./วัน
หลอดไฟ	2	11	10	220
ทีวี	1	93	10	930
รวม				1150

ตารางที่ 2 แสดงการทดลองการใช้งานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ 12V /125 Ah โดยไม่ผ่าน Inverter เมื่อชาร์จไฟเต็ม

ครั้งที่	ชนิดโหลด	จำนวนโหลด	กำลังไฟฟ้าของ โหลด (W)	ระยะเวลาที่ใช้งาน โหลด (hr:s)	กำลังไฟฟ้าที่ใช้
1	หลอดไฟฟ้า (12V 25W)	8	200	3hr:50s	767
2	หลอดไฟฟ้า (12V 25W)	8	200	3hr:45s	750
3	หลอดไฟฟ้า (12V 25W)	8	200	4hr:00s	800
เฉลี่ย		8	200	3hr:52s	772



รูปที่ 3 การทดลองการใช้งานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ 12V /125 Ah โดยผ่าน Inverter

ตารางที่ 3 แสดงการทดลองการใช้งานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ 12V /125 Ah โดยใช้ Inverter เมื่อชาร์จไฟเต็ม

ครั้งที่	ชนิดโหลดไฟฟ้า	จำนวน โหลด	กำลังไฟฟ้า ของโหลด (W)	ระยะเวลาที่ใช้ งานโหลด (hr:s)	กำลังไฟฟ้าที่ใช้ (W)
1	หลอดไฟตะเกียบ (AC 220V 11W)	2	22	5hr:30s	121
2	หลอดไฟตะเกียบ (AC 220V 11W)	2	22	7hr:00s	154
3	หลอดไฟตะเกียบ (AC 220V 11W)	2	22	7hr:20s	161
	เฉลี่ย	2	22	6hr:37s	145

การคำนวณการใช้งานของแบตเตอรี่และอินเวอร์เตอร์

1. การใช้งานแบตเตอรี่โดยไม่ผ่าน Inverter

ใช้งานโดยหลอดไฟชนิดไส้ 12V 25W จำนวน 8 หลอด เปิดใช้งานได้ ประมาณ 3.52 hr กำลังไฟฟ้าที่ใช้เท่ากับ 772 w ซึ่งแบตเตอรี่สามารถเก็บไฟฟ้าได้เต็มเท่ากับ 1500 W-hr (แบตเตอรี่ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้)

$$\frac{772}{1500} \times 100 = 52\%$$

แบตเตอรี่นี้มีประสิทธิภาพในการจ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อนำมาใช้งานได้ 52% ของความจุเต็มแบตเตอรี่

2. การใช้งานแบตเตอรี่โดยผ่าน Inverter

ใช้งานโดยการให้หลอดไฟตะเกียบ 220V 11W จำนวน 2 หลอดเปิดใช้งานได้ ประมาณ 6.37 hr กำลังไฟฟ้าที่ใช้เท่ากับ 44 w ซึ่งการใช้งานนี้เป็นการใช้งานกระแสไฟฟ้าที่ผ่านการแปลงกระแสไฟฟ้าจาก Inverter ดังนั้นเราจะคำนวณประสิทธิภาพการใช้งานของ Inverter ได้ดังนี้

$$\frac{44}{772} \times 100 = 5.7\%$$

เมื่อผ่าน Inverter ใช้งานได้ประสิทธิภาพประมาณ 6% เท่านั้น แสดงให้เห็นว่าเมื่อนำมาผ่านตัว Inverter หรือนำมาทำให้เป็นไฟฟ้าแบบกระแสสลับ (AC) จะทำประสิทธิภาพในการใช้งานลดลงนั่นเอง

สรุปผลการวิจัย

การทดลองนี้เป็นการทดลองเพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 120 W ตั้งแต่เวลา 8.40 น.-18.00 น. เป็นเวลา 90 วัน สามารถสรุปได้ดังนี้

1.) ในแต่ละวันเซลล์แสงอาทิตย์ให้กำลังไฟฟ้าของเดือนตุลาคม เฉลี่ยวันละ 91.06 W/hr เดือนธันวาคมเฉลี่ยวันละ 105.35 W/hr เดือนมกราคมเฉลี่ยวันละ 106.50 W/hr แสดงว่าในแต่ละวันแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังโลกสามารถที่จะเปลี่ยนจากพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ซึ่งปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ได้นี้สามารถเก็บไว้ใช้ในรูปของพลังงานสะสมคือ เก็บไว้ในรูปของแบตเตอรี่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์เช่น ใช้เป็นแสงสว่างในตอนกลางคืนได้ เปิดทีวี เปิดพัดลมได้อย่างพอเพียง

2.) ช่วงเวลาที่มีการให้กระแสไฟฟ้าสูงสุดคือ 11.45 น. - 14.30 น. ซึ่งเป็นเวลาที่โลกได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์มาก แสดงว่าปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตกระแสไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม อุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์และทิศทางที่ตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่แสงแดดสามารถส่องถึงได้ตลอดวัน

3.) ช่วงเวลาที่ผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงสุดคือ เวลา 13.20 น. - 14.20 น. ซึ่งกระแสไฟฟ้าจะแปรผันโดยตรงแสงอาทิตย์ที่ส่องมายังแผงโซลาร์เซลล์ ดังนั้น กระแสไฟฟ้าที่จะผลิตได้ขึ้นอยู่กับความเข้มแสง

4.) แบตเตอรี่ใช้เวลาชาร์ต 13 ชม ให้ไฟเต็ม ดังนั้นจะต้องใช้เวลา 2 วันในการชาร์ตแบตเตอรี่เพราะในแต่ละวันมีแสงแดดประมาณ 8 ชั่วโมง แต่แสงแดดที่เข้มข้นเพียงพอเพื่อผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ประมาณ 5 ชั่วโมง

5.) โซลาร์เซลล์สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าสะสมไว้ในแบตเตอรี่ที่สามารถใช้ไฟฟ้าได้ประมาณ 722 วัตต์ โดยไม่ผ่าน Inverter แต่ถ้าผ่าน Inverter จะเกิดการสูญเสียใช้ไฟฟ้าอีกประมาณ 145 วัตต์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

เอกสารอ้างอิง

- [1] D. M. Chapin, C. S. Fuller, and G. L. Pearson, A
New Silicon p-n Junction Photocell for
Converting Solar Radiation into Electrical
Power, J. Appl. Phys. 25, pp. 676 (1954).
- [2] พลังงานแสงอาทิตย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 2523
- [3] พลังงานแสงอาทิตย์ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
กรุงเทพฯ 2546
- [4] ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ เอกสารประกอบการเรียน
วิชา Renewable energy resources, 2006
- [5] โครงการ Solar home system การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
กันยายน 2549
- [6] Narupat Amornkosit, Renewable Energy Policy:
Recent Policies on SPP/VSP energy Asia
2007 conference renewable, Bangkok BITEC,
6 June 2007
- [7] PowerPedia:Solar, Energy [http://peswiki.com/
index.php/PowerPedia:Solar_Energy](http://peswiki.com/index.php/PowerPedia:Solar_Energy)

การชักนำการออกรากของเฟื่องฟ้าโดยใช้สาร 3-อินโดลิวทริกแอซิด
ที่มีความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

Root Induction of Bougainvillea (*Bougainvillea* spp.) by Using different
3 - Indole Butyric Acid Concentrations

ปราณีต จิระสุทัศน์ สุภัทรา ทองภู และ คงเอก ศิริงาม*
Praneet Jirasuthat, Supattra Thongphoo and Kongake Siringam*

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
Department of Agriculture, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Thailand

* Corresponding author: kongakesiringam@yahoo.co.th

บทคัดย่อ

เฟื่องฟ้า (*Bougainvillea* spp.) เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางจัดอยู่ในวงศ์ Nyctaginaceae มีถิ่นกำเนิดในประเทศบราซิล มีความทนทานและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี นิยมนำมาใช้ในการตกแต่งสถานที่ อย่างไรก็ตามในการขยายพันธุ์เฟื่องฟ้าโดยวิธีการปักชำประสบปัญหาในการชักนำการออกรากของกิ่งปักชำ ทำให้ในปัจจุบันมีการนำฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมาใช้ในการขยายพันธุ์เฟื่องฟ้าโดยวิธีการปักชำ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงต้องการศึกษาการชักนำการออกรากของเฟื่องฟ้าโดยใช้สาร 3-อินโดลิวทริกแอซิด ที่มีความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 1,000 3,000 และ 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm.) เป็นระยะเวลา 60 วัน ผลการศึกษา พบว่า สาร 3-อินโดลิวทริกแอซิดที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน มีผลต่อจำนวนราก แต่ไม่มีผลต่อความยาวราก และคะแนนคุณภาพของราก นอกจากนี้ยังพบว่า สาร 3-อินโดลิวทริกแอซิด ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm.) มีผลทำให้กิ่งเฟื่องฟ้ามีจำนวนราก ความยาวราก และคะแนนคุณภาพของรากสูงสุด

คำสำคัญ: เฟื่องฟ้า 3-อินโดลิวทริกแอซิด การเกิดราก การขยายพันธุ์พืช

Abstract

Bougainvillea (*Bougainvillea* spp.) is medium tree plant. It belongs to Nyctaginaceae family that is native plant in Brazil. It tolerated and adapted to various environmental conditions. It can be used to decorate the place. However, the rooting of *Bougainvillea* by cutting was important problem. In the present, the plant hormone and plant growth regulator were applied for propagation by cutting. Therefore, this study was to investigate the root induction of *Bougainvillea* by using 4 levels of 3 - indole butyric acid concentrations including; 0, 1,000, 3,000 and 5,000 ppm. for 60 days. The result found that the difference of 3 - indole butyric acid concentrations affect the root number. In contrast, the concentration of 3 - indole butyric acid was not affected on the root length and root quality score. Furthermore, the root number, root length and root quality score were highest when applied by 3 - indole butyric acid at 1,000 ppm.

Keywords: *Bougainvillea*, 3 - Indole Butyric Acid, rooting, plant propagation

บทนำ

เฟื่องฟ้า (*Bougainvillea* spp.) เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง อยู่ในวงศ์ Nyctaginaceae มีถิ่นกำเนิดในประเทศบราซิล (สุปราณี, 2541) มีลำต้นที่แข็งแรง มีความทนทานและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี นิยมนำมาใช้ในการตกแต่งสถานที่ (วิทย์, 2540; อร่าม, 2543) การขยายพันธุ์เฟื่องฟ้านิยมทำโดยการปักชำ (บรรณ, 2541) เนื่องจากเป็นวิธีการที่สามารถนำฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมาใช้ในการชักนำให้เกิดการขยายพันธุ์พืชได้

กลุ่มของฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีผลต่อการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการปักชำ คือ ออกซิน (auxins) ซึ่งเป็นกลุ่มของสารที่สามารถชักนำให้เกิดการยึดตัวของลำต้น สารเหล่านี้มีทั้งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติและเกิดจากการสังเคราะห์ โดยเป็นสารที่มีคุณสมบัติทางเคมีเป็นกรด ส่วนผลของออกซินต่อการเจริญเติบโตของพืช ประกอบด้วย การขยายขนาดของเซลล์ การยึดตัวของเซลล์ กระตุ้นการแบ่งเซลล์ กระตุ้นการเกิดราก การเจริญของราก การเจริญของตาข้าง ชะลอการหลุดร่วงของใบ ส่งเสริมการออกดอก เปลี่ยนเพศดอก เพิ่มการติดผล ควบคุมการพัฒนาของผล อย่างไรก็ตามผลของออกซินต่อการเจริญเติบโตของพืชมีความสัมพันธ์กับปริมาณออกซินที่พืชได้รับ (สัมฤทธิ์, 2547)

สารกลุ่มออกซินที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ในการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการปักชำ คือ 3-อินโดลิวทริกแอซิด (3-indole butyric acid: IBA) ซึ่งเป็นสารที่ได้จากระบวนการสังเคราะห์ มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว สามารถละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ มีฤทธิ์ของออกซินค่อนข้างต่ำ เคลื่อนย้ายได้ช้า แต่สลายตัวเร็ว (สัมฤทธิ์, 2547; นันทิยา, 2553) เปาวิณรงค์ (2537) ทำการศึกษาการปักชำเฟื่องฟ้าโดยใช้ฮอร์โมน IBA ที่ความเข้มข้น 0 3,500 4,000 4,500 5,000 5,500 และ 6,000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า กิ่งเฟื่องฟ้าที่ได้รับ IBA ความเข้มข้น 5,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การออกราก จำนวนกิ่งที่ออกราก คุณภาพของรากมากที่สุด นงคราญ (2532) ทำการศึกษาความเข้มข้นของ IBA ในการชักนำรากโดยวิธีการปักชำยอดเบญจมาศ พบว่า ยอดปักชำของเบญจมาศที่ได้รับ IBA ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การออกราก จำนวนราก และความยาวรากสูงสุด ดังนั้นในการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอิทธิพลของ IBA ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการออกรากของเฟื่องฟ้าโดยวิธีการปักชำ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมวัสดุเพาะ

นำขุยมะพร้าวและทรายมาร่อนผ่านแกรงเพื่อคัดแยกขุยมะพร้าวกรวด และหิน ออกจากวัสดุปักชำ หลังจากนั้นนำถ่านแกลบ ทราย ขุยมะพร้าว ผสมกันในอัตราส่วน 1:1:1

2. การเตรียมสารละลาย IBA

การเตรียมสารทำโดยชั่งสาร IBA บริสุทธิ์ จำนวน 100 300 และ 500 มิลลิกรัมหลังจากนั้นนำไปละลายในเอทิลแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และปรับปริมาตรจนครบ 100 มิลลิลิตร ทำให้ได้สารละลาย IBA ความเข้มข้น 1,000 3,000 และ 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. การเตรียมกิ่งปักชำและวิธีการปักชำ

3.1 เลือกกิ่งปักชำที่มีลักษณะกิ่งแก่กิ่งอ่อนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกิ่งประมาณ 1.00 เซนติเมตร

3.2 ตัดกิ่งให้มีความยาวประมาณ 6 นิ้วด้านบนของกิ่งตัดตรงเหนือข้อประมาณ 0.50 เซนติเมตรด้านล่างของกิ่งตัดเฉียง 45 องศา ใต้ข้อ ประมาณ 0.50 เซนติเมตร

3.3 นำกิ่งเฟื่องฟ้าที่ได้จากการเตรียมมาแช่ในสารละลาย IBA ความเข้มข้น 1,000 3,000 และ 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 วินาที และนำกิ่งไปปักชำในวัสดุเพาะชำ

4. การดูแลรักษา

4.1 ทำการให้น้ำวันละ 2 ครั้ง ในช่วงเวลาประมาณ 9.00 น. และ 16.00 น. โดยทำการให้น้ำครั้งละ 500 มิลลิลิตรต่อกระถางเพาะชำ

4.2 กำจัดวัชพืชในกระถางเพาะชำ

5. การบันทึกข้อมูล

หลังปักชำกิ่งเฟื่องฟ้าเป็นเวลา 60 วัน ทำการบันทึกข้อมูลดังนี้

5.1 จำนวนราก

5.2 ความยาวราก

5.3 คะแนนคุณภาพของราก

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomize Design (CRD) ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ โดยนำข้อมูลจำนวนราก ความยาวราก และคะแนนคุณภาพของราก มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SPSS (SPSS for Windows, SPSS Inc., USA) โดยเปรียบเทียบความแตกต่างและค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range test

ผลและวิจารณ์การวิจัย

จากการศึกษา พบว่า ความเข้มข้นของ IBA มีผลทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในส่วนของจำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่ง โดยกิ่งเฟืองฟ้าที่ได้รับ IBA ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่ง สูงที่สุด เท่ากับ 7 ราก รองลงมา คือ กิ่งเฟืองฟ้าที่ได้รับ IBA ความเข้มข้น 3,000 5,000 และ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีจำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่ง เท่ากับ 5 5 และ 1 ราก ตามลำดับ (ภาพที่ 1) ในทางตรงกันข้ามกับจำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่งความเข้มข้นของ IBA ไม่มีผลทำให้เกิดความแตกต่างของความยาวราก โดยกิ่งเฟืองฟ้าที่ได้รับ IBA ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวรากเฉลี่ยต่อกิ่งสูงที่สุด เท่ากับ 1.78 เซนติเมตร รองลงมา คือ กิ่งเฟืองฟ้าที่ได้รับ IBA ความเข้มข้น 5,000 3,000 และ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีความยาวรากเฉลี่ยต่อกิ่ง เท่ากับ 1.01 1.00 และ 0.27 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 2) ในทางเดียวกันกับความยาวรากเฉลี่ยต่อกิ่งความเข้มข้นของ IBA ไม่มีผลทำให้เกิดความแตกต่างของคะแนนคุณภาพของราก โดยกิ่งเฟืองฟ้าที่ได้รับ IBA ความเข้มข้น 1,000 และ 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีคะแนนคุณภาพของรากเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 2.5 คะแนน รองลงมา คือ กิ่งเฟืองฟ้าที่ได้รับ IBA ความเข้มข้น 3,000 และ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีคะแนนคุณภาพของรากเฉลี่ย เท่ากับ 1.90 และ 1.60 คะแนน ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

จากการศึกษาผลของ IBA ต่อการออกรากของกิ่งเฟืองฟ้าที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการปักชำ พบว่า IBA ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเหมาะสมต่อการปักชำกิ่งเฟืองฟ้าได้ดีที่สุด เมื่อเทียบกับ IBA ความเข้มข้นอื่น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ นคราญ (2532) ที่พบว่าการใช้ IBA ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การออกรากของเบญจมาศสูงสุด คือ 99.60 เปอร์เซ็นต์

ในขณะที่ เปาร์ณรงค์ (2537) พบว่า กิ่งเฟืองฟ้าที่ได้รับ IBA ความเข้มข้น 5,500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การออกรากที่สูงกว่ากิ่งเฟืองฟ้าที่ไม่ได้รับ IBA อย่างไรก็ตามหากมีการใช้ฮอร์โมนที่มีความเข้มข้นสูงเกินไป อาจมีผลทำให้การออกรากของกิ่งปักชำเกิดขึ้นได้ช้าและทำให้เกิดการชะงักการเจริญเติบโตได้ (สัมฤทธิ์, 2547)

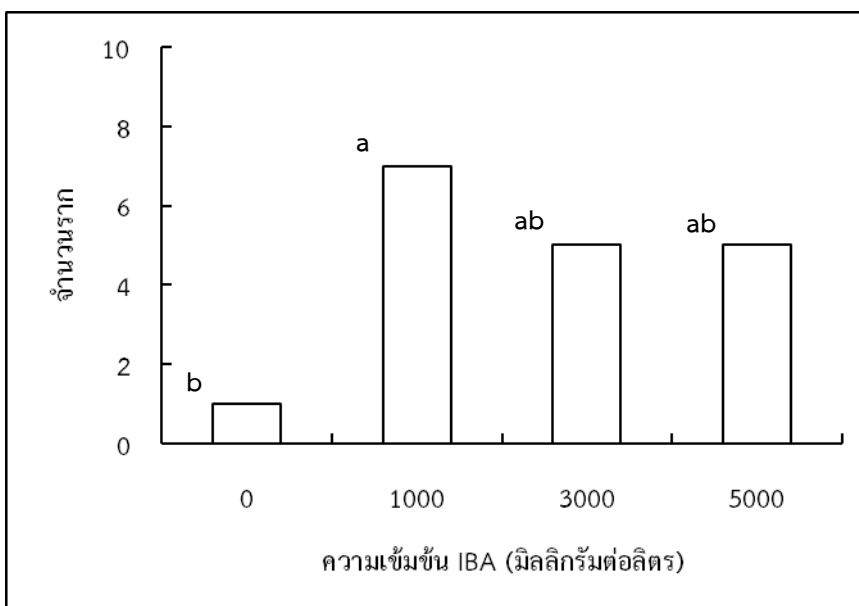
สรุปผลการทดลอง

จากการวิจัยอิทธิพลของ 3 - indole butyric acid ที่มีผลต่อการออกรากของเฟืองฟ้าที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการปักชำ มีข้อสรุปดังนี้

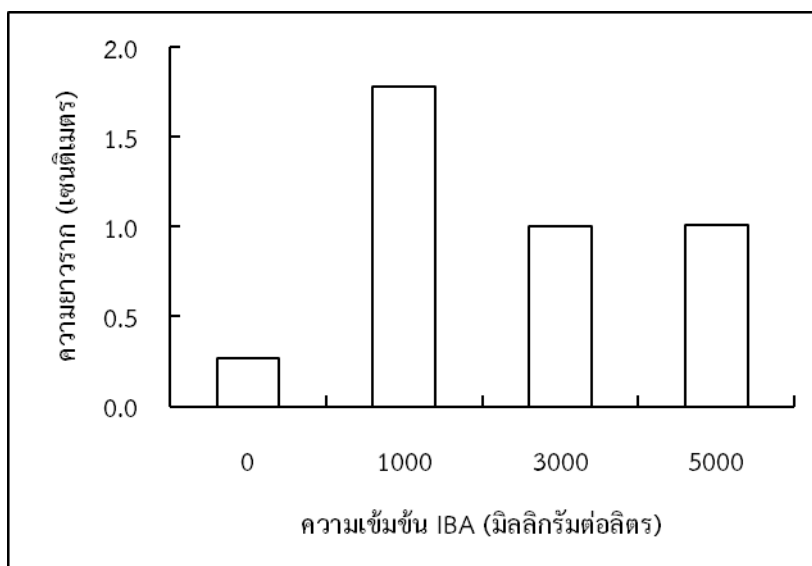
1. ความเข้มข้นที่แตกต่างกันของ IBA มีผลต่อจำนวนราก แต่ไม่มีผลต่อความยาวรากและคะแนนคุณภาพของราก
2. IBA ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มจำนวนราก ความยาวราก และคะแนนคุณภาพของรากได้ดีที่สุด

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

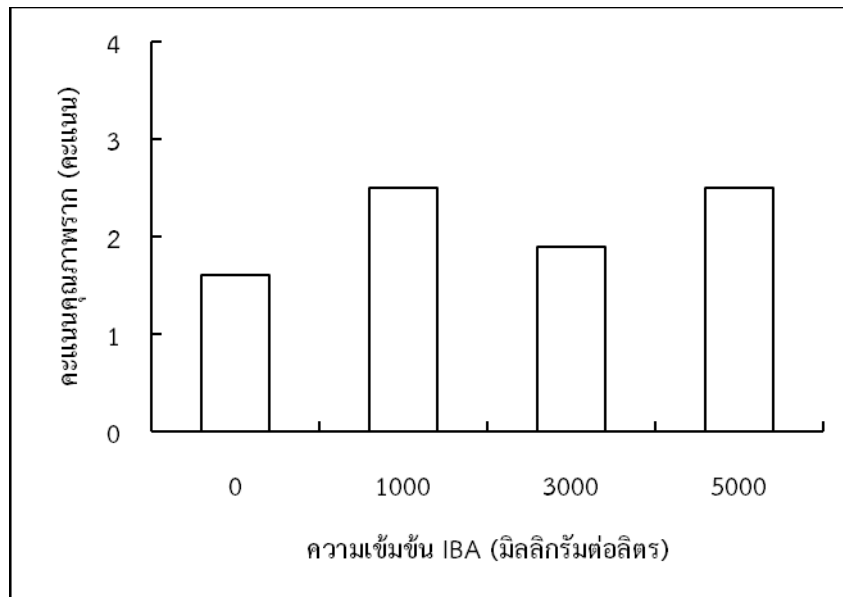
- นคราญ เกสาเยพะพันธุ์. 2532. ผลของ IBA ในการปักชำยอดเบญจมาศ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
นันทิยา วรธนะภูติ. 2553. การขยายพันธุ์พืช. สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
บรรณ บุรณะชนบท. 2541. เฟืองฟ้า. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม, นนทบุรี.
เปาร์ณรงค์ บัวไชโย. 2537. การศึกษาผลของ IBA และการต่อกิ่งตัดชำเฟืองฟ้า. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
วิทย์ เทียงบูรณธรรม. 2540. ไม้ดอกไม้ประดับในเมืองไทย. สำนักพิมพ์สุริยบรรณ, กรุงเทพฯ.
สัมฤทธิ์ เศรษฐวงค์. 2547. ฮอร์โมนและการใช้ฮอร์โมนกับไม้ผล. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
สุปราณี วณิชานนท์. 2541. ไม้ประดับ. สำนักพิมพ์เพื่อนเกษตร, นนทบุรี.
อร่าม คุ่มทรัพย์. 2543. ไม้ประดับเชิงธุรกิจ. บริษัท ดาวันพับลิชชิง จำกัด, กรุงเทพฯ.



ภาพที่ 1 จำนวนรากเฉลี่ยต่อกิ่งของเฟื่องฟ้าที่ได้รับ IBA ความเข้มข้น 0 1,000 3,000 และ 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ทำการปักชำเป็นเวลา 60 วัน



ภาพที่ 2 ความยาวรากเฉลี่ยต่อกิ่งของกิ่งเฟื่องฟ้าที่ได้รับ IBA ความเข้มข้น 0 1,000 3,000 และ 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ทำการปักชำเป็นเวลา 60 วัน



ภาพที่ 3 คะแนนคุณภาพพรากเฉลี่ยของกิ่งเฟื่องฟ้าที่ได้รับ NAA ความเข้มข้น 0, 1,000 3,000 และ 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ทำการปักชำเป็นเวลา 60 วัน

การพัฒนาแบบแผนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

The Development Model for Professional Training in Environmental Science of 4th year
undergraduate students in Department of Environmental Science at
Phranakhon Rajabhat University

สายพิน แก้วชินดวง
Saipin Kaewchindoung

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
Department of Environmental science, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Thailand
Corresponding author: nksth2003@yahoo.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบแผนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และเพื่อศึกษาคูณลักษณะของแบบแผนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม การสุ่มตัวอย่างอย่างเป็นแบบเจาะจง (Purposive Sampling) มีจำนวน 63 คน แบ่งเป็นนักศึกษสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ชั้นปีที่ 4 จำนวน 29 คน เจ้าหน้าที่จากสถานประกอบการ จำนวน 29 คน อาจารย์นิเทศก์ จำนวน 5 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัยพบว่า

1. แบบแผนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ได้พัฒนาขึ้น มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมการ โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องผ่านรายวิชาเตรียมฝึกประสบการณ์วิชาชีพวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม การทดลองฝึกประสบการณ์วิชาชีพก่อนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพจริง ติดต่อหน่วยงานที่จะฝึกประสบการณ์ ศึกษาคู่มือการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และปฐมนิเทศ 2) ขั้นฝึกประสบการณ์จริง มหาวิทยาลัยส่งตัวนักศึกษาไปยังสถานประกอบการที่ได้ติดต่อไว้ นักศึกษาฝึกประสบการณ์ฯ เป็นเวลา 450 ชั่วโมง อาจารย์นิเทศก์ เยี่ยมเยียน และนิเทศนักศึกษา ณ สถานประกอบการ สถานประกอบการออกหนังสือรับรองการฝึกงาน และส่งตัวนักศึกษากลับมหาวิทยาลัย 3) ขั้นสรุปผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ สถานประกอบการประเมินผลการฝึกงาน นักศึกษาร่วมสัมมนาหลังการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และประเมินผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพจากคะแนน 3 ส่วน ได้แก่จากสถานประกอบการ อาจารย์นิเทศก์ และการสัมมนา

2. คุณลักษณะของแบบแผนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสม 4 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความเหมาะสม พบว่าแบบแผนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มีความเหมาะสมทุกขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นเตรียมการขั้นการฝึกประสบการณ์ และขั้นสรุปผลการฝึกประสบการณ์ ซึ่งสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ 2) ด้านความครอบคลุม พบว่าแบบแผนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพมีขั้นตอนและเนื้อหารายละเอียดในการดำเนินการครอบคลุมและเหมาะสมดีแล้ว คิดเป็นร้อยละ 85.19 และเห็นว่าคู่มือการฝึกประสบการณ์ มีคำอธิบาย คำชี้แจง การดำเนินการครอบคลุมชัดเจนดี เข้าใจง่ายและสามารถนำไปปฏิบัติได้ คิดเป็นร้อยละ 85.96 3) ด้านความสอดคล้อง พบว่าแบบแผนการฝึกประสบการณ์ฯ มีความสอดคล้องและมีประสิทธิภาพตั้งแต่ขั้นเตรียมการ ขั้นฝึกประสบการณ์จริง และขั้นสรุปผลการฝึกประสบการณ์ อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.17 สำหรับขั้นสรุปผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กลุ่มตัวอย่างเห็นว่าแบบประเมินผลสามารถวัดประสิทธิผลการฝึกงานของนักศึกษาได้ดีในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.09 4) ด้านความเป็นประโยชน์และความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ พบว่าสามารถนำไปใช้ได้จริง ไม่มีปัญหาอุปสรรคทั้งในระหว่างดำเนินการ และหลังจากจบสิ้นการดำเนินการ

คำสำคัญ : แบบแผนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คุณลักษณะของแบบ

Abstract

The objectives of this research were to develop the model for professional training of 4th year undergraduates in environmental science at Phranakhon Rajabhat University and to study the properties of the model suitable in environmental professional experiences. The participants in the research was selected through purposive sampling technique. They consisted of 63 sampled individuals, 29 of the total (63) emanating from the 4th year undergraduate student group; a further 29 persons sampled from the selected industry-specific corporations involved in the project and 5 supervising instructors. Percentile, Average (\bar{X}), and Standard Deviation (SD), were applied for the segments of statistical analysis. The results of this research showed that:

1. The 3 procedural steps in the development model of professional experience in environmental science: 1) Preparation phase, the sampled individuals from the 4th year undergraduates are required to attend a subject of Professional Experience of Environmental Science, experimental practice prior to actual on-the-job training in internship, inter-personal contact with selected corporations, study professional experience manual and participate the orientation session. 2) Actual Training phase, the university performing the necessary introductions of students to the selected corporations. (450 practice hours in a practical working environment is required to achieve the completion of the course). Concurrently, the supervising instructors engage in frequent communication with the students. On-site appraisals of students' progress are also conducted with the complicity of the corporations involved. In final consideration of the periods in practical training, the corporations issue job certification endorsements to students successfully completing this practical aspect of the course. The students subsequently return to the university. 3) Evaluation phase.

The corporations evaluate the practical training of each student. Then, the post-training seminar was oriented. Finally, the evaluation of the professional experience training was from 3 sectors: the corporations' perspective, the supervising instructors' reports and the peer group seminars.

2. Properties of the model developed for professional training in environmental science posed 4 practical perspectives. 1) **Suitability:** It was found that this professional training model has its' own practicality in every phase, commencing with the Preparation phase, through to the Training phase, and Evaluation phase. This supports the critical description of the process as an effective and practical model. 2) **Comprehension:** 85.19% of the sample stated that the content and processes of this model are both comprehensive and appropriate. 85.96% commented that the manual contained clear explanations and clear instructions, easy to understand and practically 3) **Accordance:** Average score (\bar{X}) of 4.17 found the professional training model to be effective and an agreeable concept from the Preparation phase, achieving satisfactory continuation through to the Training phase, and ultimately confirmation of success in the Evaluation phase. Average score (\bar{X}) of 4.09 perceived the Evaluation phase as very effective. The resulting assessment was found to be efficient and possessed of a high level success rate. 4) **Usefulness and potential:** it is a practical model with anticipated interruptions or potentially dysfunctional practices preempted, from inception to completion of the process.

Keywords : The Model for Professional Training in Environmental Science. , The properties of the model suitable in environmental professional experiences.

บทนำ

การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มีวัตถุประสงค์ให้นักศึกษาได้มีโอกาสฝึกประสบการณ์ตรงอย่างเป็นระบบ และเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องในสถานการณ์จริง เป็นการนำความรู้ ทฤษฎี ไปประยุกต์ใช้ในการทำงานได้อย่างเหมาะสม ช่วยให้นักศึกษาได้มีโอกาสใช้เครื่องมือใหม่ๆ ส่งเสริมให้เกิดทักษะ ความชำนาญ และทราบขั้นตอนการปฏิบัติงาน เทคนิคการทำงานและการทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่งเสริมการเรียนรู้ในสภาพการทำงานจริง ซึ่งไม่สามารถเรียนรู้ได้จากตำรา รวมทั้งมีโอกาสฝึกบุคลิกภาพ และคุณสมบัติที่จำเป็นและเหมาะสมในการทำงาน ช่วยให้เกิดความเชื่อมั่นและเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ ทั้งนี้ นักศึกษาสามารถนำความรู้และประสบการณ์จากการฝึกประสบการณ์วิชาชีพไปปฏิบัติเมื่อสำเร็จการศึกษาและเข้าสู่ตลาดงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการจัดการเรียนการสอนสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ระดับปริญญาตรี นักศึกษาจะต้องผ่านรายวิชาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Field Experience in Environmental Science) รหัสวิชา 4063802 จำนวน 5(450) หน่วยกิต โดยเป็นการฝึกปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการทั้งภาครัฐและภาคเอกชน เรียนรู้กระบวนการปฏิบัติงาน ทักษะการทำงานและการแก้ปัญหา รวมทั้งการปรับตัวให้เข้ากับวัฒนธรรมองค์กร มีการรวบรวมองค์ความรู้ จัดทำรายงานพร้อมนำเสนอ ซึ่งสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมได้ผลิตนักศึกษาเข้าสู่หน่วยงานต่างๆ ไปแล้ว จำนวน 5 รุ่น โดยในแต่ละรุ่นได้มีการฝึกประสบการณ์ที่แตกต่างกัน และพบปัญหาในการจัดการที่หลากหลาย ได้แก่ ปัญหาด้านขั้นตอนการติดต่อประสานงานกันระหว่างสถานประกอบการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทั้งโดยตนเอง และโดยเอกสาร และการไม่เข้าใจเรื่องการประเมินผลของสถานประกอบการ นอกจากนี้ยังมีปัญหาในเรื่องการขาดความรู้ความสามารถเฉพาะในหน้าที่การงานนั้น ๆ ทั้งในด้านการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ความรู้ความสามารถทางด้านภาษา ศัพท์ทางวิชาการต่างๆ รวมทั้งปัญหาด้านพฤติกรรมในระหว่างทำงานได้แก่การพูดคุยกันในระหว่างเวลางาน การขาดงานเนื่อง ๆ การมาฝึกปฏิบัติงานไม่ตรงเวลา เป็นต้น

จากปัญหาต่างๆ ข้างต้นทำให้เกิดความสนใจที่จะศึกษา และพัฒนารูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยในการวิจัยครั้งนี้ จะประมวลรูปแบบ แนวทาง และปัญหาอุปสรรคต่างๆ ใน

การจัดการการฝึกประสบการณ์ที่ผ่านมา 5 รุ่น จากเอกสาร ได้แก่ คู่มือการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เอกสารประกอบการสัมมนาหลังการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 - 2554 และรายงานผลการประเมินการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มาพัฒนาเป็นรูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่เหมาะสม

การดำเนินการ

การพัฒนารูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

2.1 แจกให้นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาทราบว่าในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ภาคการศึกษา 2/2555 นี้ จะดำเนินการตามรูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น

2.2 ดำเนินกิจกรรมต่างๆ ตามรูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ในข้อที่ 2.1

2.3 เมื่อกลุ่มตัวอย่างฝึกประสบการณ์วิชาชีพฯ ณ สถานประกอบการทั้งภาครัฐและเอกชน จนครบ 450 ชั่วโมงแล้ว ได้ส่งแบบวิพากษ์รูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สำหรับสถานประกอบการ จำนวนสถานประกอบการละ 1 ชุด รวม 29 ชุด ให้เจ้าหน้าที่ดูแลการฝึกประสบการณ์ของนักศึกษาเป็นผู้วิพากษ์ และให้ส่งแบบวิพากษ์กลับพร้อมหนังสือส่งตัวนักศึกษากลับมหาวิทยาลัย

2.4 หลังจากฝึกประสบการณ์ฯ ครบถ้วนตามกำหนดแล้ว กลุ่มตัวอย่างจะต้องจัดสัมมนาหลังฝึกประสบการณ์ฯ เพื่อสรุปผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และเพื่อแบ่งปันประสบการณ์การฝึกประสบการณ์วิชาชีพแก่เพื่อน และนักศึกษาชั้นปีที่ 3 และได้ให้อาจารย์นิเทศก์วิพากษ์รูปแบบการฝึกประสบการณ์ฯท่านละ 1 ชุด จำนวน 5 ท่าน และให้นักศึกษาผู้ผ่านการฝึกประสบการณ์เรียบร้อยแล้วตอบแบบวิพากษ์ คนละ 1 ชุด รวม 29 ชุด

2.5 วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปผลการพัฒนารูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จากแบบวิพากษ์โดยใช้คำร้อยละ และนำมาเรียบเรียงสรุปผลเป็นภาพรวมด้วยวิธีบรรยายพรรณนา

2.6 ใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการฝึกประสบการณ์ในสาระต่าง ๆ 17 ประเด็น ได้แก่ความรู้

ความสามารถเกี่ยวกับงานในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความรับผิดชอบ ความใฝ่รู้ ทักษะทางสังคม การทำงานร่วมกับผู้อื่น ระเบียบ วินัย มารยาท เป็นต้น ซึ่งเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) โดยอ้างอิงตามแบบทดสอบทัศนคติของ Likert คือ กำหนดค่าความรู้สึกของบุคคลหรือทัศนคติต่อสิ่งต่าง ๆ 5 ระดับ ได้แก่ 4.51 – 5.00 แปลว่า เห็นด้วยในระดับมากที่สุด 3.51 – 4.50 แปลว่า เห็นด้วยในระดับมาก 2.51 – 3.50 แปลว่า เห็นด้วยในระดับปานกลาง 1.51 – 2.50 แปลว่า เห็นด้วยในระดับน้อย 1.00 – 1.50 แปลว่า เห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

2.7 นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อ 4 มาปรับปรุงรูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมใหม่ เพื่อให้การดำเนินการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพมีความสมบูรณ์ และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของรายวิชาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพมากขึ้น

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

1.สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1 การพัฒนารูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ได้นำผลการวิเคราะห์รูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมรวมทั้งปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพตั้งแต่ พ.ศ. 2549 – 2554 และผลการวิพากษ์รูปแบบฯ มาพัฒนาเป็นรูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพขึ้นใหม่ โดยรูปแบบแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1) ขั้นเตรียมการ มีการเตรียมความพร้อมก่อนออกฝึกประสบการณ์จริง ผ่านรายวิชาเตรียมฝึกประสบการณ์วิชาชีพวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในระดับชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเห็นว่าเนื้อหาและทักษะที่อยู่ในรายวิชาเตรียมฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มีความเหมาะสม ครอบคลุม เป็นประโยชน์ต่อการฝึกประสบการณ์ดีแล้ว คิดเป็นร้อยละ 85.19 ความคิดเห็นต่อการเปิดโอกาสให้นักศึกษาชั้นปีที่ 3 ได้ทดลองฝึกประสบการณ์วิชาชีพตามสถานประกอบการต่างๆ โดยเป็นการทดลองทุกขั้นตอนเสมือนฝึกประสบการณ์จริงระหว่างปิดภาคการศึกษา เป็นเวลา 2 เดือน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเห็นว่ามีความเหมาะสมดีเป็นร้อยละ 96.29 โดยเห็นว่าช่วยให้เกิดการเตรียมความพร้อมก่อนการฝึกงานจริง และมีส่วนช่วยให้การหาสถานฝึก

ประสบการณ์เป็นไปได้ง่ายขึ้น อีกทั้งทำให้นักศึกษาได้รู้ความถนัดและลักษณะงานที่นักศึกษาชอบ และเหมาะสมกับตนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังช่วยให้เกิดการเรียนรู้จากการทำงานจริงร่วมกับบุคคลภายนอก ได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติจริง จากนั้นนักศึกษาต้องติดต่อสถานประกอบการที่จะฝึกงานด้วยตนเอง และเข้ารับการปฐมนิเทศเพื่อเตรียมความพร้อมในขั้นสุดท้าย

2) ขั้นฝึกประสบการณ์จริง นักศึกษาฝึกงานตามสถานประกอบการที่ได้ติดต่อไว้เป็นเวลา 450 ชั่วโมง อาจารย์นิเทศก์เยี่ยมเยียน และนิเทศนักศึกษา ณ สถานประกอบการ จากนั้นสถานประกอบการประเมินผลการฝึกงาน ออกหนังสือรับรองการฝึกงาน และส่งตัวนักศึกษากลับมหาวิทยาลัย

3) ขั้นสรุปผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ นักศึกษาเข้าร่วมสัมมนาหลังการฝึกประสบการณ์วิชาชีพทุกคน การประเมินผลจะประเมินจากคะแนนการประเมิน 3 ส่วน ได้แก่ ผลการประเมินของสถานประกอบการ ผลการประเมินจากการสัมมนา และผลการประเมินจากอาจารย์นิเทศก์

2 คุณลักษณะของรูปแบบ

การฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมได้พิจารณาคูณลักษณะของรูปแบบใน 4 ด้านดังนี้

1) ด้านความเหมาะสม พบว่ารูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มีความเหมาะสมทั้งในด้านวิธีดำเนินการ ตั้งแต่ขั้นเตรียมการ ขั้นการฝึกประสบการณ์ และขั้นสรุปผลการฝึกประสบการณ์ ซึ่งสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเห็นว่ารูปแบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากโดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.17

2) ด้านความครอบคลุม ชัดเจน พบว่ารูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพนี้มีความเหมาะสมดีแล้ว คิดเป็นร้อยละ 85.19 และเห็นว่าคู่มือการฝึกประสบการณ์ มีคำอธิบายคำชี้แจง การดำเนินการครอบคลุมชัดเจนดี เข้าใจง่ายและสามารถนำไปปฏิบัติได้ คิดเป็นร้อยละ 85.96

3) ด้านความสอดคล้อง พบว่าจากแผนผังรูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ มีความสอดคล้องตั้งแต่เริ่มต้นคือขั้นเตรียมการ จากนั้นเป็นขั้นการฝึกประสบการณ์จริง จนกระทั่งจบการดำเนินการในขั้นสุดท้ายคือขั้นสรุปผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กลุ่มตัวอย่างเห็นว่ารูปแบบและขั้นตอนต่างๆ มีความสอดคล้องเหมาะสมดีแล้วและมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ต้นจนจบคิดเป็นร้อยละ 85.19

4) ด้านความเป็นประโยชน์และความเป็นไปได้ ในทางปฏิบัติ รูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพนี้ได้ทดลอง

ใช้ในปีการศึกษา 2555 แล้ว พบว่าสามารถนำไปใช้ได้จริง ไม่เกิดปัญหาอุปสรรคใดทั้งในระหว่างดำเนินการ และ หลังจากจบสิ้นการดำเนินการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

อภิปรายผล

จากผลการวิพากษ์รูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักศึกษา ชั้นปีที่ 4 สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร พบว่าสถานประกอบการ อาจารย์ และนักศึกษาเห็นว่า เนื้อหาวิชาเตรียมฝึกประสบการณ์วิชาชีพวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมซึ่งกำหนดให้นักศึกษาเรียนเมื่ออยู่ชั้นปีที่ 3 มีความเหมาะสมดีแล้ว เพราะเป็นการเตรียมความพร้อมและพัฒนาให้นักศึกษาให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ แรงจูงใจ และ คุณลักษณะที่เหมาะสมกับวิชาชีพได้แก่ การพัฒนาทักษะทางสังคมต่างๆ โดยสถานประกอบการ และนักศึกษามีความเห็นว่าเป็นสาระของรายวิชาที่มีความเหมาะสมดีแล้ว คิดเป็นร้อยละ 85.19 และ 70.37 ตามลำดับซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของรักชนก โสภานิต (2554 : 468) ซึ่งศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเตรียมความพร้อมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาการจัดการท่องเที่ยว คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่พบว่าการเตรียมความพร้อมในด้านคุณลักษณะ 3 คุณลักษณะได้แก่ คุณลักษณะด้านทัศนคติ ด้านลักษณะนิสัย และด้านความรู้และทักษะเทคนิคการเรียนรู้และการประเมินผล โดยใช้รูปแบบ 2 ส่วนคือ 1) การศึกษาในห้องเรียนในเรื่องการสร้างประสบการณ์ การอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสรุป การประยุกต์ใช้ และ 2) การศึกษานอกห้องเรียนได้แก่ การศึกษาดูงาน การสังเกตการณ์ และการปฏิบัติ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเห็นว่าเป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสมในการเตรียมความพร้อมมากที่สุด และมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.93/ 89.07

สำหรับรูปแบบการติดต่อสื่อสารระหว่าง มหาวิทยาลัยและสถานประกอบการเห็นว่าควรติดต่อกันในหลายๆ ช่องทาง ในส่วนของกลุ่มการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ทั้งสถานประกอบการ อาจารย์ และนักศึกษาเห็นว่ามี ความเหมาะสมดีแล้ว คิดเป็นร้อยละ 85.19 80.00 และ 92.59 ตามลำดับ

ในเรื่องเนื้อหาการปฐมนิเทศก่อนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ อาจารย์ และนักศึกษาเห็นว่าเนื้อหาเหมาะสมดีแล้ว คิดเป็นร้อยละ 100 และ สถานประกอบการ เห็นว่าเหมาะสมดีแล้วเช่นกันคิดเป็นร้อยละ 92.60

ในส่วนของความคิดเห็นของสถานประกอบการ อาจารย์ และนักศึกษา ต่อประสิทธิภาพการฝึกประสบการณ์วิชาชีพโดยสรุปพบว่าอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.19 4.09 และ 4.22 ตามลำดับ โดยสถานประกอบการมีความเห็นว่า นักศึกษาสามารถปรับตัว และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี รวมทั้งมีมนุษยสัมพันธ์ต่อผู้ร่วมงานในหน่วยงานอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.67 และ 4.56 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของนักศึกษาที่เห็นว่า ตัวนักศึกษาเองสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในสถานประกอบการได้อย่างดี และมีมนุษยสัมพันธ์ แต่งกายเรียบร้อย กิริยาสุภาพ อ่อนน้อม โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.52 4.59 และ 4.52 ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาใกล้เคียงกับการศึกษาเรื่องการประเมินประสิทธิภาพการฝึกงานของ นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ของบุญเลิศ จันทร์ไสย์ และ พรธณี เจริญธนวิธ (2553 : 110) โดยกลุ่มตัวอย่างเห็นว่าเป็น ประสิทธิภาพในการฝึกงานในด้านทักษะความรู้ทางวิชาการ ทักษะด้านการปฏิบัติงาน และทักษะด้านมนุษยสัมพันธ์ ใน ภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยโดยสรุปพบว่ารูปแบบการฝึกประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักศึกษา ชั้นปีที่ 4 สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เป็นรูปแบบที่มี ประสิทธิภาพ และรูปแบบประกอบด้วยคุณลักษณะที่เหมาะสมทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ความเหมาะสมในการดำเนินการ และขั้นตอนการปฏิบัติจริง ความครอบคลุมชัดเจนในการชี้แจง อธิบายขั้นตอนการดำเนินการ รวมทั้งมีความสอดคล้อง เชื่อมโยงกันตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ มีประโยชน์และมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน เรื่องการพัฒนารูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครนี้ ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ภาคการศึกษาที่ 2 ปี การศึกษา 2555 การวิจัยนี้สำเร็จได้ก็ด้วยความกรุณา และความอนุเคราะห์ จากหลาย ๆ ท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วศิน ปลื้มเจริญ อาจารย์ประจำ มหาวิทยาลัยมหิดล อาจารย์ลดาวัลย์ ศรีวงษ์ อาจารย์ประจำ

มหาวิทยาลัยรังสิต และอาจารย์มะลิวัลย์ อิศวิลานนท์ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดรวก สำนักงานเขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร ที่กรุณาพิจารณาเครื่องมือ และให้คำแนะนำในการปรับแก้ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยอย่างยิ่ง และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่เป็นผู้ดูแลการฝึกประสบการณ์ของนักศึกษา อาจารย์นิเทศก์ การฝึกงาน ที่ให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยเป็นอย่างยิ่ง ขอขอบคุณนักศึกษาระดับปริญญาตรี นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณ คุณสุดาพร แก้วชินดวง และ ดร.ลดา มัทธูรศ ที่ได้ช่วยดูแลบทคัดย่อภาษาอังกฤษ และเป็นกำลังใจตั้งแต่ต้นจนกระทั่งสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร โดยสถาบันวิจัยและพัฒนา ที่ได้มอบทุนสนับสนุนการวิจัย เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ขาตรี ฝ่ายคำตา.(2553). การศึกษาสภาพการจัดประสบการณ์วิชาชีพครูสำหรับนิสิตนักศึกษาครู วิทยาศาสตร์ หลักสูตรผลิตครู 5 ปี ตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ , ม.ป.ท.
- [2] ทิศนา ขมมณี (2553). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [3] บุญชม ศรีสะอาด.(2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ ; สุวีริยาสาส์น.
- [4] บุญเลิศ จันทร์ไสย และพรณี เจริญธนวิช.(2553). การประเมินประสิทธิภาพการฝึกงานของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต ปัตตานี วารสารวิทยบริการ ปีที่ 21 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2553.
- [5] ประทีป นานคงแนบ และคณะ.(2554). รูปแบบการนิเทศฝึกงานแบบผสม สำหรับนักศึกษาช่างอุตสาหกรรม สถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา วารสารวิทยบริการ ปีที่ 22 ฉบับที่ 3 กันยายน – ธันวาคม 2554.
- [6] พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ . (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [7] เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2536). การประเมินโครงการ แนวคิดและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [8] รักชนก โสภาศิต.(2554). การพัฒนารูปแบบการเตรียมความพร้อมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาการจัดการการท่องเที่ยว ปริญญาโทบัณฑิตศึกษาด้านศึกษาศาสตร์และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [9] สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม,คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. (2549) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2549,กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- [10] สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม,คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. (2555) หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2555,กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- [11] สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม,คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. (2550) เอกสารประกอบการสัมมนาหลังการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ,กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- [12] สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม,คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. (2552-2554) เอกสารรายงานผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม , กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- [13] สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม,คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. (2549-2554) เอกสารคู่มือการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม,กรุงเทพฯ :ม.ป.ท.
- [14] สุบรรณ พันธุ์วิภาส และ ชัยวัฒน์ ปัญญาพงษ์. (2532).ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติ.กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากพริกแกง Antioxidant Activity of Crude Extract from Curry Pastes

ศิริขวัญ บุญเทศ และ สาวิตรี รุจิธนาพานิช*
Sirikuan Boontas and Sawitree Rujitanapanich *

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Thailand

* Corresponding author: sawitree_rj@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดหยาบชั้น เฮกเซน เอทิลแอสซิเตท เมทานอล และน้ำของพริกแกงจำนวน 3 ชนิด คือ พริกแกงส้ม พริกแกงเผ็ด และพริกแกงเขียวหวาน โดยนำมาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานวิตามินอี ผลการทดสอบพบว่าสารสกัดหยาบชั้นเอทิลแอสซิเตทของพริกแกงส้ม แกงเผ็ด และแกงเขียวหวาน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุดด้วยค่า IC_{50} เท่ากับ 0.10 0.14 และ 0.11 mg/ml ตามลำดับ รองลงมา คือ สารสกัดชั้นเมทานอลและชั้นน้ำ ซึ่งมีค่า IC_{50} เท่ากับ 1.47 1.55 0.39 และ 2.15 2.13 1.44 mg/ml ตามลำดับ โดยพริกแกงเขียวหวานมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงที่สุด ส่วนสารสกัดหยาบในชั้นเฮกเซนมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด

คำสำคัญ: พริกแกงส้ม พริกแกงเผ็ด พริกแกงเขียวหวาน DPPH และ IC_{50}

Abstract

The aim of this research were to investigate antioxidant activity of 3 kinds of Curry Pastes. Sour Vegetable Curry Paste, Red Curry Paste and Green Curry Paste and to compare antioxidant substances with hexane, ethyl acetate, methanol, and water extraction. The antioxidant capacity of crude extracts were determined by using DPPH assay and compared with vitamin E as standard antioxidant. The results found that the ethyl acetate extract of 3 kinds of Curry Pastes presented highest antioxidant activity with IC_{50} 0.10 0.14 and 0.11 mg/ml respectively. The activity decreased in the order methanol and water extracts with IC_{50} 1.47 1.55 0.39 and 2.15 2.13 1.44 mg/ml respectively, the crude extract of Green Curry Paste was best antioxidant activity, meanwhile the crude hexane was weak.

Keywords : Sour Vegetable Curry Paste, Red Curry Paste, Green Curry Paste Keywords, DPPH assay and IC_{50}

บทนำ

อนุมูลอิสระ (free radical) ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายอันนำไปสู่การเกิดโรค เช่น โรคหัวใจ โรคมะเร็ง โรคแก่ก่อนวัย เนื่องจากอนุมูลอิสระคืออนุภาคที่ขาดอิเล็กตรอนไปหนึ่งตัว ทำให้ไม่เสถียรและไวต่อการเกิดปฏิกิริยา ที่เรียกว่าปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation reaction) เป็นปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มออกซิเจนหรือลดไฮโดรเจน ปฏิกิริยานี้ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ

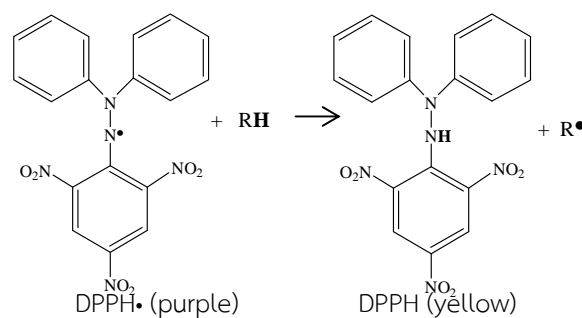
สามารถทำลายเซลล์และก่อให้เกิดการเสื่อมของอวัยวะ ปกติร่างกายมีกลไกการกำจัดอนุมูลอิสระได้ 2 วิธี คือ การใช้เอนไซม์ เช่น superoxide dismutase (SOD) catalase (CAT) glutathione (GSH) glutathione peroxidase (GPx) [1] และไม่ใช่เอนไซม์ ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) เช่น วิตามินซี วิตามินอี เบต้าแคโรทีน โดยเฉพาะพอลิฟีนอล (polyphenols) มีองค์ประกอบของสารฟลาโวนอยด์ แซนโทน พบมากในผัก ผลไม้ ธัญพืช พืชมีฝัก (legumes) ช็อกโกแลต น้ำชา

และ ไวน์ เป็นต้น [2] โครงสร้างประกอบด้วยหมู่ aromatic hydroxyl ตั้งแต่ 2 หมู่ขึ้นไป หมู่เหล่านี้ไปจับอนุมูลอิสระต่างๆ โดยให้อนุมูล H[•] แก่อนุมูลอิสระ ทำให้ได้สารอนุมูลอิสระที่เสถียรกว่าเดิม ส่งผลให้หยุดวงจรการเกิดอนุมูลอิสระใหม่ที่จะเกิดขึ้นได้ การบริโภคสารต้านอนุมูลอิสระเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยป้องกันและลดโอกาสการเกิดโรคร้ายได้ พบได้ในอาหารไทย โดยเฉพาะเครื่องเทศ และสมุนไพร อาหารไทยมีเอกลักษณ์โดดเด่นในเรื่องของความเผ็ดร้อน อาหารประเภทแกงเป็นหนึ่งในชนิดที่บริโภคกันเกือบทุกวัน พริกแกงจะมีสารพฤกษเคมี อาทิ กลุ่มฟลาโวนอยด์ พอลิฟีนอล ไกลโคไซด์ ซัลไฟด์ แอลคาลอยด์ เป็นต้น พริกแกงแต่ละชนิดมีส่วนประกอบหลักที่เหมือนกัน คือ พริก กระเทียม ตะไคร้ หอมแดง ข่า และผิวมะกรูด ให้คุณสมบัติในการป้องกันโรคต่างๆ พริกมีสารแคปไซซิน ช่วยระบบการไหลเวียนของเลือด ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดขึ้นช้า ป้องกันการเกิดมะเร็ง กระเทียมลดระดับคอเลสเตอรอลและน้ำตาลในเลือด ลดความดันโลหิต ตะไคร้ยับยั้งการเจริญเติบโตเชื้อแบคทีเรีย ลดความดันโลหิต หอมแดงมีกรดลิโนลีนิกช่วยลดระดับไขมันในเลือด และยังช่วยขยายเส้นเลือดให้กว้างขึ้น ข่ามีฤทธิ์ต้านเชื้อรา แบคทีเรีย ผิวมะกรูดมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย การนำเครื่องเทศมาบดตำด้วยกัน ทำให้สารพฤกษเคมีหรือสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่างๆ ทั้งเสริมหรือต้านกันก่อให้เกิดประโยชน์อย่างยิ่งต่อสุขภาพ [3]

วิธีการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant activity) เป็นวิธีการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านออกซิเดชัน โดยใช้รีเอเจนต์สังเคราะห์ คือ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) นำ DPPH มาละลายในเอทานอลที่ปราศจากน้ำ (absolute ethanol) จะได้สารละลายสีม่วงของ DPPH[•] เป็นอนุมูลอิสระที่มีความคงตัว สามารถดูดกลืนคลื่นแสงได้ดีที่มีความยาวคลื่น 517 nm และสามารถรับอิเล็กตรอนหรือ hydrogen radical ได้ เมื่อทำปฏิกิริยากับสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (RH) จะทำให้สีม่วงจางลงดังภาพที่ 1 [4] อนุมูลอิสระใหม่ที่เกิดขึ้นจะทำปฏิกิริยาต่อไปจนได้โมเลกุลที่มีความคงตัว เช่น R-R

ข้อดีของวิธีนี้ คือ ทำได้ง่าย นิยมใช้เป็นวิธีเบื้องต้นในการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดธรรมชาติ ข้อเสียคือ DPPH[•] ไม่ไวต่อการทำปฏิกิริยาเหมือนอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกาย จึงไม่สามารถจัดอันดับอนุมูลที่มีความไวสูงได้ การรายงานผลฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจะรายงานเป็นค่า IC₅₀ (inhibition concentration 50%)

ซึ่งหมายถึงปริมาณสารสกัดที่สามารถยับยั้ง DPPH[•] ได้ร้อยละ 50 โดยสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละ inhibition DPPH[•] กับความเข้มข้นของสารตัวอย่าง ถ้ามีค่าน้อย แสดงว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูง นอกจากนี้อาจรายงานเป็นค่าของ EC₅₀ (effective concentration 50%) คือปริมาณสารสกัดที่ทำให้ความเข้มข้นของ DPPH[•] เหลืออยู่ร้อยละ 50 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละ remaining DPPH[•] กับความเข้มข้นของสารตัวอย่าง



ภาพที่ 1 ปฏิกิริยาของ DPPH[•] กับสารต้านอนุมูลอิสระ (RH)

ในการรับประทานอาหารประเภทผัก ผลไม้และสมุนไพร ทำให้ร่างกายมีสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นในกระแสเลือด สามารถป้องกันโรคที่มีสาเหตุจากการทำลายของอนุมูลอิสระได้ Perucka I. และ Materska M, 2003 [5] ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณ capsaicinoids จากพริกหยวก (Paprika fruits หรือ red peper fruits) 4 ชนิด คือ Bronowicka Ostra, Cyklon, Tornado และ Tajfun ปริมาณฟลาโวนอยด์ ที่พบใน Bronowicka Ostra และ Cyklon มีค่า 90 mg/100 g ของน้ำหนักแห้ง สำหรับ Tajfun และ Tornado มีค่า 81-84 90 mg/100 g ของน้ำหนักแห้ง และในการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของฟลาโวนอยด์ hot Cyklon มีฤทธิ์สูงสุด และ semi-hot Tajfun ออกฤทธิ์ต่ำที่สุด ปริมาณแคปไซซินพบมากที่สุดใน Bronowicka Ostra มีค่าเท่ากับ 88.0 mg/100 g ของน้ำหนักแห้ง ในการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลจึงทำให้ได้ค่าสูงสุดเช่นกัน พรรณี เคนรุ่งเรือง, (2550) [6] ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดเมทานอลของเปลือกของต้นอบเชย 8 ชนิด เช่น เปลือกต้นกระทิงใบใหญ่ เอียน เทพทาโร และทำม้ง โดยวิธี DPPH

assay คำนวนค่า EC_{50} โดยใช้ BHT เป็นสารมาตรฐาน พบว่าเปลือกของต้นพืชทุกชนิดที่ทดสอบ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า BHT โดย $EC_{50} = 11.820$ mg/l ยกเว้นเปลือกต้นกระดังงาใบใหญ่มีฤทธิ์น้อยกว่า เพชรบูรณ์ เพชรบูรณ์ และคณะ, 2555 [7] ได้ศึกษาการเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิกในสารสกัดชั้นเอทานอลของ ชิง พริกไทยดำและ ดีปลีด้วยวิธี DPPH assay พบว่าสารสกัดของเหง้าชิงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด ($EC_{50} = 8.84 \pm 0.49$ μ /ml) ในขณะที่สารสกัดของพริกไทยดำ และดีปลีไม่พบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ($EC_{50} = 70.40 \pm 1.84$ และ > 100 μ /ml ตามลำดับ) ปริมาณฟีนอลิกทดสอบด้วยวิธี Folin-Ciocalteu Colorimetric method จากสารสกัดชิงมีค่าสูงสุด = 47.17 ± 5.38 mg GAE/g ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของพริกแกงชนิดต่างๆ ในชั้นสกัดหยาบของเฮกเซน เอทิลแอลกอฮอล์ เมทานอล และน้ำ โดยผลการศึกษาค้นคว้านี้เป็นทางเลือกหนึ่งของการส่งเสริมให้บริโภคอาหารไทย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 วัสดุอุปกรณ์ (materials)

พริกแกงสดซื้อจากตลาดยิ่งเจริญ เขตบางเขน ตัวทำละลาย absolute ethanol เฮกเซน เอทิลแอลกอฮอล์ และ เมทานอล บริษัท LAB-SCAN สาร DPPH บริษัท Fluka และวิตามินอี บริษัท SIGMA

เครื่องชั่งดิจิตอล (Analytical Balance), (0.0001 g) รุ่น GR-200 ประเทศเยอรมัน เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotary evaporator) R-200 Buchi ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ออโต้ปิเปต (Auto Pipette) ขนาด 0.5-5 ml บริษัท Eppendorf AG ประเทศเยอรมัน เครื่องเขย่าสาร (Vortex Mixer) รุ่น VM-300 ประเทศฝรั่งเศส และเครื่อง (UV-VIS Spectro photometer) CECIL CE 4002 ประเทศเยอรมัน

2.2 วิธีการ (methods)

ขั้นตอนการสกัดพริกแกงสดหนัก 100 กรัม ทำการสกัดด้วยเมทานอลจำนวน 3 ครั้ง สารสกัดชั้นเมทานอลนำมาสกัดแยกส่วนระหว่างน้ำและเอทิลแอลกอฮอล์ที่แห้งมาสกัดด้วย เฮกเซน สารสกัดที่ได้แต่ละส่วนไประเหยแห้งด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ ซึ่งน้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้แต่ละส่วนเพื่อคำนวณหาร้อย

ละน้ำหนักแห้ง (% yield) นำสารที่ได้เก็บไว้ในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4°C

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay ของ Yildirim A., et.al 2001. [8]

เตรียมสารละลาย DPPH เข้มข้น 0.2 mM โดยชั่งมา 0.0078 กรัม ละลายใน absolute ethanol ปรับปริมาตรให้ได้ 100 ml ทดสอบโดยเตรียมตัวอย่างสารสกัดเข้มข้น 0.1-3.0 mg/ml ปิเปตสารตัวอย่างปริมาตร 3.0 ml เติมสารละลาย DPPH 1.0 ml ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง vortex

เก็บในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 nm และคำนวณหาร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH จากสูตร

$$\% \text{ inhibition} = \frac{A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{control}}} \times 100$$

คำนวณค่า IC_{50} จากสมการกราฟความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระกับความเข้มข้นของสารสกัดเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานวิตามินอี

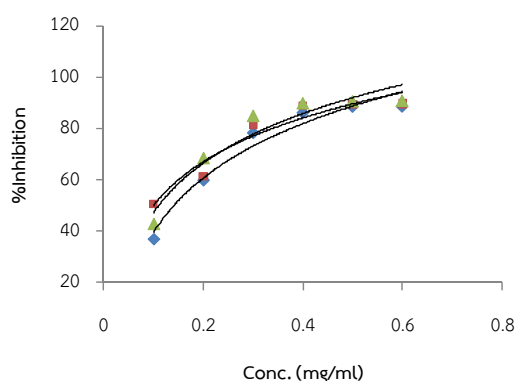
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ร้อยละน้ำหนักแห้งของสารสกัดในชั้นเมทานอลของพริกแกงส้ม แกงเผ็ด และแกงเขียวหวาน มีค่ามากที่สุด คือ 1.40 1.26 และ 1.08 กรัม ตามลำดับ รองลงมาคือสารสกัดหยาบในชั้นน้ำและเอทิลแอลกอฮอล์สำหรับสารสกัดชั้นเฮกเซนมีน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด 0.25 0.20 และ 0.19 กรัม ตามลำดับ สารสกัดชั้นเฮกเซนมีน้ำหนักแห้งน้อย แสดงให้เห็นว่าตัวทำละลายอินทรีย์ต่างชนิดกัน สามารถสกัดสารสำคัญออกจากพริกแกงสดได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยพริกแกงสดที่นำมาทำการสกัดมีองค์ประกอบของสารที่มีขี้มากกว่าสารที่ไม่มีขี้

ในการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay ของชั้นสกัดเฮกเซนของพริกแกงส้ม และแกงเผ็ด ที่ความเข้มข้นของสารสกัดระหว่าง 0.2-1.2 mg/ml มีร้อยละการยับยั้งอยู่ระหว่าง 1.23-2.13 และ 1.46-5.22 ตามลำดับ สำหรับพริกแกงเขียวหวานพบว่าที่ความเข้มข้น 0.8 1.0 และ 1.2 mg/ml มีร้อยละการยับยั้งใกล้เคียงกันคือ 29.85 30.86 และ 31.51 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดร้อยละการยับยั้งไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากสารสกัดชั้นเฮกเซนซึ่งเป็นตัวทำละลายไม่มีขี้ ละลายได้น้อยในเอทานอลที่เป็นตัวทำละลายมีขี้ และกราฟความสัมพันธ์

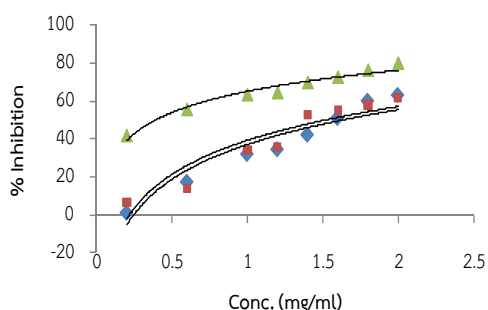
ระหว่างร้อยละการยับยั้งกับความเข้มข้นของแกงเขียวหวาน ได้สมการกราฟคือ $y = 12.167 \ln(x) + 28.509$

สำหรับในสารสกัดชั้นเอทิลเอซิเตทของพริกแกงส้ม แกงเผ็ด และแกงเขียวหวาน ที่ความเข้มข้นระหว่าง 0.1-0.6 mg/ml ได้ผลดังภาพที่ 2 พบว่าที่ความเข้มข้น 0.4-0.6 mg/ml ร้อยละการยับยั้งอนุมูล DPPH• ของพริกแกงทั้งสามชนิดมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก มีค่าระหว่าง 86.16-90.69 โดยที่ความเข้มข้นของสารสกัด 0.6 mg/ml มีร้อยละการยับยั้งสูงสุดเท่ากับ 89.81 ± 0.19 88.62 ± 0.11 และ 90.69 ± 0.11 ตามลำดับ



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการยับยั้งและความเข้มข้นต่างๆ ของสารสกัดพริกแกงชั้นเอทิลเอซิเตท

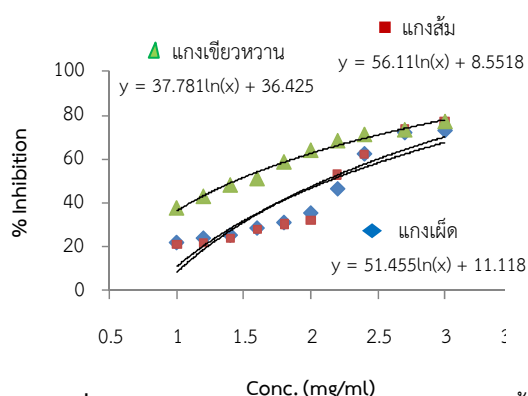
ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH• ของสารสกัดพริกแกงส้ม แกงเผ็ด และแกงเขียวหวานของสารสกัดชั้นเมทานอล ได้ผลดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการยับยั้งและความเข้มข้นต่างๆ ของสารสกัดพริกแกงชั้นเมทานอล

สารสกัดหยาบในชั้นเมทานอล ที่ความเข้มข้นระหว่าง 0.2-2.0 mg/ml ของพริกแกงส้ม แกงเผ็ด และแกงเขียวหวาน พบว่าพริกแกงเขียวหวานมีค่ามากที่สุดในทุกความเข้มข้นของสารสกัด ในขณะที่พริกแกงส้มและแกงเผ็ดมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งที่ความเข้มข้น 2.0 mg/ml ร้อยละการยับยั้งมากที่สุด คือ 61.60 ± 0.50 62.85 ± 0.23 และ 80.15 ± 0.30 ตามลำดับ

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH• ของสารสกัดพริกแกงส้ม แกงเผ็ด และแกงเขียวหวานของสารสกัดชั้นน้ำ ได้ผลดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการยับยั้งและความเข้มข้นต่างๆ ของสารสกัดพริกแกงชั้นน้ำ

ในทำนองเดียวกับสารสกัดชั้นเมทานอล พบว่าเกือบทุกความเข้มข้นของสารสกัดชั้นน้ำของพริกแกงเขียวหวานมีร้อยละการยับยั้งมากกว่าพริกแกงส้มและแกงเผ็ด และที่ความเข้มข้น 2.7-3.0 mg/ml ร้อยละการยับยั้งของพริกแกงทั้งสามชนิดมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งมีค่าระหว่าง 72.11-77.37 mg/ml และที่ความเข้มข้น 3.0 mg/ml ของสารสกัด มีร้อยละการยับยั้งมากที่สุดเท่ากับ 77.37 ± 0.11 73.09 ± 0.11 และ 76.88 ± 0.80 ตามลำดับ

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH• กับสารมาตรฐานวิตามินอีที่ความเข้มข้นระหว่าง 5-70 $\mu\text{g/ml}$ เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นและร้อยละการยับยั้ง ได้สมการกราฟคือ $y = 8.638 \ln(x) + 14.793$ และจากสมการของสารสกัดพริกแกงในชั้นเฮกเซน เอทิลเอซิเตท เมทานอล น้ำ และวิตามินอี นำมาคำนวณค่า IC_{50} ได้ผลดังตาราง

ตาราง ค่า IC₅₀ ของสารสกัดพริกแกงในส่วนสกัดย่อย และวิตามินอี

ชั้นสารสกัด	IC ₅₀ (mg/ml)		
	แกงส้ม	แกงเผ็ด	แกง เขียวหวาน
เฮกเซน	-	-	5.85
เอทิลแอลกอฮอล์	0.10	0.14	0.11
เมทานอล	1.52	1.63	0.39
น้ำ	2.09	2.13	1.40
วิตามินอี	53.24 µg/ml หรือ 0.053 mg/ml		

จากตาราง พบว่าสารสกัดหยาบในชั้นเฮกเซนของพริกแกงเขียวหวานมีค่า IC₅₀ สูงสุดเท่ากับ 5.85 mg/ml โดยพริกแกงส้มและแกงเผ็ดไม่สามารถคำนวณค่าได้สำหรับสารสกัดชั้นเอทิลแอลกอฮอล์ของพริกแกงส้ม แกงเผ็ด แกงเขียวหวาน มีค่า IC₅₀ ต่ำที่สุด คือ 0.10 0.14 และ 0.11 mg/ml ตามลำดับ แสดงว่าสารสกัดในชั้นเอทิลแอลกอฮอล์ของพริกทุกชนิดออกฤทธิ์ในการยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด แต่มีค่าสูงกว่าสารมาตรฐานวิตามินอี ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.053 mg/ml รองลงมา คือ สารสกัดในชั้น เมทานอลและน้ำของพริกแกงส้มและพริกแกงเผ็ดมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 1.52, 1.63 และ 2.09, 2.13 ตามลำดับ แสดงว่าสารสกัดชั้นเมทานอล และน้ำของพริกแกงทั้งสองชนิดมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ใกล้เคียงกัน แต่น้อยกว่าสารสกัดในพริกแกงเขียวหวาน ซึ่งให้เห็นว่าตัวทำลายอินทรีย์ต่างชนิดกันสามารถสกัดสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้แตกต่างกัน และฤทธิ์มากขึ้นตามความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น โดยสารสกัดชั้นเอทิลแอลกอฮอล์มีความสามารถในการยับยั้งได้ดีที่สุด รองลงมา ได้แก่ เมทานอล และน้ำ สำหรับในชั้นเฮกเซนมีความสามารถในการยับยั้งได้น้อยที่สุด อาจเนื่องจากสารสกัดจากชั้นเฮกเซนละลายใน absolute ethanol ได้น้อย ซึ่งคล้ายกับการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของ Ningappa M. B. และคณะ [9] จากใบพริก *Murraya koenigii* L. ในชั้นสกัดของ น้ำ แอลกอฮอล์ น้ำ: แอลกอฮอล์ (1:1) และเฮกเซน พบว่าสารสกัด น้ำ: แอลกอฮอล์ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด โดยสามารถยับยั้งเนื้อเยื่อ Lipid peroxidation ได้ 76% ที่ความเข้มข้น 50 µg/ml ซึ่งผลของการเกิดปฏิกิริยา Lipid peroxidation อาจให้ผลผลิตเป็นมาลอนไดอัลดีไฮด์ (malondialdehyde: MDA) ส่งผลให้เกิดการทำลายโครงสร้างของสาร DNA และเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์มะเร็ง นอกจากนี้ยังสนับสนุนการศึกษากการต้านอนุมูลอิสระของ

สารสกัดพริกหวาน สมหมาย ปะติตั้งโช [10] โดยสารสกัดที่ได้จากเอทานอล มีความสามารถในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ เอทิลแอลกอฮอล์ เมทานอล เฮกเซน และไดคลอโรมีเทน

เมื่อเปรียบเทียบพริกแกงทั้ง 3 ชนิด พบว่าพริกแกงเขียวหวานออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าพริกแกงส้มและพริกแกงเผ็ดในสารสกัดทุกชนิด เนื่องจากพริกแกงเขียวหวาน ใช้พริกสด มีเครื่องเทศและสมุนไพรสดหลายชนิดเป็นส่วนประกอบ ทำนองเดียวกับงานวิจัยของเอกราช เกตวัลท์ [11] นักวิชาการประจำสถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้วิจัยน้ำพริกตาแดง ซึ่งเป็นอาหารที่ใช้เครื่องเทศ และสมุนไพรสดหลายชนิดเป็นส่วนประกอบ มีสารเบต้า แคโรทีนและลูทีนสูง ทดลองหนูกุ่มที่ได้รับควินบูทรีและได้รับอาหารผสมน้ำพริกตาแดง พบว่าเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ต้านสารอนุมูลอิสระในร่างกายมีค่าเพิ่มขึ้น และยังสามารถลดการอักเสบจากการได้รับควินบูทรีอีกด้วย

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH• ของสารสกัดหยาบในพริกแกงส้ม แกงเผ็ด และแกงเขียวหวาน พบว่าสารสกัดจากชั้นเอทิลแอลกอฮอล์ของพริกแกงทุกชนิดมีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด ด้วยค่า IC₅₀ เท่ากับ 0.10 0.14 และ 0.11 mg/ml ตามลำดับ รองมาคือ สารสกัดในชั้นของเมทานอล และน้ำ ซึ่งมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 1.47 1.55 0.39 และ 2.15 2.13 1.44 mg/ml ตามลำดับ โดยพริกแกงส้ม และพริกแกงมีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระได้ใกล้เคียงกัน แต่น้อยกว่าพริกแกงเขียวหวาน สำหรับสารสกัดในชั้นเฮกเซนของพริกแกงทั้ง 3 ชนิด มีความสามารถในการกำจัดได้น้อยที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการศึกษาทดลอง จนทำให้งานวิจัยเสร็จสมบูรณ์ และขอขอบคุณ ดร.เฉลิมวิทย์ อาจารย์สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำในการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Bouayed J and Bohn T. 2010. Exogenous antioxidants-Double-edged swords in cellular redox state. *Journal of Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 3(4): 228-237.
- [2] Neal M.D., Jaime A. 2013. Flavonoid Pharmacokinetics. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey. P 9.
- [3] วิสิษฐ จะวะสิต. 2556. มหิตลซูอาหารไทยอรรอย-ป้องกันโรค แนะนำพริก-เครื่องแกง. ข่าวสดรายวัน ปีที่ 23 ฉบับที่ 8210
- [4] Gupta Dureja A., Dhiman K. 2012. Free radical scavenging potential and total phenolic and flavonoid content of *Ziziphus mauritiana* and *Ziziphus nummularia* fruit extracts. *International Journal of Green Pharmacy*, 6(3): 187-192
- [5] Perucka I. and Materska M. 2003. Antioxidant activity and Content of Capsaicinoids Isolated from Paprika Fruits. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 12/53 (2) pp. 15-18.
- [6] พรรณีเด่นรุ่งเรือง. 2550. ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของเปลือกต้นวงศ์อบเชย. รายงานผลประจำปี 2550. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้.
- [7] เพชรรุ่ง เทพทอง, จิตพิสุทธิ์ จันทร์ทองอ่อน, อรรมณี ประจวบจินดา, ศรีโสภา เรืองหนู และ อรุณพร อัฐรัตน์. 2555. การเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิกในสารสกัดชั้นเอทานอลของ ชิง พริกไทยดำ และตีปลี. การประชุมเครือข่ายวิชาการบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [8] Yildirim A, Mavi A, Kara AA. 2001. Determination of antioxidant and antimicrobial activity of *Rumex Crispus* L. extracts. *Journal of Agric Food Chem*, 49(8): 4083-4089.
- [9] Ningappa Mylarappa B., Dinesha R. and Srinivas L. 2007. *Journal of Foodchem*. 06. 057.
- [10] สมหมาย ปะติตั้งโช. 2553. การต้านอนุมูลอิสระและการต้านการเติบโตของแบคทีเรียของสารสกัดพญาวานร. วารสาร มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. ปีที่ 14 ฉบับที่ 27: 123-135.
- [11] เอกราช เกตวัลท์. 2556. น้ำพริกตาแดงช่วยต้านอนุมูลอิสระ. ผู้จัดการออนไลน์ มิถุนายน 2556. สืบค้น จาก:<http://www.mamger.co.th/qol/viewnews.aspx?new>. วันที่สืบค้น 2556 กรกฎาคม 14.

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักศึกษาชั้นปีที่1
เอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
ที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ

The Education of Mathematical Learning Achievement in Derivative of
Functions for undergraduate students of mathematics at Phranakhon Si
Ayutthaya Rajabhat University by Utilizing Cooperative Learning

นฤนาท จั่นกล้า
Naruenat Junkla

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
Mathematics Program, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University.
Corresponding author: sasaoscar@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผนการสอนเรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน และ ศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 เอกคณิตศาสตร์ ที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเรียนวิชาแคลคูลัส 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 52 คน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง ใช้เวลาในการสอน 15 คาบ ๆ ละ 60 นาที แบบแผนการทดลอง One- Group Pretest - Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรม วิเคราะห์ข้อมูลด้วย ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบที โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .01 เพื่อทดสอบสมมติฐาน ผลการวิจัยพบว่า แผนการสอนเรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 เอกคณิตศาสตร์ ที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักศึกษาที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือมีพัฒนาการของพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ : ประสิทธิภาพของแผนการสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

Abstract

The purposes of this research for developed instructional plans in Derivative of Functions by utilizing cooperative learning , study the learning achievement and group work behavior utilizing cooperative learning . The samples were 52 undergraduate students of mathematics at Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University who took Calculus I in the first semester of academic year 2012. The experiment lasted for fifteen 60 minute- periods. The One – Group Pretest – Posttest Design was used for this study. The reseach tools consisted of instructional plans, achievement test and behavior observe form. Then the data were analyzed by using arithmetic means, standard deviation and t - test dependent. The statistics significance at level .01 was predetermined for hypothesis testing. The research results revealed the efficient instructional plans in Derivative of Functions by utilizing cooperative learning were at 60/60 , the posttest mean score of students' achievement after learning by cooperative learning was significantly higher than that of the pretest mean score at .01 level and the group work behavior of undergraduate students in cooperative learning group was good leveled.

Keywords: the efficient instructional plans , learning achievement , group work behavior

บทนำ

แนวการจัดการศึกษาในปัจจุบันต้องยึดหลักว่า ผู้เรียน สำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและ เต็มตาม ศักยภาพ บูรณาการความรู้และทักษะด้านต่าง ๆ ให้ เหมาะสมกับแต่ละระดับการศึกษา จัดเนื้อหาสาระและ กิจกรรมที่สอดคล้องกับ ความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน และความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมทั้งให้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และ การประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกัน และแก้ปัญหา จัด กิจกรรมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจริง

เป้าหมายสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ใน ระดับ อุดมศึกษาก็เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจใน หลักการ วิธีการทางด้านคณิตศาสตร์ และสามารถนำ คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับวิชาต่างๆได้ตระหนักถึง คุณค่าของคณิตศาสตร์อีกทั้งพัฒนาตนเองให้เป็นผู้มีทักษะ และกระบวนการคิด มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถ วิเคราะห์แก้ปัญหาได้ การเรียนแบบร่วมมือ(Cooperative Learning) เป็นกิจกรรมเรียนการสอนที่เน้นทักษะทาง สังคม อาศัย ความร่วมมือ การพึ่งพาอาศัยกัน การมี ปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด นักศึกษาต้องอภิปรายโต้แย้ง กันอย่างมีเหตุผล ทุกคนจะต้องเปิดใจกว้างรับฟังความ คิดเห็นซึ่งกันและกันระดมสมองเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ต้องการ จัดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือสามารถนำไปใช้ได้กับ การเรียนทุกวิชาและทุกระดับชั้นและจะมีประสิทธิผลยิ่ง กับกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนานักศึกษาในด้านการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ ทักษะ และกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ ความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบ การ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น และการทำงานร่วมกับ ผู้อื่น

วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการสอนเรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 เอก คณิตศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันระหว่างก่อนและหลังการทดลองของ นักศึกษา ชั้นปีที่ 1 เอกคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนแบบ ร่วมมือ
3. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของ นักศึกษา ชั้นปีที่ 1เอกคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยใช้การเรียน แบบร่วมมือ

วิธีดำเนินการ

ขอบเขตการทำวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 เอก คณิตศาสตร์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราช ภัฏพระนครศรีอยุธยา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาชั้นที่ 1 เอกคณิตศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา สาขาคณิตศาสตร์จำนวน 52 คน

3. ระยะเวลาในการวิจัย

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ใช้เวลา ในการทดลอง 5 สัปดาห์ๆ ละ 3 ชั่วโมง โดยทดลองใน เวลาเรียนปกติและใช้เวลาในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองจำนวน 4 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งสิ้น 19 ชั่วโมง

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งในรายวิชา 4091101 แคลคูลัส 1 ประกอบด้วย

4.1 ความหมายและนิยามของอนุพันธ์ของฟังก์ชัน

4.2 การหาค่าอนุพันธ์โดยวิธีใช้สูตร

4.3 การหาค่าความชันของเส้นโค้ง ณ จุดสัมผัส โดยใช้อนุพันธ์

4.4 การหาความเร็วและความเร่งโดยใช้อนุพันธ์

4.5 การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดสัมพัทธ์ของ ฟังก์ชัน

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระคือการสอนโดยใช้การเรียนแบบ ร่วมมือ

5.2 ตัวแปรตาม คือ

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน

5.2.2 พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการสอน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ตาม กรอบที่กำหนดไว้ให้ครอบคลุมเนื้อหาจำนวน 5 แผน โดย ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์ของบทเรียน ในรายวิชา 4091101 แคลคูลัส 1 ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต พ.ศ. 2555 สาขาคณิตศาสตร์ และวิธีการจัดกิจกรรมการ เรียนแบบร่วมมือโดยกำหนดขั้นตอนของการจัดกิจกรรม

ออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นนำ ชั้นสอน ชั้นทำกิจกรรมกลุ่ม
ชั้นสรุปและประเมินผล

2.แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน
เรียนและหลังเรียนจำนวน 1 ฉบับ ซึ่งประกอบด้วย
แบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20
ข้อ แบบทดสอบแบบอัตนัยที่เน้นลำดับขั้นตอนของ
กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อที่ผู้วิจัย
สร้างขึ้น

3.แบบสังเกตพฤติกรรมเป็นแบบสังเกต
พฤติกรรมการทำงาน ของนักศึกษาเป็นรายกลุ่มที่มีต่อการ
เรียนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยมีพฤติกรรม ที่จะศึกษา
ดังนี้ ความรับผิดชอบ การแสดงความคิดเห็น การ
ยอมรับฟังความคิดเห็น การตรวจสอบงาน ทำงานเสร็จ
ทันเวลาและผลสำเร็จของงาน โดยกำหนดเกณฑ์การให้
คะแนนแต่ละพฤติกรรม เป็นระดับคะแนนคือ 0, 1 และ 2
คะแนน จำนวน 6 ครั้ง นำคะแนนรวมแต่ละด้านมาหา
ค่าเฉลี่ยเลขคณิต แล้วนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ แปล
ความหมายเป็นระดับ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
1.95 - 2.00	ดีมาก
1.90 - 1.94	ดี
1.85 - 1.98	ปานกลาง
ต่ำกว่า 1.85	ปรับปรุง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.ชี้แจงให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียน
การสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่
ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 22 ข้อ ไปทำการทดสอบกับ
นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนน ของกลุ่ม
ตัวอย่างที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ เป็นคะแนนก่อนเรียน
(Pre - test)

3.ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มนักศึกษาใช้หลักการจัดกลุ่ม
ให้มีนักศึกษาที่มีความสามารถคละกันกลุ่มละ 4 คน เป็น
นักศึกษาที่เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และ
เรียนอ่อน 1 คน การจัดกลุ่มใช้ผลการทดสอบวัดความรู้
พื้นฐาน โดย

นำคะแนนมาจัดเรียงอันดับจากคะแนนสูงสุดไป
หาต่ำสุดซึ่งแบ่งได้ ทั้งหมด 13 กลุ่ม

4.ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการสอน เรื่อง
อนุพันธ์ของฟังก์ชัน จำนวน 5 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่ง
ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองโดยใช้การเรียนรู้แบบ

ร่วมมือใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 15 คาบ คาบละ 60 นาที พร้อม
ทั้งสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

5.เมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นในแต่ละครั้งแล้ว ผู้วิจัยทำการ
ทดสอบวัดความรู้หลังเรียน ใช้เวลาในการสอบ 30 นาที

6. เมื่อทำการทดลองเสร็จทั้ง 5 ครั้งแล้ว ผู้วิจัย ทำการ
ทดสอบหลังเรียน (Post - test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียน

7. ตรวจสอบผลการทดลองโดยนำคะแนนที่ได้มา
วิเคราะห์ โดยใช้วิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1.ใช้สูตร E_1 / E_2 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพ
ของแผนการสอน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้การ
เรียนแบบร่วมมือ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามเกณฑ์ 60/60

2.ใช้ค่าสถิติ t - test Dependent เพื่อ
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอนุพันธ์ของ
ฟังก์ชัน ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือ

3.ผลการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของ
นักเรียน กลุ่มทดลองจำนวน 52 คน ได้จากการสังเกต
จำนวน 5 ครั้ง ในจำนวน 6 พฤติกรรมที่ทำการสังเกต
แยกเป็นครั้ง ย่อยๆ ตั้งแต่ครั้งที่ 1 ถึง ครั้งที่ 5 และ
พฤติกรรมในแต่ละด้านเป็นจำนวน 6 พฤติกรรม
คะแนนเต็มพฤติกรรมละ 2 คะแนน แสดงในรูปของ
ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ผลการวิจัย

1. แผนการสอน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันโดย
ใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 60/60
โดยประสิทธิภาพของแผนการสอนทั้ง 5 แผน เท่ากับ
94.38 / 66.62 ดังตารางที่ 1

2.ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอนุพันธ์ของ
ฟังก์ชันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่
ระดับ .01 ดังตารางที่ 2

3. ผลการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
ของนักศึกษากลุ่มทดลองจำนวน 52 คน แบ่งเป็น 15 กลุ่ม
จากการสังเกตจำนวน 5 ครั้ง ในจำนวน 6 พฤติกรรมที่ทำการ
สังเกต แยกเป็นครั้งย่อยๆ ตั้งแต่ครั้งที่ 1 ถึง ครั้งที่ 5
และพฤติกรรมในแต่ละด้านเป็นจำนวน 6 ด้านพฤติกรรม
ปรากฏว่าพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักศึกษากลุ่ม
ทดลองมีพัฒนาการที่ดีขึ้น และค่าเฉลี่ยรวมของพฤติกรรม

การทำงานกลุ่มมีค่า 9.32 ซึ่งเมื่อเทียบกับเกณฑ์การแปลค่าคะแนนแล้วพบว่าอยู่ในระดับดี ดังตารางที่ 3

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการเรียนรู้เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 เอกคณิตศาสตร์ ที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งสรุปผลการวิจัยดังนี้

1. แผนการสอน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 60/60 โดยประสิทธิภาพของแผนการสอนทั้ง 5 แผน เท่ากับ 94.38 / 66.62

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักศึกษา

กลุ่มทดลองจำนวน 52 คน แบ่งเป็น 15 กลุ่ม จากการสังเกตจำนวน 5 ครั้ง ในจำนวน 6 พฤติกรรมที่ทำการสังเกต แยกเป็นครั้งย่อยๆ ตั้งแต่ครั้งที่ 1 ถึง ครั้งที่ 5 และพฤติกรรมในแต่ละด้านเป็นจำนวน 6 ด้าน ปรากฏว่าพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักศึกษาในกลุ่มทดลองมีพัฒนาการที่ดีขึ้น และค่าเฉลี่ยรวมของพฤติกรรม การทำงานกลุ่มมีค่า 9.32 ซึ่งเมื่อเทียบกับเกณฑ์การแปลค่าคะแนนแล้วพบว่าอยู่ในระดับดี

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ ได้ผลสรุปดังนี้

1. แผนการสอนเรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 94.38 / 66.62 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 60/60 ทั้งนี้เนื่องมาจาก

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ได้ยึดหลักการเรียนรู้ การเรียนแบบร่วมมือ โดยให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติหรือลงมือกระทำ (learning by doing) แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับสมาชิกภายในกลุ่ม ของตน ทำให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจในบทเรียนแล้วทำให้นักศึกษาทำข้อสอบได้คะแนนดีจึงทำให้ผลเป็นไปตามเป้าหมาย

1.2 การเรียนเรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ จากการสังเกตในชั้นทำกิจกรรมกลุ่มของนักศึกษา พบว่า นักศึกษามีความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายช่วยกันแก้ปัญหา ร่วมกัน มีการแสดงความคิดเห็นมีการยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน นักศึกษาที่เก่งก็จะช่วยเพื่อนที่เรียนอ่อนทำให้นักศึกษาที่เรียนอ่อนเกิดความมั่นใจ เข้าใจในเนื้อหาที่เรียนสอดคล้องกับ วัฒนาพร ระบุทุกซ์ (2538 : 44-45) ได้เสนอข้อดีของการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่าช่วยยกระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของทั้งห้องเรียน เมื่อผู้เรียนเก่งจะช่วยเหลือผู้เรียนอ่อน เขาจะเรียนรู้ความคิดรวบยอดของสิ่งที่กำลังเรียนได้ชัดเจนขึ้น ขณะที่ผู้เรียนอ่อนสามารถเรียนรู้จากเพื่อนที่ใช้ภาษาใกล้เคียงกันได้ง่ายกว่า

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการสอนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือนั้น ได้มีการแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่ม เล็ก ๆ ซึ่งประกอบด้วยผู้เรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในกลุ่มเดียวกันในอัตราส่วน 1 ต่อ 2 ต่อ 1 ภายในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพา อาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนและประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย ที่กำหนด ซึ่งหลังจากทำกิจกรรมกลุ่มเสร็จ จะมีการทดสอบ และนำคะแนนทดสอบที่ได้มาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยให้ กับสมาชิกทุกคนในกลุ่มเพื่อจัดอันดับของแต่ละกลุ่ม มีการให้รางวัล จึงทำให้นักเรียนเกิดความพยายามที่จะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งการเสริมแรงดังกล่าวไม่จำเป็นการให้รางวัล เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันทำงาน ดังที่ สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 43-44) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาทั้งเจตคติ และค่านิยมในตัวของผู้เรียน มีการนำเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแนวคิด ที่หลากหลาย ระหว่างสมาชิกในกลุ่มพัฒนาพฤติกรรม การแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์และการคิดอย่างมีเหตุผล รวมทั้งพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนให้รู้จัก ตนเองและเพิ่มคุณค่าของ และสอดคล้องกับงานวิจัยของสลาบิน (Slavin. 1990: 3) ที่กล่าวว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเป็นการเรียนรู้ ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ร่วมกันรับผิดชอบงานของกลุ่มร่วมกันโดยที่กลุ่มจะประสบความสำเร็จได้เมื่อสมาชิกทุกคนได้เรียนรู้บรรลุจุดมุ่งหมาย

เช่นเดียวกัน นั่นคือการเรียนเป็นกลุ่มหรือเป็นทีม อีกทั้ง การเรียนแบบร่วมมือช่วยพัฒนาและส่งเสริม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นทั้งนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับสูงและนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ

3. จากการศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของ นักศึกษาที่เรียนเรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยพิจารณาพฤติกรรม 6 ด้านได้แก่ ความรับผิดชอบ การแสดงความคิดเห็น การยอมรับฟังความคิดเห็น การตรวจสอบงาน ทำงานเสร็จทันเวลา และผลสำเร็จของงาน พบว่าผู้ที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือมีพฤติกรรม การทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดี ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น ดังที่ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2538 : 44-45) ได้กล่าวว่า ช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี นักเรียนในกลุ่มทุกคนจะช่วยเหลือหรือแลกเปลี่ยนและให้ความร่วมมือซึ่งกันและกัน ในบรรยากาศที่เป็นกันเองและเปิดเผย สมาชิกกลุ่ม ทุกคนกล้าถามคำถามที่ตนไม่เข้าใจ บรรยากาศเช่นนี้นำไปสู่การอภิปรายซักถามทั้งในและนอกชั้นเรียนอันจะนำไปสู่ การเรียนรู้แบบไร้พรมแดน และสอดคล้องกับทฤษฎีของ เชมมณี และเยาวภา เตชะคุปต์ (2522 : 1) กระบวนการกลุ่มเป็นเรื่องของการทำงานของ กลุ่มคน ทฤษฎีนี้มุ่งศึกษาเพื่อหาความรู้ที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมของคน อันจะเป็นประโยชน์ในด้านการสร้างเสริมความสัมพันธ์ และปรับปรุงการทำงานของกลุ่มคนให้มีประสิทธิภาพ เนื้อหาของทฤษฎีนี้จึงมุ่งศึกษาถึงเรื่องธรรมชาติของคน พฤติกรรมของคน ธรรมชาติของกลุ่ม ลักษณะการรวมตัว

ของกลุ่ม องค์ประกอบต่างๆ ที่สำคัญของกลุ่ม กระบวนการทำงาน ของกลุ่ม ด้วยเหตุผลดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ นักศึกษาที่เรียนโดยใช้การเรียนรู้ แบบร่วมมือมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัย

1.1 การเรียนแบบร่วมมือ ช่วยนักศึกษาที่เรียนไม่ทันเพื่อนได้มากเพราะในขณะที่ดำเนินกิจกรรม กลุ่มนักศึกษา ที่เก่งจะช่วยอธิบายให้กับเพื่อนภายในกลุ่มที่ไม่เข้าใจ ให้ความเข้าใจมากขึ้นเพื่อให้มีความพร้อมในการทำแบบทดสอบซึ่งจะมีผลให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้น

1.2 การเรียนแบบร่วมมือ ผู้สอนควรจัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลา

1.3 ในการแบ่งกลุ่ม บางกลุ่มอาจจะมีสมาชิกที่อยู่ในกลุ่มที่เป็นเพื่อนสนิทกัน เมื่อทำงานร่วมกันก็จะมีความสุข และทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าเป็นกลุ่มที่มีสมาชิกภายในกลุ่มไม่ค่อยสนิทกันการพูดคุย อธิบาย ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกันอาจเกิดขึ้นน้อยในการแก้ปัญหาดังกล่าวผู้วิจัย ควรชี้แจงเหตุผลให้ผู้เรียนได้ทราบว่าในชีวิตจริงเราจะต้องทำงานร่วมกับผู้อื่นมากมาย ดังนั้นเราจึงต้องฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น กล้าแสดงความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมงาน ซึ่งผู้เรียนได้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ตาราง 1 แสดงค่าประสิทธิภาพของแผนการสอน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 60/60

แผนการสอน	เกณฑ์ 60/60	
	E_1	E_2
1. ความหมายและนิยามของอนุพันธ์ของฟังก์ชัน	96.92	61.73
2. การหาค่าอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตร	91.54	71.35
3. การหาค่าความชันของเส้นโค้ง ณ จุดสัมผัสโดยใช้ อนุพันธ์	93.85	70.00
4. การหาค่าความเร็วและความเร่งโดยใช้อนุพันธ์	98.65	60.77
5. การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดสัมพัทธ์ของฟังก์ชันโดยใช้อนุพันธ์	90.96	69.23
เฉลี่ย	94.38	66.62

ตาราง 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ของกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างก่อนกับหลังการใช้การเรียนแบบร่วมมือ

	N	\bar{X}	$\sum D$	$\sum D^2$	t
Pre-test	52	8.52	-	-	-
			253	1699	11.58*
Post-test	52	13.38	-	-	-

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 $t_{(.01,51)} = 2.402$

ตาราง 3 ผลการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักศึกษาทุกกลุ่มทดลองตั้งแต่ครั้งที่ 1 ถึง ครั้งที่ 5 และแยกพฤติกรรมแต่ละด้านแสดงในรูปค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ครั้งที่	พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม						รวม (624)	ค่าเฉลี่ย (10)
	ความ รับผิดชอบ (104)	การแสดง ความคิดเห็น (104)	การยอมรับ ฟังความ คิดเห็น (104)	การ ตรวจสอบ งาน (104)	ทำงาน เสร็จ ทันเวลา (104)	ผลสำเร็จของ งาน (104)		
1	104	76	76	72	104	72	504	8.08
2	104	100	100	92	96	84	576	9.23
3	104	100	100	96	104	96	600	9.62
4	104	104	104	96	104	100	612	9.81
5	104	104	104	104	104	96	616	9.87
รวม	520	484	484	460	512	448	2908	9.32

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.เดช บุญประจักษ์ ที่ช่วยให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนให้คำปรึกษา คำแนะนำ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งขอขอบคุณอาจารย์ปรีชา จันทกล้า ที่ช่วยให้คำแนะนำ ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงและขอขอบคุณนักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต และ นักศึกษาเอกคณิตศาสตร์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ปี พ.ศ. 2555

เอกสารอ้างอิง

- ชนาธิป พรกุล. (2545). แคนส์:รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา แคมมณีและเยาวภา เตชะคุปต์. (2522).กลุ่มสัมพันธ์ : ทฤษฎีและแนวทางปฏิบัติ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : บุรพาศิลป์.
- นาดยา ปิณฑานนท์. (2543). การเรียนแบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ : แม็ค.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและวิจัยวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พันธ์ศักดิ์ พลสารรัมย์. (2555). การปฏิรูปการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา : การพัฒนาระบบการเรียนรู้อิงระดับปริญญาตรี. [Online]. Available : http://www.edu.chula.ac.th/eduinfoled_resch/pansak.pdf.
- ล้วน สายยศ และอังคณาสายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วัฒนาพร รัชภัทก์. (2538). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. เอกสารอัดสำเนา.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- Slavin, Robert E. (1987, November). Cooperative Learning and Cooperative School. Educatio Leadership.
- Slavin, Robert E . (1990). Cooperative Learning : Theory, Research, and Practice. New Jersey : PrenticeHall.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มกล้วยปิ้งสเตอริไลส์ Development of sterilized banana dipping sauce

นวรรตน์ ตระกลพัฒนา และ สุชาดา ไม้สนธิ*
Nawarat Trakolpattana and Suchada Maisont

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
Department of Food Science and Technology, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University

* Corresponding author: smaisont@hotmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อพัฒนาน้ำจิ้มกล้วยปิ้งสเตอริไลส์ โดยเริ่มจากการคัดเลือกสูตรน้ำจิ้มกล้วยปิ้งที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิม โดยการเปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าคุณภาพในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความหนืด รสชาติ และความชอบรวมเมื่อรับประทานร่วมกับกล้วยปิ้ง น้ำจิ้มกล้วยปิ้งในสูตรที่ 1 มีคะแนนสูงสุด ($p \leq 0.05$) ซึ่งมีส่วนประกอบของ น้ำตาลมะพร้าว กะทิ เกลือ แป้งข้าวเจ้า น้ำ ร้อยละ 39.34 31.15 0.55 1.64 27.32 ตามลำดับ จากนั้นนำน้ำจิ้มกล้วยปิ้งไปพัฒนา โดยศึกษาปริมาณแซนแทนกัมที่ร้อยละ 0.00 0.01 0.02 0.03 และ 0.04 ของส่วนผสมทั้งหมด เพื่อเพิ่มความคงตัวของน้ำจิ้ม เตรียมน้ำจิ้มตามวิธีผลิตในสูตรที่ 1 แล้วนำมาสเตอริไลส์ที่อุณหภูมิ 121°C นาน 15 นาที พบว่า ค่าสี L^* a^* และ b^* ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนค่าความหนืดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณแซนแทนกัม ($p \leq 0.05$) ด้านเคมีพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำจิ้มกล้วยปิ้งสเตอริไลส์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) คุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ด้านความหนืด และความชอบรวมเมื่อรับประทานร่วมกับกล้วยปิ้ง คะแนนความชอบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) และเพิ่มสูงสุดเมื่อใช้แซนแทนกัมร้อยละ 0.03 แต่คะแนนความชอบจะลดลงเมื่อใช้แซนแทนกัมที่ร้อยละ 0.04 จึงนำน้ำจิ้มกล้วยปิ้งสเตอริไลส์ใช้แซนแทนกัมที่ร้อยละ 0.03 ซึ่งเป็นสูตรที่ดีที่สุด วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและจุลินทรีย์ พบว่าน้ำจิ้มกล้วยปิ้งสเตอริไลส์มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เกล็ด และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 67.64 0.17 6.55 0.62 0.30 และ 24.38 ตามลำดับ

คำสำคัญ : กล้วย, กล้วยปิ้ง, สเตอริไลส์, น้ำจิ้ม

Abstract

The purposes of this research was to develop roasted banana dipping sauce. To selected the dipping sauce was accepted by the panelists comparing in the attribute of the sensory evaluation. Found that the appearances, color, flavor, viscosity, taste and the all preference scores before dipping with roasted banana and after the first formula was the highest scores ($p \leq 0.05$). Which had the ingredients of sugar coconut, coconut milk, salt, rice flour and water were 39.34, 31.15, 0.55, 1.64 and 27%, respectively. Next, the dipping sauce was developed by studying xanthan gum at 0.00, 0.01, 0.02, 0.03 and 0.04% of all ingredients in order to increase the stability of dipping sauce. To prepare the first formula of dipping sauce sterilized at 121°C for 15 min. Found that the color value of L^* a^* and b^* pH and total soluble solid were not statistically significant difference ($p > 0.05$). While viscosity and total sugar content tended to increase when added xanthan gum ($p \leq 0.05$). The sensory evaluation found that the appearance, color, odor and taste was not statistically significant difference ($p > 0.05$). But viscosity and the preference score in all attributes tended to increase and the highest increase when add the xanthan gum at 0.03%. While the preference score was decreased when add the xanthan gum at 0.04%. The sterilized dipping sauce

with xanthan gum at 0.03% had the moisture, protein, fat, fiber, ash and carbohydrate at 67.64 0.17 6.55 0.62 0.30 and 24.38%, respectively.

Keywords : banana, roasted banana, sterilized, dipping sauce

บทนำ

คนไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีความผูกพันกับขนมไทย ซึ่งวิถีชีวิตคนไทยนั้นเป็นสังคมการเกษตรที่มีผลิตผลทางธรรมชาติอยู่มากมาย อาทิ มะพร้าว ตาล ที่ปลูกอยู่ในท้องถิ่น ผลไม้ชนิดต่างๆ เช่น กล้วย อ้อย มะม่วง รวมไปถึงข้าวเจ้า ข้าวเหนียว ข้าวเม่า ข้าวตอก ฯลฯ (กองโภชนาการ, 2552) ซึ่งขนมไทยส่วนมากเป็นผลผลิตที่ได้จากการเกษตร กล้วยน้ำว้าเป็นกล้วยที่นิยมปลูกกัน อย่างแพร่หลาย เนื่องจากปลูกขึ้นได้ในทุกภาคของประเทศ ทำให้หาซื้อได้ง่าย กล้วยน้ำว้าสามารถนำมาทำเป็นขนมได้หลายชนิด อาทิเช่น กล้วยเชื่อม กล้วยบวชชี ข้าวต้มมัด กล้วยทอด เป็นต้น กล้วยน้ำว้ามีคุณค่าทางโภชนาการสูง (พรรณปพร, 2552) มีวิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญ เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ ไทอะมีน ไรโบฟลาวิน ไนอะซิน และวิตามินซี (กองโภชนาการ, 2535) "กล้วยปิ้ง" เป็นขนมพื้นบ้านมีกรรมวิธีในการทำง่ายไม่ซับซ้อน โดยใช้กล้วยน้ำว้าแก่จัด ปอกเปลือกปิ้งบนไฟถ่านร้อนปานกลางจนสุก อาจพรมน้ำเกลือเป็นชนิดเค็ม หรือชุบน้ำเชื่อมเป็นชนิดหวาน แล้วอังไฟเกือบแห้ง อาจหั่นให้แบนก่อนชุบน้ำเกลือหรือน้ำเชื่อมก็ได้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547) ความโดดเด่นของกล้วยปิ้งนั้นอยู่ที่น้ำจิ้มหรือน้ำเชื่อมราด ทั้งรสหวานนำ รสเค็มตามหลัง และความมันจากน้ำกะทิ น้ำจิ้มหรือน้ำเชื่อมราดจึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ซึ่งส่วนผสมในการทำน้ำจิ้มราดกล้วยปิ้ง ประกอบด้วย น้ำตาลปีบ กะทิ แป้งข้าวเจ้า (จตุรพิช, 2548) โดยลักษณะของน้ำจิ้มกล้วยปิ้งจะต้องมีความหนืดพอสมควร ซึ่งเกิดจากคุณสมบัติของแป้งเมื่อได้รับความร้อน จะเกิดการเจลาติไนซ์ทำให้น้ำจิ้มมีความหนืด แต่เมื่อเก็บน้ำจิ้มไว้ระยะเวลาหนึ่ง หรือ เมื่อเย็นตัวลง แป้งเกิดการคืนตัว (retrogradation) ส่งผลให้ความหนืดของน้ำจิ้มลดลง

ปัจจุบันได้มีการนำไฮโดรคอลลอยด์เข้ามาใช้ร่วมกับแป้งหรือสตาร์ช เพื่อปรับปรุงสมบัติความหนืดและความคงตัวของอาหารที่เป็นของเหลวที่ต้องการให้มีความคงตัว กล้วยปิ้งและน้ำจิ้มกล้วยจะมีขายตามตลาดสด บาทวิถี และร้านแบบรถเข็น ไม่มีจำหน่ายแพร่หลายในห้างสรรพสินค้าและร้านสะดวกซื้อต่างๆ ดังนั้นการนำน้ำจิ้มกล้วยมาพัฒนาให้เป็นแบบสเตอร์ไรส์และสามารถ

เก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น จึงเป็นการเพิ่มช่องทางในการจำหน่ายและเป็นการอนุรักษ์ขนมของไทยโดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาร่วมพัฒนากระบวนการผลิต

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสูตรน้ำจิ้มกล้วยที่ได้รับการยอมรับและศึกษาปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสม เพื่อแก้ไขปัญหาการคืนตัวของน้ำจิ้มกล้วยปิ้งสเตอร์ไรส์ จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี กายภาพ จุลินทรีย์ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มกล้วยปิ้งสเตอร์ไรส์ ซึ่งถือว่าการเพิ่มความสดและปลอดภัยสำหรับผู้บริโภคและเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์จากกล้วยได้อีกทางหนึ่ง

วัตถุดิบและวิธีการทดลอง

1. วัตถุดิบในการทดลอง (materials)

กล้วยน้ำว้าความแก่เต็มที่เปลือกสีเขียวอมเหลืองซื้อจากตลาดยิ่งเจริญ เขตบางเขน การเตรียมกล้วย: ปอกเปลือกล้างด้วยน้ำเกลือร้อยละ 1 นำมาปิ้งด้วยเตาปิ้งอุณหภูมิประมาณ 100°C นาน 10 นาที นำกล้วยมาหั่นให้แบนและปิ้งต่ออีก 1 - 2 นาที การทดสอบทางประสาทสัมผัสใช้อัตราส่วน กล้วยปิ้ง 20 กรัมต่อน้ำจิ้ม 25 กรัม และแซนแทนกัม (viscosity 1% KCl solution 1460 cP, บริษัท ไทยฟูต แอนด์ เคมีคอล จำกัด)

2. วิธีการ

2.1 การหาสูตรน้ำจิ้มกล้วยปิ้งที่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม

โดยการคัดเลือกน้ำจิ้มกล้วยปิ้งจำนวน 3 สูตรเตรียมจากสัดส่วนวัตถุดิบ แสดงดังตารางที่ 1 นำน้ำจิ้มกล้วยที่ได้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ 7 ระดับ (7-points hedonic scale) ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 15 คน ประเมินในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความข้นหนืด รสชาติ และความชอบรวม จากนั้นนำสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดพัฒนาในข้อต่อไป

ตารางที่ 1 ส่วนผสมน้ำจิ้มกล้วยปิ้ง 3 สูตรที่ใช้ในการคัดเลือกจากผู้ทดสอบชิม

วัตถุดิบ	ปริมาณ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
น้ำตาล	288	200	240
มะพร้าว			
กะทิ	228	360	250
แป้งข้าวเจ้า	12	-	-
เกลือ	4	5	2
เนยสด	-	-	13
เบะแซ	-	112	-
น้ำ	200	-	-

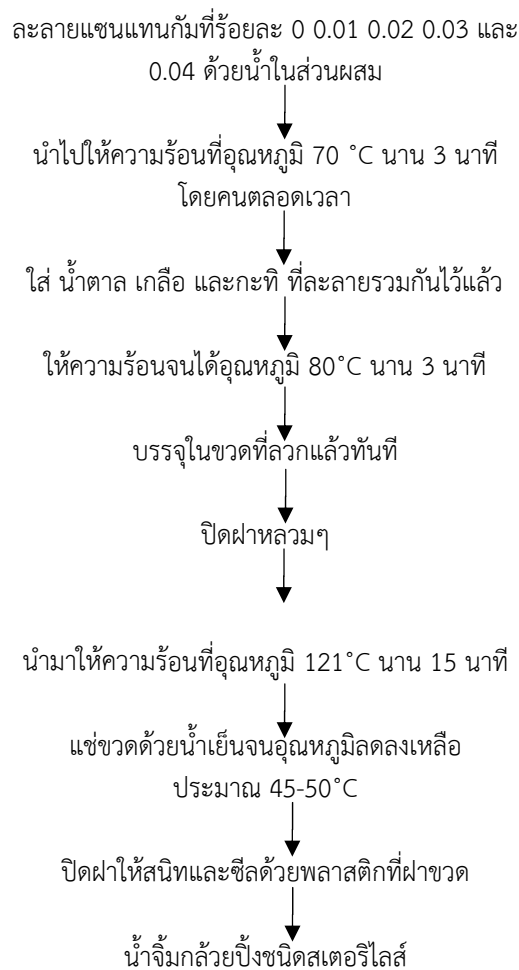
ที่มา : สูตรที่ 1 มนรดา (2555), สูตรที่ 2 สำนักพิมพ์แสงแดด จำกัด (2555), สูตรที่ 3 นิรนาม (2555)

2.2 ศึกษาปริมาณแซนแทนกัมที่เหมาะสมในการผลิตน้ำจิ้มกล้วยปิ้งสเตอริไลส์

โดยนำน้ำจิ้มกล้วยปิ้งในข้อ 2.2.1 ที่ได้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดมาศึกษาปริมาณแซนแทนกัมในการให้ความคงตัวที่ร้อยละ 0 0.01 0.02 0.03 และ 0.04 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ผลิตน้ำจิ้มกล้วยปิ้งด้วยวิธีสเตอริไลส์ ดังแสดงในภาพที่ 1 จากนั้นนำน้ำจิ้มกล้วยปิ้งวัดค่าสี $L^* a^* b^*$ (ด้วยเครื่อง Minolta, CR-10) ค่าความหนืด (ด้วยเครื่องวัดความหนืดรุ่น LVDV-II+Pro) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) (ด้วยเครื่อง Ultra Basic, UB-10) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid, TSS) (ด้วย Hand Refractometer, N-1E) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด วิธี Lane and Eynon volumetric method (AOAC., 1984) และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic scale 7 point ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความข้นหนืด รสชาติ และความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 15 คน และนำน้ำจิ้มกล้วยสูตรที่ดีที่สุดมาวิเคราะห์ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า (AOAC, 2000) และคาร์โบไฮเดรต (ด้วยวิธีคำนวณ) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา (AOAC., 2000)

2.3 สถิติและวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้อธิบายความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DNMRT)



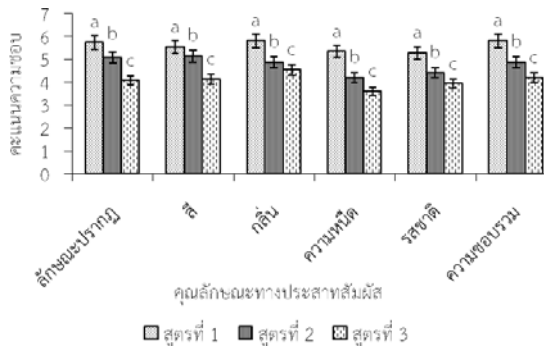
ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตน้ำจิ้มกล้วยปิ้งชนิดสเตอริไลส์

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

1 การหาสูตรน้ำจิ้มกล้วยปิ้งที่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำจิ้มกล้วยปิ้งเมื่อรับประทานร่วมกับกล้วยปิ้ง จากทั้ง 3 สูตร พบว่าน้ำจิ้มกล้วยปิ้งสูตรที่ 1 ได้รับความชอบจากผู้ทดสอบชิมรวมสูงที่สุด โดยมีคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความหนืด รสชาติ และความชอบรวมแตกต่างจากสูตรที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 2 ผู้ทดสอบชิมให้ความคิดเห็นว่าน้ำจิ้มสูตรที่ 1 ไม่แยกชั้น มองไม่เห็นชั้นไขมัน (ดังแสดงในภาพที่ 3) มีความหนืดเหมาะสม มีกลิ่นหอมของน้ำตาลมะพร้าว จึงได้รับความชอบมากที่สุด และจากการทดลองจะสังเกตว่าเมื่อดังน้ำจิ้มกล้วยปิ้งไว้ระยะเวลาประมาณ 1 - 2 ชั่วโมง น้ำจิ้มจะมีความหนืดลดลงและมีการแยกชั้นของกะทิเล็กน้อย อาจเนื่องจากเกิดการรีโทร

เกรเดชันของแป้งข้าวเจ้าและการแตกตัวของไขมันในกะทิ เมื่อได้รับความร้อน ดังนั้นจึงได้นำน้ำจิ้มกล้วยปั่นสูตร ที่ 1 มาศึกษาการใช้แทนแทนกันเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวและ ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยการสเตอริไลส์



ภาพที่ 2 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำจิ้มกล้วยปั่นเมื่อรับประทานร่วมกับกล้วยปั่น

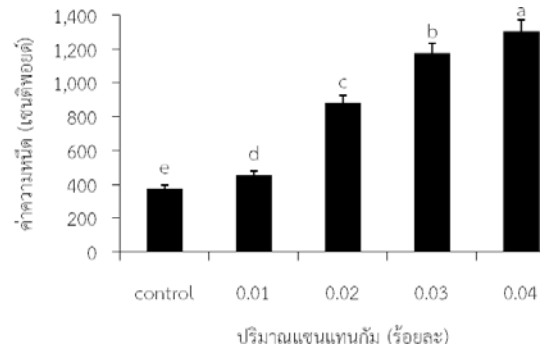


ภาพที่ 3 น้ำจิ้มกล้วยปั่น 3 สูตร

3.2 ผลการศึกษาปริมาณแทนแทนกันที่เหมาะสมในการผลิตน้ำจิ้มกล้วยปั่นสเตอริไลส์

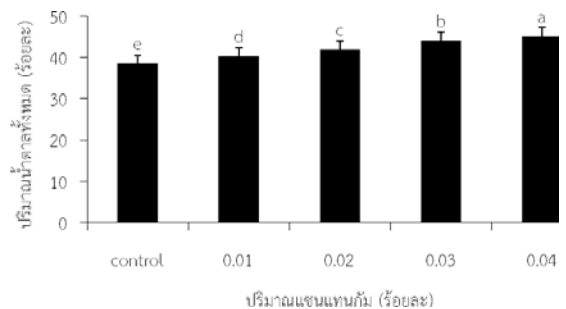
จากการวัดคุณภาพทางเคมีของน้ำจิ้มกล้วยปั่นสเตอริไลส์ พบว่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solid, TSS) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ค่าความหนืดของน้ำจิ้มกล้วยปั่นสเตอริไลส์ที่ใช้ปริมาณแทนแทนกันร้อยละ 0.01 0.02 0.03 และ 0.04 มีค่าเท่ากับ 377.07 455.87 880.31 1174.56 และ 1305.78 ตามลำดับ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแทนแทนกันจะทำให้ค่าความหนืดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p < 0.05$) ซึ่งการใช้ปริมาณแทนแทนกันที่ร้อยละ 0.04 มีค่าความหนืดสูงสุด (ดังแสดงในภาพที่ 4) แทนแทนกันเป็นสารให้ความคงตัว และเพิ่มความข้นหนืดแก่ผลิตภัณฑ์เมื่อได้รับความร้อนโครงสร้างจะมีการเปลี่ยนแปลง โดยแทนแทนกันจับกับน้ำทำให้ปริมาณน้ำรอบๆ เม็ดแป้งลดลง ความหนืดสูงขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้แป้งกับแทนแทนกันมีความหนืดมากกว่าการใช้แป้งเพียงอย่างเดียว (สุภภัทร, 2550)



ภาพที่ 4 ค่าความหนืดของน้ำจิ้มกล้วยปั่นสเตอริไลส์

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำจิ้มกล้วยปั่นสเตอริไลส์ที่ใช้แทนแทนกันร้อยละ 0.01 0.02 0.03 และ 0.04 มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 38.61 40.30 41.95 44.01 และ 45.02 ตามลำดับ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแทนแทนกันจะทำให้ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยการใช้ปริมาณแทนแทนกันร้อยละ 0.04 มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงสุด การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเนื่องจากในโครงสร้างของแทนแทนกันประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคส แมนโนส และกรดกลูคูโรนิก (Imeson, 1997) ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณแทนแทนกันจึงทำให้มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเพิ่มขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำจิ้มกล้วยปั่นสเตอริไลส์

ส่วนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำจิ้มกล้วยปั่นสเตอริไลส์เมื่อรับประทานร่วมกับกล้วยปั่นมีคะแนนในแต่ละด้านดังนี้ (ดังภาพที่ 6)

ด้านลักษณะปรากฏ การใช้ปริมาณแซนแทนกัน ร้อยละ 0.01 0.02 0.03 และ 0.04 คะแนนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และเมื่อใช้ปริมาณแซนแทนกันร้อยละ 0.03 และ 0.04 ได้รับคะแนนสูงสุด คะแนนความชอบอยู่ในระดับปานกลาง ผู้ทดสอบชิมให้ความเห็นว่าลักษณะของน้ำจิ้มกล้วยไม่มีความแตกต่างกัน อาจเป็นเพราะความหนืดไม่เปลี่ยนแปลงและยังไม่เกิดการแยกชั้นของไขมัน ซึ่งเป็นคุณสมบัติของแป้งและแซนแทนกัน โดยเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำจิ้มที่ไม่ใส่แซนแทนกันจะเริ่ม แยกชั้นเมื่อตั้งผลิตภัณฑ์ทิ้งไว้ประมาณ 1 - 2 ชั่วโมง

ด้านสี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่คะแนนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับ อาจเนื่องมาจากการใช้แซนแทนกัน ผลิตภัณฑ์จะมีความเป็นเงา ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสว่างเพิ่มขึ้น และโดยภาพรวมของน้ำจิ้มกล้วยปั่น สเตอริไลส์จะมีสีเหลืองซึ่งเกิดจากการผสมกันระหว่างน้ำตาลกับกะทิ และส่วนผสมแต่ละระดับมีปริมาณใกล้เคียงกัน ผู้ทดสอบชิมจึงให้คะแนนคุณลักษณะด้านสีที่ระดับปานกลางเท่าๆ กัน

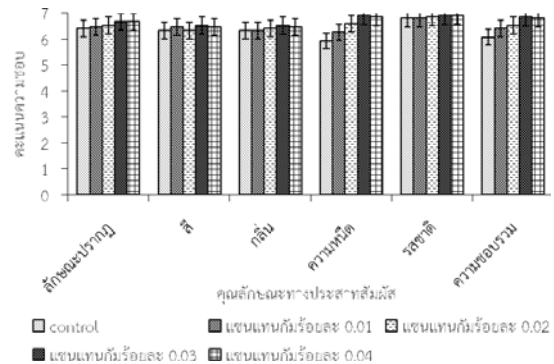
ด้านกลิ่น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ผู้ทดสอบชิมให้ความเห็นว่าน้ำจิ้มมีกลิ่นเฉพาะตัวของน้ำตาลมะพร้าว กะทิ และกลิ่นหอมจากกล้วยปั่นเท่ากันทุกระดับ

ด้านความหนืด โดยพบว่าเมื่อใช้ปริมาณแซนแทนกันเพิ่มขึ้น คะแนนความชอบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และการใช้แซนแทนกันร้อยละ 0.03 ได้รับคะแนนความชอบด้านความหนืดสูงสุด โดยผู้ทดสอบชิมให้ความเห็นว่าความหนืดในระดับที่เหมาะสม ไม่หนืดจนเกินไป

ด้านรสชาติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และเมื่อใช้ปริมาณแซนแทนกันร้อยละ 0.03 ได้รับคะแนนสูงสุด คะแนนความชอบอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องมาจากปริมาณแซนแทนกันที่ใช้ในปริมาณเล็กน้อยไม่มีผลต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มกล้วยปั่นสเตอริไลส์ และรสชาติเฉพาะตัวของน้ำตาลมะพร้าว กะทิ และกล้วยปั่นที่นำมารับประทานร่วมกับน้ำจิ้ม ผู้ทดสอบชิมให้ความเห็นว่าเมื่อรับประทานแล้วไม่รู้สึกรึ้นเมือกในปาก เมื่อเทียบกับการใช้แซนแทนกันที่ร้อยละ 0.04

ด้านความชอบรวม พบว่าเมื่อใช้ปริมาณแซนแทนกันร้อยละ 0.01 และ 0.02 คะแนนความชอบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และ

เมื่อใช้แซนแทนกันร้อยละ 0.03 ได้รับคะแนนความชอบรวมสูงสุด ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำจิ้มกล้วยปั่นสเตอริไลส์เมื่อรับประทานร่วมกับกล้วยปั่น



ภาพที่ 7 ผลผลิตน้ำจิ้มกล้วยปั่นสเตอริไลส์ที่ใช้แซนแทนกันในระดับต่างๆ

กล้วยปั่นสเตอริไลส์ที่ใช้แซนแทนกันร้อยละ 0.03 มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เกล้า และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 67.64 0.17 6.55 0.62 0.30 และ 24.38 ตามลำดับ และคุณภาพทางจุลินทรีย์ของน้ำจิ้มกล้วยปั่นสเตอริไลส์ในการปรับปรุงคุณภาพของน้ำจิ้มกล้วยปั่นสเตอริไลส์ พบว่า ไม่พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มกล้วยปั่นสเตอริไลส์ที่ใช้แซนแทนกันร้อยละ 0.03 และการตรวจสอบปริมาณยีสต์และรา พบว่ามีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 10 โคลนี/กรัม

สรุปผลการวิจัย

การใช้แซนแทนกันในการผลิตน้ำจิ้มกล้วยปั่นสเตอริไลส์สามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพของน้ำจิ้มกล้วยปั่นได้ น้ำจิ้มจะมีความหนืดเพิ่มขึ้น แก้ไขปัญหาการคั้นตัว

และการแยกชั้นของไขมัน ช่วยเพิ่มเนื้อสัมผัส โดยใช้ได้ในช่วงร้อยละ 0.01-0.03 และน้ำจิ้มกล้วยแป้งเตอริโลสที่ใช้แทนแทนกัน ร้อยละ 0.03 มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 67.64 0.17 6.55 0.62 0.30 และ 24.38 ตามลำดับ ไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์-รา พบว่ามีค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัมตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2547. **ผลิตภัณฑ์กล้วย**.
กลุ่มงานส่งเสริมและพัฒนาผลิตภัณฑ์เกษตร กรม
ส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2550.
เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 303 หน้า.
- กองโภชนาการ. 2535. **ตารางคุณค่าทางโภชนาการ
ของ
อาหารไทย**. กรมอนามัย. กระทรวงสาธารณสุข,
กรุงเทพฯ.
- กองโภชนาการ. 2552. **ปริมาณหวาน มัน เค็มในขนม
หวานไทย**. กรมอนามัย. กระทรวงสาธารณสุข,
กรุงเทพฯ.
- จตุรพิช พหลพลพยุหเสนา. 2548. อาชีพเสริม สร้าง
รายได้
หลักหมื่น ธุรกิจกล้วยแป้ง ง่ายๆ แต่ต้องเอาใจใส่.
หนังสือพิมพ์เดลินิวส์. (1 ก.พ.): 25.
- นิธิยา รัตนปนนท์. 2551. **เคมีอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- นิรนาม. 2555. **กล้วยแป้งน้ำกะทิ**. [ออนไลน์]. เข้าถึง
ข้อมูลได้จาก [http://www.maewfood.
blogspot.com](http://www.maewfood.blogspot.com) 2 ธ.ค. 2555.
- พรรณปพร ศรีเจริญ. 2552. **ขนมกล้วย**. [ออนไลน์].
เข้าถึงข้อมูลได้จาก [http:// www.thaihealth.
or.th/healthcontent/article/12619](http://www.thaihealth.or.th/healthcontent/article/12619) 30 พ.ย.
2555.
- มนรดา ฉัตรธรรม. 2555. **Tea Break อาหารว่าง ทำ
กิน...ได้ง่าย ทำขาย...ได้ดี**. สำนักพิมพ์วิทยสถาน,
กรุงเทพฯ.
- สำนักพิมพ์แสงแดด จำกัด. 2555. **อาหารกับน้ำจิ้ม**.
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แสงแดด จำกัด.
- สุวภัทร ศรีจันทร์ทองศิริ. 2550. **ผลของแทนแทนกัน
อัลจีเนตและความเป็นกรดเบสต่อสมบัติทาง**

กายภาพของแป้งมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรมเกษตร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- AOAC. 1984. **Official Method of Analysis**.
15th ed. The Association of official
Analytical.
Chemists, Aelington, Virginia. U.S.A.
- AOAC. 2000. **Official Method of Analysis**.
16th ed. The Association of official
Analytical
Chemists : Washington DC.
- Imeson, A. 1997. **Thickening and gelling
agents for food**. London ; New York
:Blackie. 320 p.

Instructions for the Preparation of Manuscripts

คำชี้แจงสำหรับการเตรียมบทความตีพิมพ์

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นวารสารพิมพ์เผยแพร่ผลงานทางวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร รวมทั้งสถาบันและหน่วยงานอื่น ๆ ทั่วประเทศซึ่ง จัดพิมพ์เป็นราย 12 เดือน (ปีละ 1 ฉบับ)

บทความที่ส่งมาเพื่อพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารนี้ ต้องมีคุณค่าทางวิชาการอย่างเด่นชัด จะต้องไม่เคยพิมพ์เผยแพร่ใน วารสาร หรือสิ่งพิมพ์อื่นใดมาก่อน และไม่อยู่ระหว่างการพิจารณาของวารสารอื่น ทุกบทความที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารนี้ได้ ผ่านการตรวจสอบเชิงวิชาการ และด้านภาษาจากผู้ทรงคุณวุฒิ และได้รับการสงวนสิทธิ์ตาม พรบ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ.2521

ขอบเขต (Scope) ของวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ พระนครเป็นวารสารที่จัดพิมพ์เพื่อเผยแพร่งานวิจัยและบทความวิจัยและวิชาการของคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครและนักวิชาการทั่วไป รวมทั้งเป็นสื่อกลางการนำเสนอข่าวสารสาระน่ารู้แก่นักวิชาการ และบุคคลทั่วไป โดยรับตีพิมพ์บทความในกลุ่มต่างๆ ดังนี้ กลุ่มสาขาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์/ สถิติวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มสาขาแพทยศาสตร์ และที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพอนามัย ได้แก่ แพทยศาสตร์ ทันตแพทยศาสตร์ เภสัชศาสตร์ เทคนิคการแพทย์ กลุ่มสาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ ได้แก่ พยาบาลศาสตร์ กายภาพบำบัด วิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ได้แก่ วิศวกรรมศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ กลุ่มสาขาวิชา เกษตรศาสตร์ วนศาสตร์ และการประมง ได้แก่ สัตวแพทยศาสตร์ สัตวบาล ประมง วาริชศาสตร์ เกษตรศาสตร์ วนศาสตร์ ผลิตภัณฑ์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เทคโนโลยีการเกษตร ธุรกิจการเกษตร/ส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์การ จัดการเทคโนโลยีการเกษตร เป็นต้น

บทความที่ตีพิมพ์ในวารสารแบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. บทความทางวิชาการ (Article) ประมาณ 5-10 หน้า ต่อบทความ
2. บทความวิจัย (Research Paper) ประมาณ 6-10 หน้า ต่อบทความ
3. บทความปริทรรศน์ (Review Article) ประมาณ 6-8 หน้า ต่อบทความ
4. บทวิจารณ์หนังสือ (Book Review) ประมาณ 1-2 หน้า ต่อบทวิจารณ์

นโยบายในการตีพิมพ์ (Publication policy) วารสารยินดีต้อนรับบทความจากนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกท่าน โดยไม่จำเป็นต้องเป็นคณาจารย์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ลำดับในการตีพิมพ์บทความจะเป็นไปตามลำดับของผู้ที่ได้รับการตอบรับตีพิมพ์ (accept) ก่อนหลัง เนื้อหาและข้อคิดเห็นของ บทความถือเป็นของส่วนตัวของผู้เขียนเท่านั้น ไม่ใช่วารสารวิจัย ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะใดๆ ควรจะส่งโดยตรงไปที่ ผู้เขียนบทความ

การเสนอต้นฉบับบทความเพื่อการตีพิมพ์ (Submission of manuscripts) ผู้เขียนควรเตรียมต้นฉบับด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เป็นที่นิยม เช่น โปรแกรม Microsoft Word เป็นต้น ตามคำชี้แจงสำหรับการเตรียมต้นฉบับของคณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ที่ <http://www.sci.pnuweb.com/book.php> ให้ นำเสนอต้นฉบับบทความจำนวน 3 ชุดส่งมาที่บรรณาธิการวารสาร ผู้เขียนจะต้องไม่เสนอต้นฉบับบทความที่ได้รับการตอบรับ ตีพิมพ์แล้วหรืออยู่ในระหว่างการพิจารณาของวารสารอื่นๆ

หลักเกณฑ์ในการตอบรับตีพิมพ์ (Criteria for acceptance) บทความวิจัยที่จะได้รับการตอบรับตีพิมพ์นั้น จะต้องแสดงให้เห็นถึงองค์ความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากกระบวนการวิจัยที่ถูกต้องเหมาะสม ต้นฉบับ บทความจะถูกพิจารณาในขั้นแรกถึงความถูกต้องของรูปแบบทั่วไป โดยที่ต้นฉบับจะต้องใช้ภาษาที่ถูกต้องตามหลักภาษานั้นๆ จากนั้นจะถูกตรวจอ่านด้วยกรรมการผู้ตรวจอ่านผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เขียนอาจถูกขอให้แก้ไขบทความตามคำแนะนำของผู้ตรวจ

อ่านและบรรณาธิการวารสาร ผลการตัดสินใจของบรรณาธิการให้ถือเป็นที่สุด เมื่อได้รับการตอบรับ ให้ผู้เขียนส่งต้นฉบับบทความที่ได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วในลักษณะแฟ้มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ลงในซีดีรอม ส่งมาที่ “บรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เลขที่ 9 แจ้งวัฒนะ บางเขน อนุสาวรีย์กรุงเทพฯ10220” หรือที่อีเมล science.techno11@gmail.com

ต้นฉบับเตรียมตีพิมพ์ สำเนาบทความตีพิมพ์ และ ลิขสิทธิ์ (Proofs, reprints, and copyrights) ต้นฉบับเตรียมตีพิมพ์ (proof) จำนวนหนึ่งชุดจะส่งไปให้ผู้เขียนตรวจสอบก่อนการตีพิมพ์ ซึ่งควรจะเป็นแค่การแก้ไขที่คำผิดเพียงเล็กน้อย ผู้เขียนจะได้รับสำเนาบทความตีพิมพ์แล้ว (reprint) จำนวน 1 ชุด บทความที่ตีพิมพ์แล้วถือเป็นลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร แต่สามารถที่จะนำไปใช้เป็นบางส่วนได้โดยไม่ต้องขออนุญาตถ้ามีการอ้างอิงถึงอย่างเหมาะสม

รูปแบบทั่วไปของต้นฉบับบทความ (General presentation of manuscript) บทความภาษาไทยใช้ตัวอักษร TH SarabunPSK ขนาด 14 พ.บทความภาษาอังกฤษใช้ตัวอักษร TH SarabunPSK ขนาด 14 พ.ทั้งบทความ โดยจัดในลักษณะการกระจายแบบไทย เนื้อหาหลักของบทความจะต้องเขียนเป็นภาษาไทยที่ถูกต้องเหมาะสมตามหลักภาษา ควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย และใช้คำศัพท์บัญญัติของราชบัณฑิตยสถานหรือคำเขียนทับศัพท์แทนคำภาษาอังกฤษ โดยวงเล็บภาษาอังกฤษไว้ครั้งแรกครั้งเดียว ชื่อระบบหน่วยทางวิทยาศาสตร์ให้ใช้ระบบเอสไอ (SI) เขียนด้วยคำเต็มภาษาไทย ยกเว้นในรูปภาพหรือตารางที่ให้ใช้คำย่อหรือสัญลักษณ์ได้ ให้ใช้คำว่า “ร้อยละ” หรือสัญลักษณ์ % แทนคำว่าร้อยละ และอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายจุลภาค (,) ได้เฉพาะเมื่อเว้นระหว่างตัวเลขและเมื่อเว้นระหว่างชื่อคนเท่านั้น ต้นฉบับต้องพิมพ์ในกระดาษขาวขนาด A4 พิมพ์หน้าเดียว เว้นขอบซ้ายและขอบขวา 1.5 เซนติเมตร ขอบบนล่าง 2.54 เซนติเมตรและระยะห่างบรรทัดเท่ากับ 1.5 lines แบ่งเป็น 2 คอลัมน์ ตั้งแต่ส่วนของบทนำและมีระยะห่างระหว่างคอลัมน์ 0.50 เซนติเมตร โดยบรรจุเนื้อหาในพื้นที่ขนาด 21 x 29.7 เซนติเมตร หลังจาก คำสำคัญ/Keywords ให้แบ่งบทความออกเป็นสองสดมภ์ ระยะห่างจากขอบกระดาษด้านต่างๆ และขนาดของสดมภ์กำหนดไว้ในตารางที่ 1 สำหรับบทความวิจัยควรมีส่วนประกอบ ดังนี้

1. ชื่อเรื่อง
2. ชื่อและที่อยู่ ผู้เขียน
3. บทคัดย่อ
4. คำสำคัญ
5. บทนำ (Introduction) ระบุความสำคัญของปัญหา ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. เนื้อหาบทความ ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย (Material and Methods) ผลการวิจัยและการอภิปรายผล (Results and Discussion) และสรุปผลการวิจัย (Conclusion)
7. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements) (ถ้ามี)
8. เอกสารอ้างอิง (References)

*บทความทางวิชาการ บทความปริทรรศน์ และบทวิจารณ์หนังสือ ไม่ต้องมีบทคัดย่อ และคำสำคัญ

ต้นฉบับบทความวิจัยให้ประกอบด้วย

- **ชื่อบทความ** (ภาษาไทย ตัวอักษร TH SarabunPSK ขนาด 20 พ.ตัวเข้ม) ซึ่งควรมีขนาดสั้น ชัดเจน ได้ใจความตรงตามเนื้อหา (ไม่ควรเกิน 70 ตัวอักษร) ถ้าบทความเป็นภาษาไทย ชื่อเรื่องต้องมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ (Times New Roman ขนาด 16 พ. ตัวเข้ม)
- **รายชื่อผู้เขียน** (ภาษาไทย ตัวอักษร TH SarabunPSK ขนาด 14 พ. ตัวเข้ม) และที่อยู่สำหรับการติดต่อทางไปรษณีย์ของผู้เขียนทุกคน ระบุด้วยตัวเลขตัวยก (ตัวอักษร TH SarabunPSK ขนาด 14 พ.ตัวเอียง) ให้ระบุผู้ที่เป็นผู้เขียนประสานงาน (correspondent author) ด้วยเครื่องหมาย * และเพิ่มเบอร์โทรศัพท์ติดต่อและเบอร์อีเมลด้วย
- **บทคัดย่อ** (ภาษาไทย ตัวอักษร TH SarabunPSK ขนาด 14 พ.ตัวธรรมดา) ความยาวประมาณ 200 คำ ให้มีเนื้อหาที่

กระชับ แต่ให้สามารถสรุปที่มา เนื้อหาสำคัญ และข้อสรุปของทั้งบทความได้

- **คำสำคัญ** (ภาษาไทย TH SarabunPSK ขนาด ขนาด 14 ตัวธรรมดา) เฉพาะคำภาษาไทย จำนวน 3-5 คำ เรียงตามลำดับอักษร ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ถ้าเป็นภาษาอังกฤษอักษรแรกต้องเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ และคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาคโดยให้แปลความจากภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษอย่างเหมาะสมถูกต้องตามหลักภาษา

ต่อไปให้เป็นเนื้อหาบทความวิจัย เรียงลำดับจาก **บทนำ** (Introduction) **วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย** (Materials and methods) **ผลการวิจัยและการอภิปรายผล** (Results and Discussion) **สรุปผลการวิจัย**(Conclusion) **กิตติกรรมประกาศ** (Acknowledgment) (ถ้ามี) และ **เอกสารอ้างอิง** (References) **ตาราง** (Tables) และ**คำอธิบายรูป** (Figure legends) ทั้งหมดใช้ภาษาไทย ตัวอักษร TH SarabunPSK ขนาด 14 พ.ตัวธรรมดา ยกเว้นหัวข้อหลักให้ใช้ ขนาด 16 ตัวเข้ม และหัวข้อรอง ขนาด 14 ตัวเอียงเข้ม) ให้ใส่เลขหน้าในแต่ละหน้าด้วย บทนำจะต้องให้ข้อมูล เหตุผล และความสำคัญของการวิจัย รวมทั้งผลการศึกษาที่ผ่านมาและวัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ ในส่วนของวิธีการทดลอง จะต้องเขียนขั้นตอนการทดลองที่ชัดเจนเพียงพอต่อการทำการทดลองซ้ำได้ รวมทั้งไม่ควรใช้เชิงอรรถ (footnote)

- **เอกสารอ้างอิง** การอ้างอิงเอกสารในเนื้อหาให้ใช้ตัวเลขขอยอยู่ในวงเล็บหลักจากข้อความที่อ้างถึง เรียงลำดับตัวเลขตามการปรากฏในเนื้อหา

เช่น เอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ 99.5% ขึ้นไป ^(1,5-7)

เอกสารอ้างอิงใช้ระบบการอ้างอิงในเนื้อหาบทความ แบบนาม-ปี และหน้า

นามผู้ประพันธ์, ปีที่พิมพ์. **ชื่อหนังสือ**. สถานที่พิมพ์ : สำนักพิมพ์.

นามผู้เขียนบทความ, ปีที่พิมพ์. **ชื่อบทความ**. **ชื่อวารสาร**, เล่มที่ : เลขหน้า :

นามผู้เขียนวิทยานิพนธ์, ปี. **ชื่อวิทยานิพนธ์**. ระดับวิทยานิพนธ์ (หรือปริญญาโทหรือปริญญาเอก)

ถ้ามีทั้งเอกสารอ้างอิงภาษาไทยและภาษาอังกฤษให้เรียงตามลำดับอักษรและให้เอกสารอ้างอิงภาษาไทยเรียงเป็นลำดับแรก

การเขียนเอกสารอ้างอิงให้ใช้ตามตัวอย่างดังต่อไปนี้

Research article:

Sugiyama, H., Okuda, M., Matsumoto, M., Kikuchi, T., Odagiri, Y. and Tomimura, T. 1985.**Karyotypic findings of the lung fluke, Paragonimus westermani (Kerbert, 1878), in the Uda area of Naraprefecture, Japan.** Japanese Journal of Veterinary Science. 47(6): 889-893.

บทความวิจัย:

มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด, ฉลองชัย แบบประเสริฐ, กาญจนรัตน์ ทวีสุข, ชิตชม อีรางะ และ รจิตร์ จุฑากรณ์.2541. **การประเมินผลทางประสาทสัมผัสของน้ำมะม่วงพร้อมดื่มพันธุ์ลูกผสมบรรจุกระป๋อง**. อาหาร. 28 (3): 179-189.

Book:

Swofford, D.L. 1998. **PAUP*: Phylogenetic Analysis using Parsimony (* and Other Methods)** Version 4. Sinauer Associates. Sunderland. Massachusetts.

หนังสือ:

เดชา ศรีสนธิ์, จิตรา ไวกุล และ สนั่น แยมพุด. 2540. **พยาธิใบไม้ปอด**. ลิขวิงทรานส์มีเดีย. กรุงเทพฯ.

บทความในหนังสือ :

Gerbi, J.A. 1985. **Evolution of ribosomal DNA**. In: MacIntyre, R.J. and Net, M. (eds.): Molecular Evolutionary Genetics. Plenum Inc. New York. pp. 234-245.

ต้นฉบับบทความวิจัยจะต้องมีการอ้างอิงที่มาของข้อมูล จากเฉพาะบทความที่ได้รับการตีพิมพ์หรือกำลังจะได้รับการตีพิมพ์ในเอกสารวิชาการที่เป็นที่ยอมรับเท่านั้น เช่น วารสารวิจัย หนังสือหรือตำรา วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก หรือหนังสือประชุมวิชาการระดับนานาชาติ สำหรับบทความวิชาการอื่นๆ อาจจะใช้บรรณานุกรมประกอบโดยไม่อ้างอิงในเนื้อหาได้ ส่วนบทความแปลจะต้องบอกที่มาของการแปลอย่างละเอียด

ชื่อวิทยาศาสตร์ เขียนชื่อวิทยาศาสตร์และชื่อสกุล (Generic name) ของสิ่งมีชีวิตด้วยตัวเอียง ให้ถูกต้องตามหลักการตั้งชื่อของ ICBN หรือ IZBN ควรใส่ชื่อของผู้ตั้งชื่อ (author) เมื่อเขียนถึงสิ่งมีชีวิตนั้นเป็นครั้งแรกในบทความ

ตาราง ให้พิมพ์แยกออกจากเนื้อหาของบทความ เรียงลำดับตารางด้วยตัวเลขตามลำดับที่ปรากฏในเนื้อหา พิมพ์เลขตารางและชื่อตารางที่ด้านบนของตาราง ถ้ามีเชิงอรรถจากตาราง ให้เขียนไว้ที่ด้านล่างของตาราง ระบุด้วยอักษรตัวยก

รูปภาพประกอบ ให้เตรียมรูปภาพประกอบแยกออกมาจากเนื้อหาของบทความ เรียงลำดับรูปภาพตามลำดับที่ปรากฏในเนื้อหา อ้างอิงถึงด้วยคำว่า “ภาพที่ ...” รูปภาพประกอบควรมีขนาดใหญ่ชัดเจน มีความละเอียดสูงเพียงพอแก่การตีพิมพ์ (เช่น ถ้าเป็นแบบ JPEG ควรมีขนาด 800 x 600 จุด) รวมทั้งตัวหนังสือภายในรูปภาพ ควรจะเป็นตัวเข้ม เห็นได้ชัดเจนวารสารวิจัยมีข้อจำกัดที่จะตีพิมพ์เฉพาะรูปภาพที่เป็นภาพขาวดำ โดยผู้เขียนไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ถ้าต้องการตีพิมพ์ภาพสีผู้เขียนจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม



วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Journal of Science & Technology Phranakhon Rajabhat University

บทความวิชาการ

แอลกอฮอล์กับสังคมไทย

โสภณา จีรวงศ์สุนทร1

พฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพสำหรับพระสงฆ์

ณัฐวดี จิตรมานะศักดิ์.....8

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศต่อพืชอาหาร

อัญชลี นิลสุวรรณ.....15

บทความวิจัย

THE DEVELOPMENT OF FORGIVENESS SCALE FOR VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS IN THAI SOCIETY CONTEXT

Akua Kulprasutidilok23

ผลการใช้ชุดกิจกรรมเสริมประสบการณ์การทำโครงการระบบการจัดการฐานข้อมูลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชา

วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

สมคิด สุทธิธารวัช.....28

การศึกษาประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ปรีชญา โคกโพธิ์ สุวรรณ แก้วขุง สืบตระกูล สุชาติ ชโนภาส ชนลักษณ์ดาว วุฒิชัย แพงาม
วารุณี เกิดแสง อาทิตย์ สารสมบูรณ์ เจษฎา ประทุมสิทธิ์ และ ไพบุลย์ วิริยะวัฒน์.....37

การชักนำการออกรากของเฟื่องฟ้าโดยใช้สาร 3-อินโดลพิวทริกแอซิดที่มีความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ปราณีต จิระสุทัศน์ สุภัทรา ทองภู และ คงเอก ศิริงาม44

การพัฒนารูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักศึกษาชั้นปีที่ 4

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

สายพิน แก้วชินดวง49

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากพริกแกง

ศิริขวัญ บุญเทศ และ สาวิตร์ รุจิณพานิข.....55

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 เอกคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ

นฤนาท จันทกล้า61

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำจิ้มกล้วยปิ้งสเตอริไลส์

นวรรตน์ ตระกลพัฒนะ และ สุชาดา ไม้สนธิ.....68