วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Journal of Science & Technology Phranakhon Rajabhat University

ปีที่ 8 ฉบับที่ 8 สิงหาคม 2561
Vol. 8 No. 8 August 2018

http://www.scipnru.com

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Journal of Science & Technology Phranakhon Rajabhat University

ปีที่ 8 ฉบับที่ 8 สิงหาคม 2561
Vol. 8 No. 8 August 2018

เจ้าของ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

สำนักงาน
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาคาร 21
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
โทรศัพท์ 0-2522-6609 โทรสาร 0-2522-6609

วัตถุประสงค์
1. เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่งานวิทยาการในสาขาวิชาต่างๆ 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 knowlenge 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.สืบตระกูล สุชาติ	คณบดี

กองบรรณาธิการ

ดร.ธงชัย ขำมี	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร.วฤชา ประจงศักดิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผศ. ขนิษฐา อุ้มอารีย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร.สมคิด สุทธิธารธวัช	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร.วชิราภรณ์ ฟูนัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผศ.ดร.สุชาดา ไม้สนธิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผศ.ดร.วุฒิชัย แพงาม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผศ.ดร.ธนภูมิ ศิริงาม	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผศ.ดร.ชโนภาส ชนลักษณ์ดาว	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผศ.ดร.ชาญเวทย์ อิงคเวทย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผศ.ดร.หัทญา เนตยารักษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร.เติมยศ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร.วิสุทธนา สมุทรศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร.จักรพงษ์ หรั่งเจริญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร.รัศมี แสงศิริมงคลยิ่ง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผศ. ศรุดา นิติวรการ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ดร.อธิยา รัตนพิทยาภรณ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผศ.ดร.อะเคื้อ กุลประสูติดิลก	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผศ.ดร.โองการ วณิชาชีวะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ฝ่ายศิลป์และภาพ

นางสาวขวัญเรือน ปิ๊จจ๊ะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ฝ่ายจัดการและเลขานุการ

นางขนิษฐา อยู่นุช	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
นางสาวนธิดา งามสมภาร	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
นางสาวเวียงศิริ แซ่อึง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
นางหนึ่งฤทัย ขยัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
นางสาวอารีย์ รอดดำรงค์	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

บทความหรือข้อคิดเห็นใดๆ ในวารสารนี้เป็นของผู้เขียน ไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับทัศนะของกองบรรณาธิการ
The views and opinions expressed in this journal are those of the author(s), and do not necessarily reflect the views and opinions of the editorial board.

เปิดโลกทัศน์เส้นทางก้าวสู่เทคโนโลยีใหม่ในช่วงต้นศตวรรษที่ ๒๑ และสิ่งที่พึงตระหนักรู้ของผู้ใช้งานของเทคโนโลยีใหม่ในประเทศไทยในปี พ.ศ. ๒๕๖๑

A Vision of a Way to a Future of New Technologies in early 21st Century with Awareness of the Technologies' Users in Thailand in A.D. 2018

ประวีณ อมรธรรมวุฒิ
Praween Amontamavut
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพ 10220
Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Bangkok, 10220
***Corresponding author**: not001_praween001@hotmail.com

บทคัดย่อ

อินเทอร์เน็ตออฟทิงส์เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีแพลตฟอร์มพื้นฐานที่จะถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมใหม่ที่กำลังอยู่ในช่วงการปฏิวัติอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นในต่างประเทศ ผู้ใช้งานในสังคมไทยพึงเห็นโลกทัศน์ของเทคโนโลยีใหม่ในศตวรรษที่ ๒๑ และตระหนักรู้ถึงการใช้เทคโนโลยีใหม่อย่างเหมาะสมไปพร้อมกับการปฏิรูปประเทศไทยในต้นศตวรรษที่ ๒๑
คำสำคัญ: CPS, IoT, เทคโนโลยีใหม่, ปัญญาประดิษฐ์, การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ

Abstract

Internet of Things is one of the fundamental platform technology that will be used in new industries that are in a revolution in the industry, in overseas. Users in Thai society have to understand a vision of new technologies in the world in the 21st century, and have an appropriate awareness of the technologies when Thailand's transformation in the early 21st century.
Keywords: CPS, IoT, New Technology, AI, Cloud Computing

1. บทนำ

อินเทอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีมีจุดเริ่มต้นมากจากการพัฒนาโปรคอลของเครือข่ายเพื่อใช้ในวงการทหารของสหรัฐอเมริกาโดย ARPANET [1] ซึ่งในปัจจุบันอินเทอร์เน็ตกลายเป็นเทคโนโลยีที่เข้าถึงได้ง่ายโดยประชาชนทั่วไปในภาคท้องถิ่นทั่วโลกซึ่งเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานของอินเทอร์เน็ตออฟทิงส์และกระประมวลผลแบบกลุ่มเมฆซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่กำลังจะถูกนำมาประยุกต์ใช้ให้ทำงานร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ (AI) อย่างสอดคล้องกัน โดยรัฐบาลไทยได้วางรากฐานการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรมใหม่สำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในประเทศไทยตามยุทธศาสตร์ชาติในช่วงการปฏิวัติอุตสาหกรรมที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบันอย่างต่อเนื่องในช่วงต้นศตวรรษที่ ๒๑ นี้

2. มุมมอง IoT กับการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย

อินเทอร์เน็ตออฟทิงส์ (IoT) ได้รับการให้คำนิยามโดย Kevin Asthon [2] ในปี พ.ศ. ๒๕๔๒ และได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาแห่ง IoT โดย Kevin Maney [3] และข้าพเจ้า (ดร. ประวีณ อมรธรรมวุฒิ) เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๕๗ ซึ่งในปัจจุบันปี พ.ศ. ๒๕๖๑ IoT เป็นเทคโนโลยีอันเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางทั่วโลกรวมไปถึงใน ASEAN ด้วย ทั้งนี้ IoT เป็นแพลตฟอร์มเทคโนโลยีที่นักลงทุนและนักธุรกิจให้ความสนใจเป็นอย่างมาก [4] และมีแนวโน้มที่จะนำมาประยุกต์ใช้กับบล็อกเชน [5] ไปพร้อมกับการตระหนักรู้ถึงปัญหาด้านความปลอดภัย อีกทั้ง IoT กำลังได้รับความสนใจจากรัฐบาลไทยในการนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการวางรากฐานการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรมใหม่สำหรับการใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เกิดขึ้นภายในประเทศไทยในอนาคตอีกด้วย ซึ่ง IoT นั้นเปิดกว้างในด้านการ

แสดงออกถึงแนวคิดเทคโนโลยีใหม่อย่างสร้างสรรค์และอิสระเสรีในขอบเขตของนโยบายอุตสาหกรรมใหม่ (*ย่อ. อุตสาหกรรม ๔.๐*) เพื่อนำมาซึ่งการให้กำเนิดนวัตกรรมใหม่ให้มีความเหมาะสมกับอุตสาหกรรมใหม่ในภาคพื้นที่บนพื้นฐานความคิดของอินเทอร์เน็ตดั้งเดิมอันเป็นสิ่งที่ประชาชนบุคคลทั่วไปในท้องถิ่นสามารถเข้าถึงได้โดยง่ายในฐานะของผู้ใช้งานเทคโนโลยีใหม่ ดังนั้น IoT จึงเป็นเทคโนโลยีในศตวรรษที่ ๒๑ ที่นักวิจัยและพัฒนาในประเทศไทยกำลังให้ความสนใจเป็นอย่างมากในการสร้างสรรค์เทคโนโลยีใหม่สำหรับอุตสาหกรรมใหม่ในทุกภาคส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับการอำนวยความสะดวกการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์ (Supporting Human-Life) การพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart City) การพัฒนาบ้านอัจฉริยะ (Smart Home) การพัฒนาเกษตรกรรมอัจฉริยะ (Smart Farm) อันจะนำมาซึ่งการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เกิดขึ้นในประเทศไทย

3. มุมมองปัญญาประดิษฐ์กับคลาวด์คอมพิวติ้งและอินเทอร์เน็ตออฟทิงส์จากสากลสู่ไทย

ปัญญาประดิษฐ์ (AI) นั้นเป็นสาขาวิชาหนึ่งที่เน้นกลุ่มเป้าหมายไปที่การเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาเกมส์ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในกลุ่มของบริษัทพัฒนาเกมส์ดิจิทัลซึ่งจะสามารถจัดให้อยู่ในโลกเสมือนจริง (Virtual World) ซึ่งเป็นแนวคิดที่เกิดขึ้นที่ประเทศญี่ปุ่นและเกาหลีใต้ ส่งต่อผ่านมายังกลุ่มของผู้ให้บริการเกมส์ในประเทศไทยและกลุ่มของผู้ใช้บริการเกมส์ในบางภาคส่วนของประเทศไทยมายาวนานมากกว่า ๑๐ ปี ซึ่ง AI จะมีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบพฤติกรรมของตัวละครที่มีการเคลื่อนไหวและมีการตัดสินใจอัตโนมัติภายในเกมส์เกือบทุกประเภท ซึ่งโดยส่วนมากแล้วจะเป็นเกมส์ประเภท Role Playing Game (RPG)

นอกจากนี้แล้ว AI ยังถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ที่อยู่บนโลกทางกายภาพ (Physical World) เพื่อใช้ในการอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ซึ่งเกิดขึ้นที่ประเทศญี่ปุ่นมาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งในเดือนธันวาคม พ.ศ. ๒๕๖๐ ประเทศญี่ปุ่นได้ให้ความสนใจกับเทคโนโลยีใหม่หรือ CPS/IoT [6] สำหรับอุตสาหกรรมใหม่ที่ถูกเชื่อมโยงกับสังคม ๕.๐ (*ย่อ. สังคม ๕.๐*) อย่างเป็นรูปธรรม [7] ซึ่งสังคม ๕.๐ จะสร้างความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีใหม่ในวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนวัตกรรมใหม่ดังเช่น IoT, AI และข้อมูลระดับมหภาค (Big Data) จากการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆและ IoT มาประยุกต์ใช้งานร่วมกันเป็นแพลตฟอร์มบน CPS/IoT เพื่อสร้างบริการที่สมบูรณ์แบบมากกว่าเดิม (Services in Advance) เพื่ออำนวยความสะดวกการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างสมบูรณ์แบบมากกว่าเดิม (Supporting Human-Life in Advance) อันจะเป็นประโยชน์กับผู้ใช้งานในสมาร์ทซิตี้อย่างสมบูรณ์แบบมากกว่าเดิม (Smart City in Advance) และผู้ใช้งานในโรงงานอัจฉริยะอย่างสมบูรณ์แบบมากกว่าเดิม (Smart Factory in Advance) เป็นต้น

4. ผู้ใช้งานเทคโนโลยีใหม่ในศตวรรษที่ ๒๑ ในไทย

ในต้นศตวรรษที่ ๒๑ ภาวะสังคม ๕.๐ ที่แท้จริงในประเทศไทยนั้นมีอยู่น้อยมากซึ่งเป็นสิ่งที่น่าเป็นห่วงด้วยสาเหตุที่ในปัจจุบันกำลังเกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรมในต่างประเทศ เช่น ประเทศในแถบยุโรป, ประเทศญี่ปุ่น และบางภาคส่วนในประเทศไทย เป็นต้น ดังนั้นสิ่งที่ผู้ใช้งานเทคโนโลยีใหม่ในศตวรรษที่ ๒๑ ที่อยู่ในสังคมไทยพึงตระหนักรู้ คือ การพัฒนาตนเองโดยการไล่ระดับจากภาวะสังคม ๔.๐ ให้เข้าสู่ภาวะสังคม ๕.๐ ที่แท้จริงโดยไม่ละทิ้งนิยามของภาวะสังคม ๔.๐ ที่นิยามในประเทศไทยและตระหนักถึงความสำคัญในการจัดตั้งสถาบันที่เป็นศูนย์กลางเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวเพื่อเชื่อมโยงกับต่างชาติและกระจายสู่ท้องถิ่นเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างเหมาะสม

5. สรุป

ในระหว่างการปฏิวัติอุตสาหกรรมในต่างประเทศอยู่นั้นกำลังเกิดการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอย่างรวดเร็วไปพร้อมกับการปฏิรูปประเทศไทยในช่วงต้นศตวรรษที่ ๒๑ ผู้ใช้เทคโนโลยีในสังคมไทยเช่นประชาชนโดยทั่วไปรวมไปถึงนักวิชาการและนักวิจัยนั้นพึงหมั่นฝึกฝนเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ และพึงตระหนักรู้ถึงภาวะการเปลี่ยนแปลงของสังคมไปพร้อมๆ กัน และตระหนักถึงความสำคัญในการสร้างสถาบันที่เป็นศูนย์กลางการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่เพื่อการเชื่อมโยงกับต่างประเทศและกระจายผลลัพธ์สู่ท้องถิ่นและยอมรับการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีเพื่อนวัตกรรมใหม่ในอุตสาหกรรมที่จะส่งดีผลต่อเศรษฐกิจในกลางศตวรรษที่ ๒๑

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Abbate, J. E. (1994). From ARPANET to Inter net: A history of ARPA-sponsored computer net works, 1966-1988. Dissertations available from ProQuest. AAI9503730 .

[2] Kevin, A. Biography of Kevin Ashton. สืบค้น: 1 กุมภาพันธ์ 2559.จาก http://ethw.org/Kevin_Ashton .

[3] Kevin, M. About Kevin Maney. สืบค้น: 1 กุมภาพันธ์ 2559. จาก http://kevinmaney.com/about .

[4] --------. (2561). ACCESS THE ASEAN ENTERPRISE IOT MARKET. สืบค้น: 18 มีนาคม 2561 . จาก http://iotbusiness-platform.com/blog .

[5] S. Huh, S. Cho and S. Kim. (Feb, 2017). Managing IoT devices using blockchain platform. 2017 19th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT): 464-467.

[6] C. S. Shih, J. J. Chou, N. Reijers and T. W. Kuo. (Dec, 2016). Designing CPS/IoT applications for smart buildings and cities. in IET Cyber-Physical Systems: Theory & Applications: 3-12.

[7] -----. (Dec, 2017). เกี่ยวกับการแจ้งผลการสำรวจตลาดสากลอื่นๆ ที่ใช้ประโยชน์จาก CPS/IoT. สืบค้น: 23 กรกฎาคม 2561 จาก https://www.jeita.or.jp/ cgi- bin/ topics/ detail. cgi?n= 3455&ca= 1 (in Japanese).

วัสดุเพชร
Diamond materials

ชโนภาส ชนลักษณ์ดาว* วรวดี สุชัยยะ สุธาทิพย์ ทองเล่ม และเจริญพร โชคบริบาล
Chanopat Chonlakdao* Voravadee Suchaiya Sutatip Thonglem and Jaroenporn Chokboribal
สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพ 10220
Department of Materials Science, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Bangkok, 10220
***Corresponding author**: chanopatp@gmail.com

บทคัดย่อ

เพชรมีองค์ประกอบหลักคือคาร์บอนและมีการจัดเรียงตัวแบบลูกบาศก์และรูปแปดเหลี่ยมซึ่งเป็นผลึกที่เกิดขึ้นเองในสภาวะที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ผลึกที่ล้ำค่าจะมีลักษณะเด่นคือมีความสวย มีสี มีความวาว มีความใส และมีความหายาก ยกตัวอย่างเช่น เพชร มรกต และทับทิม ปัจจุบันเพชรเป็นผลึกที่ล้ำค่าอันดับหนึ่งและมีความแข็งที่สุด นอกจากนี้เพชรยังใช้ในการตัด หรือการเจาะวัสดุแข็งๆ ในบทความนี้เราพุ่งความสนใจไปที่วิธีการผลิตเพชรและการใช้งาน

Abstract

Diamond is a type of nearly pure carbon which has been crystallized into cubic or octahedral forms under extremely high pressures and temperatures. Precious crystals are characterized by their beauty, color, transparency, and rarity. Examples are diamond, emeralds and rubies. Today diamonds are the most prized and extreme hardness. Diamonds have many important industrial uses for cutting or drilling other hard materials. In this article, we focus on how to produce and use diamond.

1. บทนำ

เพชรเป็นวัสดุที่ล้ำค่าราคาสูง เนื่องจากหาได้ยาก และที่สำคัญเพชรมีความแข็งถึง 80 เท่าของวัสดุที่มีความแข็งรองจากเพชรวัสดุนั้นก็คือกากเพชร (corundum) เพชรเป็นวัสดุที่แข็งมากจนไม่มีวัสดุอื่นใดที่สามารถขีดข่วน เพชรให้เป็นริ้วรอยได้ ในอัญมณี (gems) เช่น ทับทิม (rubies) และ มรกต (emeralds) เราจะเห็นริ้วรอยเต็มไป หมด จึงทำให้มองดูไม่สวยเมื่อนำมาเทียบดูกับเพชรเราจะ มองไม่เห็นริ้วรอยขีดข่วนบนเพชรเลย ปัจจุบันเราใช้เพชร เป็นส่วนประกอบเครื่องมือกันอย่างกว้างขวาง ในจำนวน เพชรที่ถูกค้นพบนั้นได้ถูกแบ่งออกนำไปใช้เป็นเครื่องประดับ และใช้ในอุตสาหกรรมเพชร ที่ใช้มากที่สุดในอุตสาหกรรมก็ คือกากเพชรหรือแร่คอรันดัม เราจะนำเอาเพชรที่มีรอยร้าว และเพชรที่มีน้ำไม่งามมาบดและป่นให้ละเอียดเป็นผงเพื่อใช้ในการขัดเลนส์กระจกแว่นตา กล้องถ่ายรูป กล้องจุลทรรศน์ และกล้องส่องทางไกลตลอดจนใช้ขัดเพชร เพราะเพชรเป็น วัสดุที่แข็งที่สุดจึงต้องใช้เพชรขัดเพชรหรือเพชรตัดเพชรด้วยกันเอง เมื่อวัสดุต่างๆ ถูกขัดด้วยเพชรป่นนี้แล้วจะได้วัสดุที่เงางามด้วยความที่ว่าเพชรเป็นวัสดุที่แข็งที่สุดเหนือแร่ธาตุ ชนิดอื่นจึงนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่นเจาะรูกระจก เจาะรูโลหะและเจาะรูหินได้สวยงามและรวดเร็ว ยกตัวอย่าง ในอุตสาหกรรมตัดและเจียระไนเพชร เราใช้เพชรด้วยกันตัด และเจียระไนขัดให้เป็นเงา การตัดเพชรที่เป็นก้อนๆ เพื่อแบ่ง ออกและเจียระไนให้ได้เป็นเม็ดๆ นั้นเป็นงานที่ต้องใช้ความ รอบคอบเป็นพิเศษเพื่อให้ได้เพชรที่ผ่านการเจียระไนแล้วมีน้ำ งามที่สุด ในบทความนี้เราพุ่งความสนใจไปที่วิธีการผลิตเพชร และการใช้งาน

2. วิธีการผลิตเพชร

2.1 วิธีการกะเทาะ

วิธีนี้จะทำได้ต่อเมื่อมุมที่เราต้องการจะแบ่งเพชรเม็ดนั้นออกมีลายหรือรอยร้าวอยู่ก่อนแล้ว เช่นเดียวกับการที่เราปลอก เปลือกทุเรียน ถ้าเราปลอกไปตามลายของทุเรียนแล้วเราก็ สามารถเอามีดผ่าเปลือกทุเรียนนั้นออกได้ด้วยการผ่าเพียง ครั้งเดียว ดังนั้นการแบ่งเพชรโดยวิธีนี้ก็คล้ายกันเราต้อง อาศัยลายหรือรอยร้าวของเพชรเป็นเครื่องแบ่งออกเพราะเพชรเม็ดใดก็ตามถ้ามีลายหรือรอย

ร้าวอยู่ในเม็ดเพชร ดังนั้น เพชรเม็ดนั้นก็จัดเป็นเพชรน้ำไม่งามและหมดราคาเราจึงแบ่ง เพชรออกโดยอาศัยลายหรือรอยร้าวนี้โดยใช้สิ่งเล็กๆ ฝังลงไปในรอยนี้แล้วทุบด้วยฆ้อน เพชรก็จะแตกออกมาตามลายหรือรอยร้าว

2.2 วิธีการตัด

เพชรที่ได้จากการแบ่งตามลายหรือรอยร้าวนั้น เรามีความจำ เป็นจะต้องแบ่งอีกเป็นส่วนๆ เพื่อให้ได้เพชรรูปงามที่สุด เรา จำเป็นต้องใช้วิธีตัด โดยเราใช้จานตัดชนิดบางที่ทำจากทอง เหลืองและสามารถหมุนได้ทำหน้าที่ตัดขั้นตอนการเคลือบ จานตัดเราใช้ผงเพชรป่นคลุกเข้ากับน้ำมันมะกอกหรือน้ำมัน มะพร้าวเพื่อให้จับตัวกันคล้ายแป้งเปียก แล้วจึงทาลงที่จาน ตัดนั้น ส่วนเพชรที่เราจะตัดก็ใช้เครื่องมือชนิดปากจับตั้งไว้ ตามมุมที่ต้องการเสร็จแล้วจึงหมุนจานตัดเพื่อตัดแบบเลื่อย

2.3 วิธีการกัด

เพชรที่ได้หลังจากวิธีกะเทาะและวิธีตัดแล้วเราจะทำให้มีรูปต่างๆ ที่นิยมเราจะทำให้เป็นรูปวงกลมโดยนำเพชรไปเข้า เครื่องกลึงโดยกลึงด้วยเพชรอีกก้อนหนึ่งเมื่อเพชรที่ต้องการกลึงให้เป็นรูปกลมหมุนไปด้วยความเร็วสูงเพชรอีกก้อนหนึ่งก็จะทำหน้าที่กัดส่วนขรุขระให้เรียบแล้วเราจะส่งไปเจียระไน

2.4 วิธีการเจียระไน

ในการเจียระไนนี้เราจะฝังเพชรที่ได้ลงบนขี้ผึ้งชนิดพิเศษเพื่อเกาะเพชรเม็ดเล็กๆ ให้ติดแน่นแล้วนำไปเข้าเครื่องจับ โดย ใช้ผงเพชรป่นที่คลุกเข้ากับน้ำมันมะกอกหรือน้ำมันมะพร้าวทาบางๆ ลงบนจานของเครื่องจับ จานนี้หมุนด้วยความเร็ว สูงประมาณ 2000 รอบต่อนาทีเมื่อเวลาจะเจียระไนเราก็กด เครื่องจับเพชรลงให้สัมผัสกับจานเจียระไน จานเจียระไนซึ่ง ทาไว้ด้วยกากเพชรจะขัดเพชรให้เป็นเหลี่ยมและต้องเปลี่ยนมุมเพชรที่จะเจียระไนไปเรื่อยๆ ตามต้องการ โดยปกติเพชร จะต้องมีอย่างน้อย 57 เหลี่ยมจึงจะส่องแสงเป็นประกาย เงางาม

3. สรุป

การแบ่งเพชรออกโดยวิธีการกะเทาะ ตัด กัด และเจียระไนนี้ ต้องใช้ความชำนาญอย่างสูง เพื่อให้ได้เพชรที่มีน้ำงามราคาดีและในการซื้อขายเพชรนั้นน้ำหนักของเพชรเราชั่งเป็นกะรัตโดยกำหนดให้ 142 กะรัตเท่ากับหนึ่งออนซ์ ตามมาตราชั่งน้ำหนักทรอย (Troy weight) นับว่าเป็นอาชีพที่มีรายได้สูงอาชีพหนึ่งในปัจจุบัน

นอกจากนี้ความแข็งของเพชรมีส่วนในการกำหนดบทบาทการผลิตเครื่องจักรกลแทบทุกชนิดเช่นในอุตสาหกรรมตัดก้อนหินในอุตสาหกรรมสำรวจธรณีวิทยาเพื่อสำรวจแร่ และถ้ำ ในอุตสาหกรรมการหาแหล่งน้ำมันหรือ น้ำบาดาลเมื่อเจาะลงไปลึกๆและเจอหินแข็งเราก็ใช้เพชรฝังไว้ที่หัวขุดก็จะทำให้สามารถขุดหินที่แข็งๆได้โดยง่ายแม้แต่ในเหตุการณ์ที่ช่วยชีวิตทีมฟุตบอลหมู่ป่าอะคาเดมี รวม 13 ชีวิตซึ่งติดอยู่ในถ้ำหลวงขุนน้ำนางนอน จ. เชียงราย ตั้งแต่วันที่ 23 มิถุนายน ถึง 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 ยังต้องใช้เครื่องมือขุดเจาะที่มีเพชรฝังไว้ที่หัวขุดเจาะ ในปฏิบัติการช่วยชีวิตเด็กๆยิ่งไปกว่านั้นในการเจาะฟันก็ใช้ผงเพชรป่นใส่ไปในเครื่องมือ เจาะและกรอฟัน ที่สำคัญอีกสิ่งหนึ่งก็คืออุตสาหกรรมการทำขดลวดที่ทำจากตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวดที่ใช้ในซูเปอร์คอมพิวเตอร์ต้องใช้ขดลวดขนาดเล็กมากจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้วิธีรีดผ่านรูแม่แบบที่ทำด้วยเพชรดังที่กล่าวมาแล้วแต่ตอนต้นเห็นได้ว่าได้มีการใช้เพชรกันอย่างกว้างขวางในวงการอุตสาหกรรมแต่เนื่องจากเพชรแท้มีราคาแพงจึงจำเป็นต้องใช้สิ่งอื่นมาทดแทนเช่นเพชรเทียมแต่อย่างไรก็ตามเมื่อคิดต้นทุนในการผลิตเพชรเทียมพบว่ามีราคาสูงกว่าเพชรแท้อย่างมากดังนั้นจึงไม่คุ้มค่าสำหรับการลงทุนในอนาคต

ภาพที่ 1 ตัวอย่างแหวนเพชรที่เจียระไนแล้ว

4. กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้ได้รับแรงบันดาลใจจากการไปทัศนศึกษา เกี่ยวกับมงกุฎเพชรและฟังการบรรยายวิธีการผลิตเพชรและ การใช้งานที่ Edinburgh Castle ประเทศสก็อตแลนด์ เมื่อ วันที่ 18 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 และขอขอบคุณภาพแหวน เพชรที่เจียระไนของคุณวีณา ชนลักษณ์ดาว

5. เอกสารอ้างอิง

[1] Woolfson, M. M. 2010. Materials, Matter & Particles: A Brief History. Imperial College Press. Pp.234-245.

[2] Goodstein, L. D. 1985. States of Matter. New York. Pp.175-183.

ความเป็นจริงเสมือน
Virtual Reality

เติมยศ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา* นวิน ครุธวีร์ สิทธิพงศ์ พรอุดมทรัพย์
Tomeyot Senivansa* Nawin Krutvee Sittiphong Pornudomthap
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์แอนิเมชันและมัลติมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพฯ 10220
Department of Computer Animation and Multimedia, Faculty of Science and Technology,
Phranakhon Rajabhat University, Bangkok, 10220
***Corresponding author:** tomeyot@hotmail.com

1. บทนำ

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) เป็นการจำลองโลกเสมือนจริงขึ้นมาบนอุปกรณ์จอรับชมที่สามารถชมโลกเสมือนจริงรอบด้านได้โดยการสวมไว้บนศีรษะ ซึ่งเรียกว่า HMD (Head Mounted Display) [1]

ในปี ค.ศ.1967 Ivan Sutherland กับลูกศิษย์ Bob Sproull ได้สร้างระบบ HMD ขึ้นขณะที่ศึกษาปริญญาตรีด้านฟิสิกส์ที่มหาวิทยาลัยฮาวาร์ด ซึ่งในยุคแรก Virtual Reality ถูกนำมาใช้กับการจำลองสถานการณ์ต่างๆ เช่น การลำลองการบิน การจำลองสถานการณ์เพื่อฝึกซ้อมทางการทหาร [2]

ช่วงปี ค.ศ.1979 ได้ออกแบบ LEEP (The Large Expanse, Extra Perspective) Optical System ที่รากฐานของหมวก Virtual Reality ในปัจจุบัน และในปี 1985 Scott Fisher ได้ออกแบบระบบ Virtual Reality สำหรับ NASA Ames Research Center ซึ่งมีชื่อว่า Virtual Interactive Environment Workstation (VIEW) [3]

ในทศวรรษ 1985 บริษัท VPL Research ได้ทำการวิจัยและพัฒนา อุปกรณ์สำหรับ Virtual Reality เพื่อขายให้ผู้ใช้ทั่วไป โดได้พัฒนา The Data Glove ซึ่งเป็นอุปกรณ์ระบบ input ของ Virtual Reality จอ The EyePhone ซึ่งเป็น HMD ของบริษัท The Data Suit คือชุดที่มีเซ็นเซอร์ติดตั้งไว้ตามตัว และ Virtual Programming Languages (VPL) ในปี ค.ศ. 1990 ถึงปี ค.ศ. 2000 เป็นช่วงที่ Virtual Reality ได้ก้าวสู่วงการภาพยนตร์และเกม [4]

ในปี 1989 คาบเกี่ยวถึงปี 1992 Nicole Stenger ได้สร้าง interactive movie เรื่อง Angels [5]

ในปีค.ศ. 1991 บริษัท Sega ไดเปิดตัว Sega VR Headset เป็นครั้งแรกสำหรับอาเขตและเกมคอนโซล mega drive ปี ค.ศ. 1994 Apple ได้เปิดตัว QuickTime VR ปี ค.ศ. 1995 Nintendo เปิดตัว Virtual Boy และในปีเดียวกัน บริษัท Forte ได้เปิดตัว VFX1 หลังจากนั้น Virtual Reality ก็เป็นที่นิยมอย่างต่อเนื่อง ปี 2010 Palmer Freeman Luckey ผู้ก่อตั้ง บริษัทเทคโนโลยี Oculus VR ได้เปิดตัว Oculus Rift [6]

ในปี ค.ศ. 2014 ถึงคราวยักษ์ใหญ่ Mark Zuckerberg CEO ของ Facebook ได้เข้าซื้อ บริษัท Oculus VR ด้วยเงิน 2 พันล้านดอลลาร์ (ประมาณ 60,000 ล้านบาท) โดยจ่ายเงินสด 400 ล้านดอลลาร์ และหุ้นของ Facebook [7]

ราวปี ค.ศ. 2014 นี้ ในงาน Google I/O 2014 developers conference บริษัท Google เปิดตัว Google Cardboard เป็นแพลตฟอร์มของ Virtual Reality ที่เลขกับโทรศัพท์มือถือ โดย Cardboard software development kit (SDK) สามารถ พัฒนาได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ Android และ ระบบปฏิบัติการ IOS [8]

ในปี ค.ศ. 2014 Sony เปิดตัวโครงการ Morpheus หลังจากนั้น Sony ก็เปิดตัว PlayStation VR ในปี ค.ศ. 2016 [9]

ปีค.ศ. 2015 บริษัท HTC และ Valve Corporation เปิดตัว HTC Vive ซึ่งเป็น Head set ที่บริษัทพัฒนาขึ้น [10]

ในปี 2017 Oculus ได้เปิดตัว Oculus Go ที่เป็นแว่น VR ขนาดพกพาที่เล่นกับ โทรศัพท์มือถือได้ [11]

2. การพัฒนา

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมบน Virtual Reality เช่น Unity โดยใช้ภาษาต่างๆ ซึ่งหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก https://unity3d.com/ และ Unreal โดยใช้ภาษา ต่างๆ ข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก https://www.unrealengine.
com/en-US/vr ซึ่งปัจจุบันสามารถเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Android และระบบปฏิบัติการ IOS ได้แล้ว โดยระบบ Virtual Reality แบ่งองค์ประกอบตามหลักการของ Human–Machine Interface (HMI) [12] เป็น 3 ส่วน คือ

1. ส่วนของ Human คือส่วนของ User ที่มาใช้อุปกรณ์ Virtual Reality ผ่านตา มือ เพื่อสั่งการเป็นสัญญาณ Input เข้าสู่คอมพิวเตอร์และรับสัญญาณ Output จากคอมพิวเตอร์

2. ส่วนของ Hardware ได้แก่อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ Virtual Reality อุปกรณ์ Input และ อุปกรณ์ Output เช่น ถุงมือ จอภาพ ชุดที่ใช้เฉพาะ Virtual Reality โทรศัพท์มือถือ กล้อง HMD (Head Mounted Display) Head Set เป็นต้น

3. ส่วนของ Software ได้แก่ Software ที่ใช้สร้างโลกเสมือนจริง ระบบปฏิบัติการทั้งระบบปฏิบัติการ Android และ ระบบปฏิบัติการ IOS ระบบเสียง Software เกม Software การบินจำลอง Software ทางการแพทย์ Software จำลองการขับรถ

3. สรุป

Virtual Reality หรือ VR ได้เติมโตอย่างสูงในอุตสาหกรรมการให้ความบันเทิงเช่นเกม บริษัทที่อยู่ในอุตสาหกรรมเกมต่างได้นำเสนอ จอภาพ VR และเกมของตนเอง แม้แต่ยักษ์ใหญ่โลกอินเตอร์เน็ตอย่าง Facebook ก็ให้ความสนใจและเข้ามาร่วมวงกับส่วนแบ่งตลาดที่กำลังเติบโตนี้ นอกจากอุสาหกรรมเกมแล้ว ยังมีสวนสนุกจำลองในโลก Virtual Reality งานจำลองด้วนการขับเคลื่อน เช่นเครื่องบิน รถยนต์ โดยอุปกรณ์ VR ในปัจจุบันได้พัฒนาให้เกิดอาการเวียนหัวระหว่างใช้อุปกรณ์น้อยลง ราคาถูกลง ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์มากขึ้น

4. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และขอขอบคุณอาจารย์ในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์แอนิเมชันและมัลติมีเดียทุกท่านที่ได้ร่วมแรงร่วมใจและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

5. เอกสารอ้างอิง

[1] https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality
[2] "Bob Sproull". The People at Oracle Labs.
[3] Thomas, Wayne (December 2005). "Virtual Reality and Artificial Environments", A Critical History of Computer Graphics and Animation. Section 17.
[4] "VPL Research". vrs.org.uk.
[5] Popper, Frank (2007). From Technological to Virtual Art. MIT Press. ISBN 0-262-16230-X
[6] Horowitz, Ken (December 28, 2004). "Sega VR: Great Idea or Wishful Thinking?". Sega-16.
[7] "Facebook to Acquire Oculus". Facebook Newsroom. Facebook. March 25, 2014.
[8] Pierce, David (April 14, 2016). "Inside Google's Plan to Make VR Amazing for Absolutely, Positively Everyone". Wired Magazine.
[9] "PlayStation VR Launches October 2016". Sony.
[10] "Valve is making a VR headset and its own Steam Machine". Engadget.
[11] "Oculus Announces New Standalone Headset, 'Venues' at Oculus Connect".
[12] Griffin, Ben; Baston, Laurel. "Interfaces" (Presentation): The user interface of a mechanical system, a vehicle or an industrial installation is sometimes referred to as the human-machine interface (HMI).

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม
Augmented Reality Technology

เติมยศ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา* พรหมบัญชา พรหมมาหล้า กิตติพงษ์ แก้วประเสริฐ
Tomeyot Senivansa* Prombuncha Prommala Gittipong Geawprasert
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์แอนิเมชันและมัลติมีเดีย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพฯ 10220
Department of Computer Animation and Multimedia, Faculty of Science and Technology,
Phranakhon Rajabhat University, Bangkok, 10220
***Corresponding author:** tomeyot@hotmail.com

1. บทนำ

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม หรือ Augmented Reality ในยุคแรกมีการทำงานโดยใช้ marker บนภาพเพื่อเป็นจุดที่บอกว่าจะแสดงภาพ 2D หรือ 3D เมื่อใด และในภายหลังเมื่อเทคโนโลยีในการบอกพิกัด GPS พัฒนาได้แม่นยำขึ้น จึงมีการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้กับงาน Augmented Reality [1] กำเนิดและพัฒนาการของ Augmented Reality ยาวนานมาก ซึ่งสรุปในเหตุการณ์สำคัญได้ดังนี้

ปี ค.ศ.1901 L. Frank Baum ได้ให้ concept ของ character marker [2]

ปี ค.ศ.1980 Gavan Lintern จาก University of Illinois ได้นำเสนอการแสดงค่าบน Heads Up Display (HUD) จอใสที่แสดงข้อมูลได้ ซึ่งเป็นรูปแบบการทำงานที่ใช้กันมาถึงปัจจุบัน [3]

ปี ค.ศ. 1980 Steve Mann พัฒนาคอมพิวเตอร์ที่สวมใส่ได้ ซึ่งสามารถแสดงตัวอักษร ทั้ง Eyetap และ Heads Up Display [4]

ปี ค.ศ. 1980 Dan Reitan ได้พัฒนาเรดาร์โดยการนำเอาภาพกราฟิก มาแสดงบนแผนที่โลกจริง [5]

ปี ค.ศ. 1992 Louis Rosenberg ได้พัฒนาฟังก์ชันการทำงานของระบบ Augmented Reality ซึ่งเรียกว่า Virtual Fixtures ที่ Air Force Research Laboratory Armstrong ที่สหรัฐอเมริกา ซึ่งปัจจุบันใช้กันมากในการช่วยกำหนดขอบเขตของแขนหุ่นยนต์ [6]

ปี ค.ศ. 1999 US Naval Research Laboratory พัฒนา Battlefield Augmented Reality System (BARS) เพื่อช่วยทหารปฏิบัติงานและการฝึกซ้อมในเมือง ปี ค.ศ. 2000 Bruce H. Thomas ได้พัฒนาเกม ARQuake ซึ่งเป็นเกมที่เล่นบนพื้นที่จริงเกมแรก ซึ่งเดิมเกมส์ Quake เป็นเกมส์บนคอมพิวเตอร์ [7]

ปี ค.ศ. 2004 บริษัท Trimble เปิดตัว หมวก helmet-mounted AR system ที่สวมออกนอกสถานที่ได้ [9] ปี ค.ศ. 2013 บริษัท Google ได้เปิดตัว Google Glass แว่นตา Augmented Reality รุ่น Beta ซึ่งสามารถติดต่ออินเทอร์เน็ตกับโทรศัพท์มือถือ [10] ปี ค.ศ. 2015 บริษัท Microsoft เปิดตัว Windows Holographic และ Microsoft HoloLens ใช้ชื่อโครงการพัฒนาว่า Baraboo และในปี ค.ศ. 2016 บริษัท Niantic เปิดตัว Pokémon Go ที่โด่งดังไปทั่วโลก [8]

2. การพัฒนา

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมกับเทคโนโลยี Augmented Reality เช่น Unity โดยใช้ภาษาต่างๆ ซึ่งหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก https://unity.com/solutions/mobile-ar และ Unreal โดยใช้ภาษาต่างๆ ข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก https://www.unrealengine.com/en-US/vr ซึ่งสามารถเขียนโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Android และระบบปฏิบัติการ IOS หลักการทั่วไปในการสร้างทำงานของ Augmented Reality

1. สร้าง Marker หรือตำแหน่ง GPS และจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล
2. เขียนโปรแกรมเชื่อมต่อเซ็นเซอร์อื่นๆเพื่อรับค่า input ต่างๆ
3. คำนวณภาพต่างๆว่าเป็น Marker หรือตำแหน่ง GPS ที่กำหนดหรือไม่
4. สร้าง Animation ในการทำงานเมื่อกล้องพบ Marker
5. นำสัญญาณ input ต่างๆมาคำนวณกับ Engine ที่พัฒนาขึ้นประมวลผลงานที่ต้องการ

3. สรุป

Augment Reality ในปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นมาก สามารถเข้าถึงได้จากโทรศัพท์มือถือผ่านกล้องของโทรศัพท์ มีเกมในลักษณะ Augment Reality ให้เล่นแล้วในโทรศัพท์มือถือ เทคโนโลยี Augment Reality ยังนำไปสู่วงการศึกษาเช่นทางการแพทย์ วงการออกแบบบ้าน วงการอสังหาริมทรัพย์เช่นการขายบ้าน การท่องเที่ยว เช่นการแสดง Animation หรือภาพของสถานที่ที่กล้องส่งไป Augmented Reality ยังถูกนำมาใช้เป็นผู้นำทางอีกด้วยเนื่องจากมีความสัมพันธ์กับระบบ GPS และได้มีการพัฒนาโดยการรวมเอาเทคโนโลยี Augmented Reality กับเทคโนโลยี Virtual Reality รวมเรียกเป็นเทคโนโลยีใหม่ว่า Mixed Reality

เทคโนโลยี Mixed Reality หรือ MR เป็นเทคโนโลยีแบบผสมผสานหรือ Hybrid technology ซึ่ง MR สามารถถ่ายทอดภาพสถานที่จริงและยังสามารถแสดงภาพกราฟิกประกอบบนภาพสถานที่จริงเหล่านั้นซ้อนทันไปอีกทีด้วย รวมถึงบนวัตถึงที่เราต้องการเพื่อช่วยในการออกแบบ ศึกษาเช่นการการศึกษาทางการแพทย์ การออกแบบห้องนอน ซึ่งเราสามารถลองเปลี่ยนสีของเฟอร์นิเจอร์หรือเปลี่ยนเฟอร์นิเจอร์ใหม่เพื่อดูความเหมาะสมกับห้อง การออกแบบเช่นเมื่อเรามีวัตถุที่เราต้องการออกแบบเราสามารถปรับเปลี่ยนขนาด สี ลวดลาย วัสดุได้ เทคโนโลยี Augmented Reality, Virtual Reality และ Mixed Reality จึงเป็นเทคโลยีที่มาแรงในปีนี้

4. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และขอขอบคุณอาจารย์ในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์แอนิเมชันและมัลติมีเดียทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือร่วมมือเป็นอย่างดี

5. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality

[2] Johnson, Joel. "The Master Key": L. Frank Baum envisions augmented reality glasses in 1901 Mote & Beam 10 September 2012.

[3] Lintern, Gavan (1980). "Transfer of landing skill after training with supplementary visual cues". Human Factors. 22: 81–88.

[4] Mann, Steve (2012-11-02). "Eye Am a Camera: Surveillance and Sousveillance in the Glassage". Techland.time.com.

[5] "Archived copy". Archived from the original on 3 October 2013. Retrieved 2014-02-21.

[6] Rosenberg, R.; Rosenberg, S.; Rosenberg, R.; Fenton, D. (2009-04-07). "Bernard Cecil Rosenberg". BMJ. 338 (apr07 2): b1450–b1450. doi:10.1136/bmj.b1450. ISSN 0959-8138.

[7]https://www.nrl.navy.mil/itd/imda/research/5581/augmented-reality

[8] Outdoor AR. TV One News, 8 March 2004.

[9] Miller, Claire. New York Times 20 February 2013.

[10] Hempel, Jessi (January 21, 2015). "Project HoloLens: Our Exclusive Hands-On With Microsoft's Holographic Goggles". Wired. Condé Nast.

การพัฒนาระบบคลังแบบเรืออิเล็กทรอนิกส์
Electronic Ship Drawing System: E-SDS

คุณากร แสวงดี* วาสนา เสนาะ และ สิทธิพงศ์ พรอุดมทรัพย์
Khunakorn Sawaengdee* Wassana Sanor and Sittiphong Pornudomthap
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพฯ 10220
Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology,
Phranakhon Rajabhat University, Bangkok, 10220
***Corresponding author: wikry009@gmail.com**

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและออกแบบระบบคลังแบบเรืออิเล็กทรอนิกส์การพัฒนาระบบคลังแบบเรืออิเล็กทรอนิกส์อู่ราชนาวีมหิดลอดุลยเดช กรมอู่ทหารเรือ ได้ดำเนินการตามทฤษฎีของการพัฒนาและออกแบบเชิงวัตถุ และการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิดแสดงถึงความสัมพันธ์ หรือแบบจำลองความสัมพันธ์เอนทิตี (E-R Model) พัฒนาโปรแกรมบนเว็บโดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) และฐานข้อมูลมายเอชคิวแอล (MySQL) ผลการวิจัย การพัฒนาระบบคลังแบบเรืออิเล็กทรอนิกส์อู่ราชนาวีมหิดลอดุลยเดช กรมอู่ทหารเรือ สามารถนำไปใช้ในภารกิจซ่อมและสร้างเรือ ตรงตามที่ได้ศึกษาโดยวิเคราะห์และออกแบบระบบใหม่มาใช้ ได้แก่ ระบบค้นหาแบบ ระบบคลังอะไหล่ ระบบทำเนียบเรือ ระบบแผนการซ่อมทำเรือ ระบบอัพโหลดรายการแบบ ระบบข้อมูลแบบ ระบบผู้ใช้งานระบบ และระบบกำลังพลผลการประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบคลังแบบเรืออิเล็กทรอนิกส์ อู่ราชนาวีมหิดลอดุลยเดช กรมอู่ทหารเรือ โดยรวมระบบมีประสิทธิภาพระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.368

คำสำคัญ :

Abstract

The research aims to design and develop the Electronic Ship Drawing System of MahidolAdulyadej Naval Dockyard. The research scope based on object-oriented design and development (OOAD) theory and Entity Relationship Model (E-R Model). The software used for developing the application website are Apache, PHP, PHPMyAdmin and MySQL Database. The research results found that the Electronic Ship Drawing System of MahidolAdulyadej Naval Dockyard had mission, which are composed of repair and build ship. The research scope covered 8 Information systems, it can be used as follows: 1) Search Drawing system 2) Supply Warehouse System 3) Ship Data System 4) Planned Repair System 5) Upload Drawing System 6) Drawing Data System 7) User System 8) Hrmiss System. The results of the evaluation shown that the over all of the system efficiency were at the highest-level averaging 4.68 and deviation score was 0.368.

Keywords: Biomaterials, Biocompatibility, Biomedical material

1. บทนำ

อู่ราชนาวีมหิดลอดุลยเดช กรมอู่ทหารเรือ (อรม.อร.) ได้รับมอบหมายภารกิจในการซ่อมทำเรือ จำนวนทั้งสิ้น 22 ลำ คิดเป็นระวางขับน้ำกว่า 86,000 ตัน ซึ่งเรือทั้ง 22 ลำที่ อรม.อร. ได้รับมอบภารกิจให้ดูแลซ่อมทำนั้น ล้วนเป็นเรือที่มีคุณค่าทางยุทธการสูง และเป็นเรือที่มีขนาดใหญ่ของกองทัพเรือ มีระบบต่างๆ ภายในเรือ โดยระบบในเรือในยุคสมัยใหม่นั้นมีความสลับซับซ้อนตามเทคโนโลยีการสร้างเรือที่เปลี่ยนแปลงไปจากอดีต แม้ว่าเรือบางลำจะมีอายุการใช้งานมากกว่า 30 ปีแล้วก็ตาม อรม.อร. มีระบบการซ่อมทำเรือที่มีขั้นตอนอย่างเป็นมาตรฐาน

การเตรียมการซ่อมสร้างเรือจะต้องมีการวางแผนเตรียมงาน มีการออกแบบเรือ โดยจะจัดทำเป็นแบบเรือต่างๆ เช่น แบบด้านตัวเรือ เป็นแบบที่แสดงรายละเอียดของตัวเรือ

ไม่ว่าจะเป็นรูปร่าง ขนาด ลักษณะโครงสร้าง รวมถึงวัสดุที่ใช้ แบบด้านกลจักร เป็นแบบที่แสดงรายละเอียดของระบบต่างๆ ในเรือ รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบด้วย แบบด้านไฟฟ้า เป็นแบบแสดงรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับด้านไฟฟ้าและแสงสว่างภายในเรือ โดยเรือแต่ละลำนั้น จะมีแบบต่างๆ จำนวนมากมาย ซึ่งแบบเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการซ่อมสร้างเรือ ช่วยให้วิศวกรต่อเรือสามารถทราบรายละเอียดของเรือ และประวัติการซ่อมเรือเพื่อเป็นแนวทางในการซ่อมสร้างเรือต่อไป ด้วยปริมาณแบบที่มีจำนวนมากทำให้ประสบปัญหาการจัดเก็บแบบเรือ และการค้นหาแบบเรือ ซึ่งปัญหาการค้นหาแบบเรือที่มีปริมาณจำนวนมาก ทำให้การค้นหาและเรียกดูไม่สามารถกระทำได้ ส่งผลให้วิศวกรต่อเรือได้ข้อมูลในการออกแบบเรือต่างๆ ไม่เพียงพอ ทำให้การออกแบบมีประสิทธิภาพลดลง และแก้ปัญหาได้ไม่ตรงจุด เพื่อลดปัญหาในเรื่องการสืบค้นแบบเรือ จึงได้จัดทำระบบคลังแบบเรืออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ship Drawing System : E-SDS) ขึ้นใช้งาน เพื่อช่วยให้วิศวกรต่อเรือสามารถเข้าถึงข้อมูลการซ่อมและสร้างเรือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การวิเคราะห์และออกแบบเชิงวัตถุ (พนิดา พานิชกุล, 2552, น. 2-4) หลักการพัฒนาระบบเชิงวัตถุประกอบด้วยกลุ่มของวัตถุ (Class of Object) ต่าง ๆ ที่ทำงานร่วมกัน โดยแบ่งบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ ซึ่งใช้หลักการจัดแบ่งประเภทของวัตถุในลักษณะทางนามธรรม (Abstract) ออกเป็นกลุ่ม ๆ ที่เรียกว่าคลาส (Class) แต่ละคลาสก็จะมีสถานะ (States) รวมทั้งพฤติกรรม (Behavior) ตามบทบาทของตน โดยมีข้อมูลรายละเอียดหรือคุณสมบัติ (Characteristic) ที่เก็บซ่อน (Encapsulate) ในคลาสของตนโดยไม่มีการปะปนกับคลาสอื่น ๆ แต่ในการติดต่อสื่อสารหรือการร้องขอใช้บริการ ก็สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ด้วยเมจเสจ (Message)

ยูเอ็มแอล (UML) พนิดา พานิชกุล (2552, น. 160-181) กล่าวถึง ยูเอ็มแอล หรือ Unified Modeling Language คือ ภาษารูปภาพหรือสัญลักษณ์ (Graphical Language) ที่ใช้เพื่อถ่ายทอดความคิดของเราที่มีต่อระบบออกมาเป็นแผนภาพ ซึ่งประกอบไปด้วยรูปภาพหรือสัญลักษณ์มากมายตามกฎในการสร้างแผนภาพนั้น ยูเอ็มแอล เป็นภาษาสำหรับสร้างแบบจำลองของระบบที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุโดยเฉพาะ

2. การออกแบบฐานข้อมูล กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และพนิดา พานิชกุล (2546, หน้า 199-226) ได้กล่าวถึงการออกแบบฐานข้อมูล (Database Design) ว่ามีขั้นตอนการออกแบบ 3 ระดับ ดังนี้

1) ออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด (Conceptual Database Design)

2) การออกแบบฐานข้อมูลในระดับตรรกะ (Logical Database Design

3) การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ (Physical Database Design)

3. โค้ดอิกนิเตอร์ (CodeIgniter) Rick Ellis (2006) ผู้พัฒนา โค้ดอิกนิเตอร์ (CodeIgniter) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โค้ดอิกนิเตอร์ คือ เฟรมเวิร์ค (Framework) ที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วย ภาษาพีเอชพี เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยพัฒนาเว็บไซต์และเว็บแอปพลิเคชั่น โดยมีโครงสร้างการพัฒนาโปรแกรมอย่างเป็นระบบและรวมคำสั่งต่างๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนาเว็บไซต์ด้วย พีเอชพี ไว้ภายใน โค้ดอิกนิเตอร์ รับรองการเขียนแบบ โมเดล-วีว-คอนโทรลเลอร์ (Model-View-Controller หรือ MVC) ที่มีการแบ่งแยกระบบออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนโครงสร้างข้อมูล (Data model) ส่วนแสดงให้กับผู้ใช้ (User interface) และส่วนควบคุม (Control logic)

4. บูตสแตรป (Bootstrap) Mark Otto และ Jacop Thornton (2011) บูตสแตรป ถูกพัฒนาขึ้นโดย Mark Otto (มาร์ค อ็อตโต) และ Jacob Thorn (จาค็อบ ธอร์น) ทีมพัฒนาของ Twitter (ทวิตเตอร์) เป็น ฟร้อน-เอ็น เฟรมเวิร์ค (Front-end Framework) ที่ช่วยให้เราสามารถสร้างเว็บแอปพลิเคชัน ได้อย่างรวดเร็ว และสวยงาม ตัวบูตสแตรปเองมีทั้ง เอชทีเอ็มแอล (HTML) ซีเอสเอส (CSS) คอมโพแน้นท์ (Component) และ จาวาสคริปต์ (JavaScript Plugin) ให้เราได้เรียกใช้งานได้อย่างหลากหลาย ที่รองรับทุกอุปกรณ์ (Smart Device) หรือเรียกว่า Responsive Web หรือ Mobile First ซึ่งทำให้เราเขียนเว็บแค่ครั้งเดียวสามารถนำไปรันได้ทุกระบบไม่ว่าจะเป็น Windows, Linux, Mac, iOS, Android ผ่านเบราเซอร์ ทั้งบน มือถือ แท็บเล็ต และพีซีทั่วไป

2.2 วิธีดำเนินการ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร กำลังพลอู่ราชนาวีมหิดลอดุลยเดชกรมอู่ทหารเรือ

กลุ่มตัวอย่าง กำลังพลอู่ราชนาวีมหิดลอดุลยเดชกรมอู่ทหารเรือ จำนวน 30 คน

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) จัดสนทนากลุ่มและประชุมข้าราชการของกองแผนและประมาณการช่าง ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการซ่อมทำเรือในการวิเคราะห์ระบบงาน และการรายงานผลการพัฒนาระบบ เพื่อให้ระบบสารสนเทศทำงานสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน เพื่อกำหนดแนวทางในการจัดทำต้นแบบ

2) รวบรวมข้อมูลข้าราชการอู่ราชนาวีมหิดลอดุลยเดช กรมอู่ทหารเรือ จำนวน 30 คน

3) ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมจากนั้นนำโปรแกรมที่ได้พัฒนาไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ ผู้บริหารอู่ราชนาวีมหิดลอดุลยเดช กรมอู่ทหารเรือ และข้าราชการผู้ปฏิบัติงานที่ทำหน้าเป็นผู้ดูแลระบบได้ทดลองใช้งานรับฟังข้อเสนอแนะและทำการปรับปรุงโปรแกรมตามข้อเสนอแนะทั้งหมด และให้ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นที่มีต่อการใช้ระบบคลังแบบเรืออิเล็กทรอนิกส์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ มากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ มาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ น้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

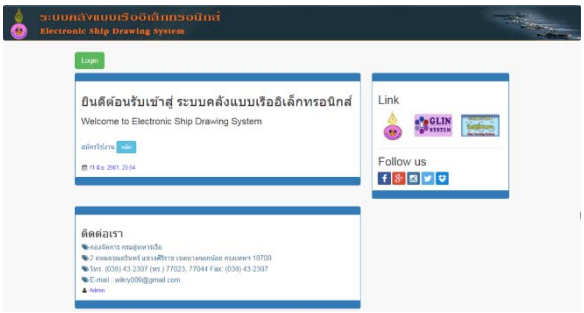
4. การพัฒนาและการติดตั้งระบบ

หลังจากทำการออกแบบระบบใหม่เสร็จแล้ว ได้เขียนโปรแกรมพัฒนาระบบงานตามที่ได้ออกแบบไว้ เป็นโปรแกรมแบบเว็บแอพพลิเคชัน เขียนโปรแกรมด้วยภาษาพีเอชพี (PHP) สร้างฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม MySQL 5.0.5 จัดเก็บข้อมูล และชุดโปรแกรม appserv 2.5.10 ประกอบด้วยโปรแกรม apache 2.2.8 จำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเป็นเครื่องแม่ข่าย เพื่อใช้ในการประมวลผล การเชื่อมต่อระหว่างเว็บและฐานข้อมูลใช้ภาษา SQL ในการจัดการฐานข้อมูล หลังจากทดสอบการทำงานของโปรแกรมด้วยข้อมูลแบบเรือของอู่ราชนาวีมหิดลอดุลยเดช กรมอู่ทหารเรือ จนมั่นใจความถูกต้องแล้วจึงได้ Upload โปรแกรมไปยังเครื่องแม่ข่ายที่ใช้งานจริง ชื่อเว็บไซต์ 10.106.80.10/mndDraw/index.php จากนั้นได้ประเมินผลการใช้งาน จัดทำคู่มือการใช้งานสำหรับผู้ดูแลระบบ ผู้ปฏิบัติงาน และผู้ใช้งานระบบ รวมทั้งฝึกอบรมการใช้งานให้กับผู้ดูแลระบบ ผู้ปฏิบัติงาน และผู้ใช้งานระบบ

3. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

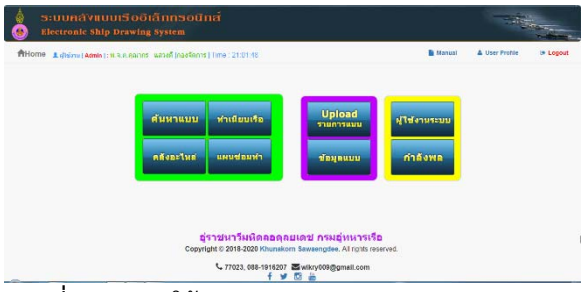
ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและพัฒนาระบบคลังแบบเรืออิเล็กทรอนิกส์ อู่ราชนาวีมหิดลอดุลยเดช กรมอู่ทหารเรือ ตามวัฏจักรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle หรือ SDLC) ประกอบด้วยการศึกษาความเป็นไปได้ การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบใหม่ การพัฒนาโปรแกรม การทดสอบระบบ ติดตั้งระบบ และการเปลี่ยนเข้าสู่ระบบใหม่ เขียนโปรแกรมด้วยภาษา PHP ฐานข้อมูล MySQL 6.0.4 จัดเก็บข้อมูล การจัดการฐานข้อมูลใช้โปรแกรม MySQL-Front 5.3 และชุดโปรแกรม appserv 2.5.10 จำลองเครื่องเป็น Server ทดสอบการทำงานเว็บไซต์ก่อน Upload ไปยังเว็บไซต์จริง

หลังจากพัฒนาระบบคลังแบบเรืออิเล็กทรอนิกส์เสร็จแล้ว ได้อัพโหลดระบบขึ้นบนเว็บผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตไว้ที่ 10.106.80.10/mndDraw/index.php แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เว็บไซต์ระบบคลังแบบเรืออิเล็กทรอนิกส์

ในการเข้าถึงข้อมูลต้องกำหนดชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านแบ่งเป็น 8 ระบบ แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เมนูการใช้งานระบบ

อภิปรายผล

การใช้งานระบบคลังแบบเรืออิเล็กทรอนิกส์ สามารถนำไปใช้ในภารกิจต่างๆ ได้แก่

1. งานซ่อมและสร้างเรือ สามารถนำระบบคลังแบบเรืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นไปช่วยในงาน ได้แก่ ระบบค้นหาแบบ เป็นระบบค้นหาข้อมูลแบบ ช่วยให้วิศวกรต่อเรือสามารถเข้าถึงข้อมูลการซ่อมและสร้างเรือได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นายวรภพ หมื่นโฮ้ง (2556) การพัฒนาระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์และระบบการสอบผ่านคอมพิวเตอร์ ระบบแผนการซ่อมทำเป็นระบบแสดงข้อมูลแผนการซ่อมทำเรือของแต่ละปีงบประมาณ การบริหารจัดการอู่แห้ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ นางสาวพิมพกา เชื่อมสกุล (2555) การพัฒนาระบบคลังข้อมูลงานด้านการรักษาผู้บาดเจ็บของศูนย์อุบัติเหตุ สามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็วทันท่วงที ระบบทำเนียบเรือ เป็นระบบแสดงข้อมูลเรือ คุณลักษณะเฉพาะของเรือแต่ละลำ

2. งานพัสดุอะไหล่เรือ สามารถนำระบบคลังแบบเรืออิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาขึ้นไปช่วยในงาน ได้แก่ การควบคุมพัสดุอะไหล่เรือ และการทำรายการเบิกอะไหล่เรือผ่านระบบ

3. งานบริหารจัดการกำลังพลและหน่วยงาน สามารถนำระบบกำลังพล เป็นระบบช่วยในการบริหารจัดการข้อมูลกำลังพลและจัดหน่วยงานของ อู่ราชนาวีมหิดลอดุลยเดช กรมอู่ทหารเรือ

4. สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัย การพัฒนาระบบคลังแบบเรืออิเล็กทรอนิกส์ มีข้อเสนอแนะงานวิจัยดังนี้

1. ควรมีการปรับปรุงข้อมูลต่างๆ ให้มีความเป็นปัจจุบันเสมอ

2. ควรมีการจัดเก็บไฟล์แบบเรือในรูปแบบไฟล์ autocad ด้วย เพราะในบางครั้งมีการแก้ไขแบบ ซึ่งต้องแก้ไขในไฟล์ autocad

3. ไฟล์แบบเรือเป็นความลับทางราชการ ควรมีระบบป้องกันในการเข้าถึงข้อมูลที่ปลอดภัย

4. ควรอบรมการใช้งานและแจกคู่มือให้กับใช้งานทุกท่าน

5. กิตติกรรมประกาศ

การเรียบเรียงครั้งนี้ผู้เขียนขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และขอขอบคุณ อาจารย์ในสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ทุกท่าน ที่ได้ให้กำลังใจ และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และพนิดา พานิชกุล. 2546. คัมภีร์การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.

[2] พนิดา พานิชกุล.2552. การพัฒนาระบบเชิงวัตถุด้วย UML. กรุงทพฯ: วี.ซี.พี.

[3] พิมพกา เชื่อมสกุล. 2555. งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบคลังข้อมูลงานด้านการรักษาผู้บาดเจ็บของศูนย์อุบัติเหตุ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[4] วรภพ หมื่นโฮ้ง.2556. งานวิจัย เรื่อง ระบบคลังข้อสอบอิเล็กทรอนิกส์โรงเรียนบ้านแม่เต๋อ. หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

[5] Ellis, R.2006. โค้ดอิกนิเตอร์ (CodeIgniter). ค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2561. จาก http://www.w3ii.com/codeigniter/default.html

[6] Otto M. & Thornton, J.2011. บูตสแตรป(Bootstrap). ค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2561. จาก http://www.thaicreate.com/community/bootstrap.html

องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ ริมคลองพิทยาลงกรณ์ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร

Composition of Macrobenthic Invertebrates at Bidyalongkorn Canal Waterside, Bang Khun Thian, Bangkok

สุชาดา สีแบน วิชญาดา บุญชาติ ชลธิชา เขียวขำ และวฤชา ประจงศักดิ์*

Suchada Siban Witchayada Bunchart Chonticha KeawKhum Warucha Prajongsak*

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพฯ 10220

Department of biology, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Bangkok 10220

***Corresponding author**: g4782005@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ ที่แพร่กระจายบริเวณริมคลองพิทยาลงกรณ์ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร โดยการเก็บตัวอย่างดินตะกอนด้วย Ekman grab ขนาดพื้นที่ 15×20 ตารางเซนติเมตร จำนวน 7 สถานี สถานีละ 3 ซ้ำ พร้อมกับการตรวจวัดคุณภาพน้ำบางประการ ณ สถานีเก็บตัวอย่าง ในเดือนเมษายน 2560 ผลการศึกษาพบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ จำนวนทั้งสิ้น 3 ไฟลัม 16 กลุ่มย่อย ไฟลัมที่มีจำนวนตัวของสัตว์หน้าดินมากที่สุด ได้แก่ ไฟลัมอาร์โทรโพดา (Phylum Arthropoda) พบถึงร้อยละ 87 ของจำนวนตัวสัตว์หน้าดินที่มีรายงานไว้ทั้งหมด โดยมีครัสทาเชียนในออร์เดอร์แอมฟิโพดา (Amphipoda) ทาไนดาเชีย (Tanaidacea) และแอแนสพิดาเชีย Anaspidacea) เป็นกลุ่มย่อยหลักที่จำแนกได้ ที่เหลือคือ ไฟลัมมอลลัสการ์ (Phylum Mollusca) และไฟลัมแอเนลิดา (Phylum Annelida) คิดเป็นร้อยละ 12 และร้อยละ 1 ของจำนวนตัวสัตว์หน้าดินที่มีรายงานไว้ทั้งหมด ตามลำดับ การกระจุกตัวของครัสทาเชียนทั้ง 3 กลุ่มย่อย มักพบในบริเวณที่มีป่าชายเลนปกคลุมในสถานีที่ 2 และสถานีที่ 1 ซึ่งอาจใช้เป็นสิ่งบ่งชี้ทางชีวภาพเบื้องต้นได้ประการหนึ่ง

คำสำคัญ: องค์ประกอบ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ป่าชายเลน บางขุนเทียน

Abstract

The purpose of this research was to study composition of macrobenthic invertebrates distributed at Bidyalongkorn Canal Waterside in Bang Khun Thian district, Bangkok, Thailand. The sediment samples were three replications collected by using Ekman grab (15×20 cm^2) from seven stations in April 2017, together with detection of some water qualities at the sampling stations.A total of 16 minor groups from 3 phylums of macrobenthos were found from this study. Arthropoda was the major phylum (87%) dominated by crustacean which was classified into 3 categories order: Amphipoda, Tanaidacea and Anaspidacea The remain groups were Mollusca (12%) and Annelida (1%), respectively. All three crustacean assemblages were clustered in the area of mangrove forest covering in station 2 and station 1. This suggested that the crustaceans might be used as primary biological indicator from this survey.

Keywords : Composition, Invertebrate, Macrobenthos, Mangrove, Bang Khun Thian

1. บทนำ

คลองพิทยาลงกรณ์เป็นสถานที่ท่องเที่ยวแห่งหนึ่งในเขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ที่ยังคงพบการกระจายตัวของพื้นที่ป่าชายเลนอยู่บริเวณริมตลิ่ง แต่โดยส่วนใหญ่แล้วพื้นที่ของทั้งสองฝั่งคลองจะถูกแปรสภาพไปเป็นที่พักอาศัยบ้านเรือนของประชาชน และโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้มีการ

ปล่อยน้ำเสียทั้งจากการอุปโภคบริโภคในครัวเรือนและจากกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมลงสู่น้ำในคลองอย่างต่อเนื่อง ส่งผลทำให้ของเสีย สิ่งปฏิกูล รวมทั้งสารเคมีอันตราย มีการปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำอย่างหลีกเลี่ยงมิได้

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ จัดเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทสำคัญในบริเวณชายฝั่ง สัตว์กลุ่มนี้มักกลายเป็นแหล่งอาหารสำหรับสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ ที่มีขนาดใหญ่ในห่วงโซ่อาหาร มีความสำคัญในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ การหมุนเวียนธาตุอาหาร และการเปลี่ยนแปลงลักษณะโครงสร้างและขนาดอนุภาคของดินตะกอน นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นดัชนีความอุดมสมบูรณ์และสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศชายฝั่งได้เป็นอย่างดี [1]

งานวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาถึงองค์ประกอบของกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ที่ฝังตัวในดินตะกอน โดยผลการวิจัยที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐาน เพื่อการนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไปในอนาคต

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

ทำการสำรวจพื้นที่บริเวณแนวป่าชายเลนริมคลองพิทยาลงกรณ์ และกำหนดจุดเก็บตัวอย่างตามความแตกต่างของสภาพแวดล้อมของพื้นที่ แบ่งออกเป็น 7 สถานี ดังนี้

สถานีที่ 1 เป็นสะพานเดินชมวิวที่ทำเป็นเส้นทางศึกษาธรรมชาติทอดผ่านเข้าไปในป่าชายเลนโดยมีปลายทางอยู่ที่ริมทะเล มีระยะทางโดยรวม 1.7 กิโลเมตร

สถานีที่ 2 เป็นสะพานเดินชมวิวห่างจากสถานีที่ 1 ระยะทาง 40 เมตร มีต้นโกงกางและแสมขนาดใหญ่ปกคลุมอย่างหนาแน่น

สถานีที่ 3 เป็นบริเวณจุดตัดของน้ำในคลองไหลลงสู่ทะเล มีเรือท่องเที่ยวและเรือชาวบ้านสัญจร

สถานีที่ 4 เป็นท่าเรือของชาวบ้าน มีการปล่อยน้ำทิ้งจากบ้านเรือนลงสู่ลำคลอง

สถานีที่ 5 เป็นแหล่งชุมชน อยู่ตรงข้ามกับร้านอาหารครัวแพขวัญใจซีฟู้ด มีเศษขยะและกิ่งไม้เป็นจำนวนมาก

สถานีที่ 6 เป็นท่าเรือไปยังฟาร์มสมใจซีฟู้ด มีการปล่อยน้ำทิ้งจากบ้านเรือนลงสู่ลำคลอง

สถานีที่ 7 เป็นท่าเรือของร้านอาหารครัวแพขวัญใจซีฟู้ด มีการปล่อยน้ำทิ้งจากบ้านเรือนลงสู่ลำคลอง

2.2 การตรวจวัดคุณภาพน้ำ

ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำบริเวณผิวน้ำ จำนวน 3 พารามิเตอร์ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม และความเป็นกรด-ด่าง ในแต่ละสถานี ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ เครื่องวัดค่าความเค็ม (salinity refractometer) และเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างแบบพกพา (portable pH meter) ตามลำดับ และจดบันทึกข้อมูล

2.3 การเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดิน

ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างดินตะกอน (Ekman grab) ขนาดพื้นที่ 15×20 ตารางเซ็นติเมตร สถานีละ 3 ครั้ง จากนั้นนำดินตะกอนมาล้างผ่านน้ำด้วยตะกรองร่อนขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินที่ติดบนตะแกรงและดองตัวอย่างด้วยฟอร์มาลิน 10 เปอร์เซ็นต์ ก่อนนำมาจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการตามหลักทางอนุกรมวิธาน

2.4. การจำแนกกลุ่มสัตว์หน้าดิน

นำตัวอย่างสัตว์หน้าดินมาล้างฟอร์มาลินออกด้วยน้ำสะอาด เทลงในเพลทที่เตรียมไว้ ทำการคัดแยกสัตว์หน้าดินออกเป็นไฟลัม (phylum) ด้วยกล้องสเตอริโอ จากนั้นนำมาจัดลำดับหมวดหมู่ของกลุ่มย่อย ในไฟลัมอาร์โทรโพดา (Phylum Arthropoda) และไฟลัมมอลลัสกา (Phylum Mollusca) ในระดับออร์เดอร์ (order) และจำแนกกลุ่มของไฟลัมแอเนลิดา (Phylum Annelida) ในระดับแฟมิลี (family) ตามลำดับ ทำการนับจำนวนตัวก่อนนำตัวอย่างที่จำแนกได้มาเก็บรักษาสภาพด้วยเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์

3. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

3.1 คุณภาพน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่าง

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณริมคลองพิทยาลงกรณ์ มีค่าอุณหภูมิ ความเค็ม และความเป็นกรด-ด่างของน้ำบริเวณผิวหน้า อยู่ระหว่าง 29- 31°c, 7.23 – 7.63 และ 18-30 ppt ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ตรวจวัดได้ในครั้งนี้เป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเล [2]

3.2 องค์ประกอบของสัตว์หน้าดิน

จากการศึกษาพบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 16 กลุ่มย่อยจาก 3 ไฟลัม เรียงตามลำดับความชุกชุม ได้แก่ ไฟลัมอาร์โทรโพดา (87%) ไฟลัมมอลลัสกา (12%) และไฟลัมแอเนลิดา (1%) สัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นจากไฟลัมอาร์โทรโพดาจัดอยู่ในคลาส (class) ครัสทาเชียน (crustacean) มีจำนวนทั้งสิ้น 3 ออร์เดอร์ เรียงตามลำดับจำนวนตัวที่พบ ได้แก่

ออร์เดอร์แอมฟิโพดา (Order Amphipoda) ออร์เดอร์ทาไนดาเซีย (Order Tanaidacea) และออร์เดอร์แอแนสพิดาเซีย (Order Anaspidacea) ซึ่งพบแพร่กระจายหนาแน่นบริเวณสถานีที่ 2 และสถานีที่ 1 โดยมีจำนวนกลุ่มย่อยของสัตว์หน้าดินที่จำแนกได้ทั้งสิ้น 6 และ 7 กลุ่ม ตามลำดับ (ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ที่สำรวจพบในบริเวณพื้นที่ศึกษา

กลุ่มที่พบ	จำนวนที่พบในแต่ละสถานี (ตัว)							จำนวนรวม
	1	2	3	4	5	6	7	
Phylum Arthropoda								
Order Amphipoda	59	56	-	-	-	-	-	115
Order Tanaidacea	-	113	1	-	-	-	-	114
Order Caphalocaridea	-	108	-	-	-	-	-	108
Order Anaspidacea	-	54	-	-	-	-	2	56
Order Rhizocephala	-	-	-	-	-	-	1	1
รวม	**59**	**331**	**1**	**-**	**-**	**-**	**3**	**394**
Phylum Mollusca								
Order Mesogastropoda	-	-	-	-	2	-	-	2
Order Archaeogastroda	-	-	-	1		-	-	1
Order Neogastropoda	1	1	5	4	7	4	6	28
Order Adapedonta	1	-	-	1	-	-	-	2
Order Anisomyria	-	-	1	-	1	2	2	6
Order Ostreoida	-	-	-	-	-	-	1	1
Order Cephalaspidea	1	1	-	-	-	-	-	2
Order Petellogastropoda	-	-	3	-	4	2	-	9
Order Viviparidae	1	-	-	-	-	-	-	1
รวม	**4**	**2**	**9**	**6**	**14**	**8**	**9**	**52**
Phylum Annelida								
Family Nereidae	1	-	-	-	-	-	-	1
Family Capitellidae	1	-	-	-	-	-	-	1
รวม	**2**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2**
รวมจำนวน (ตัว)	**65**	**333**	**10**	**6**	**14**	**8**	**12**	**448**
รวมจำนวนกลุ่มย่อย (กลุ่ม)	**7**	**6**	**4**	**3**	**4**	**3**	**5**	**16**

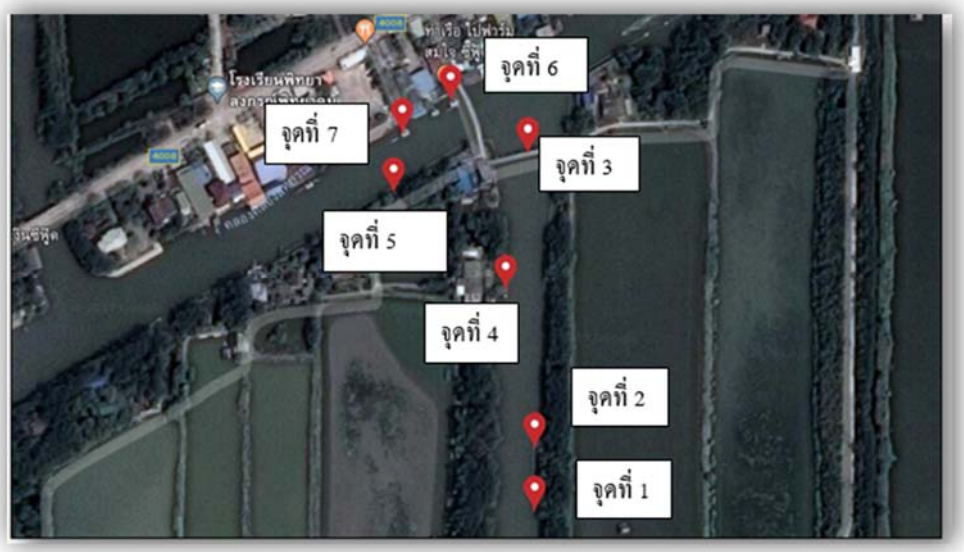
จะเห็นได้ว่าครัสตาเชียนเป็นกลุ่มสัตว์หน้าดินที่สำรวจพบมากที่สุด ทั้งในแง่ของจำนวนกลุ่มย่อยที่พบและความชุกชุม ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาในป่าชายเลนบริเวณอื่นๆ ของประเทศไทย [3] ทั้งนี้ เนื่องจากในบริเวณป่าชายเลนจะมีเศษซากอินทรีย์สารอยู่เป็นปริมาณมาก จึงเป็นแหล่งที่เหมาะสมแก่การดำรงชีพของกลุ่มครัสตาเชียนที่ดำรงชีพโดยการกินเศษซากอินทรีย์สารที่เกาะติดตามพื้นท้องทะเลเป็นอาหาร [4] ซึ่งกลุ่มที่พบ ได้แก่ แอมฟิพอด (amphipod) ทาไนดาเชียน (tanaidacean) และแอแนสพิดาเชียน (anaspidacean)

จากผลการสำรวจพบว่าจำนวนกลุ่มย่อยของสัตว์หน้าดินที่จัดหมวดหมู่ได้ในครั้งนี้มีความแตกต่างกันค่อนข้างมากในแต่ละสถานี ซึ่งอาจเนื่องมาจากความแตกต่างของพื้นที่ศึกษา ที่จะเอื้ออำนวยให้สิ่งมีชีวิตเข้ามาอาศัยอยู่ โดยสถานีที่

1 และสถานที่ 2 ซึ่งมีพื้นที่ป่าชายเลน จะมีจานวนกลุ่มของสัตว์หน้าดินสูงกว่าสถานี 3-7ซึ่งเป็นพื้นที่ชุมชน

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร พบว่ากลุ่มย่อยของสัตว์หน้าดินที่จำแนกได้ในครั้งนี้มีจำนวนน้อยกว่า ซึ่งอาจเนื่องมาจากความครอบคลุมของพื้นที่ศึกษา ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อจานวนชนิดของสัตว์หน้าดิน โดยมีแนวโน้มว่าการศึกษาในพื้นที่ขนาดใหญ่จะมีโอกาสพบจานวนชนิดของสัตว์หน้าดินมากขึ้นด้วย นอกจากนี้ ความครอบคลุมของช่วงระยะเวลาการศึกษาก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดิน โดยช่วงเวลาการสำรวจที่ยาวนานจะทาให้พบชนิดของสัตว์ได้มากขึ้น เนื่องจากสัตว์หน้าดินบางชนิดมีการแพร่กระจายตามฤดูกาล ดังนั้นโอกาสที่จะสุ่มตัวอย่างสัตว์หน้าดินได้จานวนชนิดมากขึ้น จึงมีลักษณะเช่นเดียวกันกับการขยายขนาดพื้นที่ศึกษา [5]

อย่างไรก็ตาม การศึกษาในครั้งนี้ยังได้ผลที่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์เพียงพอที่จะนำมาอภิปรายเกี่ยวกับการนำสัตว์หน้าดินมาใช้เป็นสิ่งบ่งชี้ทางชีวภาพในพื้นที่ศึกษา เนื่องจากขาดการเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำและคุณสมบัติของตะกอนดินที่จำเป็นบางประการในการนำมาวิเคราะห์ความเชื่อมโยงดังกล่าว ผลการศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นเพียงข้อมูลการสำรวจในเบื้องต้นเกี่ยวกับกลุ่มสัตว์หน้าดินที่มีการสำรวจพบเท่านั้น



ภาพที่ 1 แสดงจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 7 สถานี บริเวณริมคลองพิทยาลงกรณ์ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร
ที่มา : https://goo.gl/ubFnbu (สืบค้นวันที่ 5 พฤศจิกายน 2560)

4. สรุปผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ในไฟลัมอาร์โทรโพดา (Phylum Arthropoda) โดยมีครัสทาเชียนเป็นกลุ่มเด่น จำนวนทั้งสิ้น 3 ออร์เดอร์ คือ ออร์เดอร์แอมฟิโพดา (Order Amphipoda) ออร์เดอร์ทาไนดาเชีย (Order Tanaidacea) และออร์เดอร์แอแนสพิดาเชีย (Order Anaspidacea) กระจุกตัวหนาแน่นเฉพาะในบริเวณที่มีป่าชายเลนปกคลุมในสถานที่ 1 และสถานที่ 2 ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการดำรงชีพ แหล่งอาหาร และถิ่นอาศัยที่จำเพาะเจาะจง ของสัตว์กลุ่มดังกล่าว

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ที่ได้เอื้ออำนวยอุปกรณ์ เครื่องมือและสถานที่ทำการวิจัย จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] Thanee, I. 2014. Use of benthic macro-invertebrates for biological monitoring. SDU Research Journal, 7(1): 125-137.

[2] กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2557. คู่มือการดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน. สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.

[3] ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, ศิริวรรณ ศิริบุญ, สมบัติภู่วชิรานนท์, สมศักดิ์ พิริยโยธา, จิรศักดิ์ ชูความดี และ กฤษณี อดุลยธนกาญจน์. 2554. แนวทางการติดตามและประเมินผลการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน. ใน: ประมวลผลงานวิจัย การสัมมนาป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 14. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. น. 259-273.

[4] วราริน วงษ์พานิช. 2551. การศึกษาสัตว์พื้นทะเลบริเวณป่าชายเลนอ่าวภูเก็ต. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2551. สถาบันวิจัยทรัพยากรทางทะเลชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

[5] ณัฐกิตติ์ โตอ่อน. 2560. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดกลางในพื้นที่ป่าชายเลนปลูกปากแม่น้ำท่าจีนจังหวัดสมุทรสาคร. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), 9 (17): 13-25.

การพัฒนาระบบการสอบออนไลน์บนมือถือ
Development of Examination Application System on Mobile

ศรัญยู พิมพ์สวรรค์[1] ชาญเวทย์ อิงคเวทย์[1*] พัชรพงษ์ ตรีวิริยานุภาพ[1] สุนี โชติดิลก[1]
สหชาติ สรรพคุณ[1] สุนันทา ศรีม่วง[1] อมฤตา ฤทธิภักดี[1] รณกร รัตนธรรมมา [2]
วาสนา เสนาะ[2] สมคิด สุทธิธารธวัช[2] นัฐพงศ์ ส่งเนียม[2] และ พวงผกา ภูยาดาว[2]
Saranyu Phimsahwan[1], Chanvate Ingkavet[1*], Patcharapong Treeviriyanupab[1], Sunee Chotedelok[1],
Sahachart Suppakhun[1], Sunanta Srimuang[1], Amarita Ritthipakdee[1] Ronnagorn Rattanatumma[2],
Wasana Sanor[2], Somkid Soottitantawat[2], Nattapong Songneam[2] and Puanhpaka Phooyadao[2]
[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร 10220
[2]สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร 10220
Department of Information Technology, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, 10220
Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, 10220
[*]**Corresponding author:** drchanvate@gmail.com

บทคัดย่อ

การพัฒนาโครงงานนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อการอำนวยความสะดวกการจัดการสอบในระบบออนไลน์ผ่านโปรแกรมประยุกต์บนมือถือ โดยมีการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ 2 ส่วน คือ การพัฒนาระบบทำข้อสอบออนไลน์บนมือถือ ซึ่งพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนมือถือในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยสามารถใช้ได้ดีกับรุ่น 4.0.1 (API 19) เป็นหลัก และโปรแกรมอีกส่วนหนึ่งเป็นโปรแกรมเพื่อการจัดการระบบข้อสอบ ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษา PHP ซึ่งควบคุมการส่งข้อสอบไปยังอุปกรณ์มือถือของผู้ใช้งาน ถูกบรรจุไว้ในเว็บโฮสโดยมีโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล MySQL เป็นโปรแกรมในการจัดเก็บข้อมูลดังกล่าว ในกระบวนการส่งผ่านข้อมูลระหว่างกันใช้ระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งสามารถต่อเชื่อมจากอุปกรณ์มือถือทั้งเครือข่าย WIFI และเครือข่าย 3G ซึ่งให้บริการจากผู้ใช้บริการ และในการพัฒนาโครงงานนี้ได้ผ่านการทดสอบโปรแกรมโดยผู้ใช้งานซึ่งผู้ทำวิจัยเลือกจากนักศึกษาภาคปกติ สาขาเทคโนยีสารสนเทศ รุ่น 57 หมู่เรียนที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร โดยจัดการทดสอบผ่านระบบทำข้อสอบออนไลน์บนมือถือ สำหรับผู้ใช้งานจำนวนทั้งหมด 40 คน แบ่งเป็น นักศึกษาชาย จำนวน 20 คน และนักศึกษาหญิง จำนวน 20 คน ซึ่งนักศึกษาทั้งหมดเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในเรื่องการพัฒนาโปรแกรมและการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ โดยมีประเด็นคำถาม 3 ประเด็น คือ 1) ด้านการปฏิบัติงานตามที่ผู้ใช้กระทำต่อระบบ 2) ด้านการใช้งานระบบ และ 3) ด้านการใช้เวลาประมวลผลของระบบ ผลการประเมินในด้านการปฏิบัติงานตามที่ผู้ใช้กระทำต่อระบบมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.76 ด้านการใช้งานระบบมีค่าคะแนนเฉลี่ย 4.72 และด้านการใช้เวลาประมวลผลของระบบค่าคะแนนเฉลี่ย 4.23

คำสำคัญ: เทคโนโลยีสารสนเทศ โปรแกรมประยุกต์บนมือถือ

Abstract

This development is an application development for facilitating online examinations via mobile applications. Two-part application development. Exam management, which develops mobile applications in the Android operating system. It is compatible with version 4.0.1 (API 19) and the other part is a program for managing test systems. Developed using the PHP language, which controls the delivery of exams to the user's mobile device. The test is developed using the PHP language that controls the delivery of the test to the user's mobile device. The MySQL database manager is a program for storing such data. In the process of transmitting information between the Internet. It can be connected to both WIFI and 3G networks. This project has been tested by the Information Technology Students, Faculty of Science and Technology,

Phranakhon Rajabhat University by the test system through the online test. The total of 40 users are divided into 20 male students and 20 female students, all of whom are knowledgeable in program development and application deployment. There are three issues to consider: 1) the user's performance of the system, 2) the use of the system, and 3) the time spent processing the system. The results of the evaluation on the user's performance on the system have mean score of 4.76 on the use of the system, the mean score of 4.72 and on the processing time of the system. Average score 4.23
Keywords: Information Technology, Mobile Application

1. บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 เทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทสำคัญสำหรับการประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องการจัดการเรียนการสอน ในรูปแบบห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Class Room) โดยการสอนด้วยสื่อและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัย รวมถึงระบบการเชื่อมโยงกับข้อมูลอิเล็กทรอนิส์ในรูปแบบต่างๆ ที่นำมาใช้ในด้านการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต (Internet) เช่น เว็บไซต์ วีดีโอ และ สื่อดิจิทัล ซึ่งการนำเอาสื่อการเรียนการสอนที่เป็นเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนให้เกิดการเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนการสืบค้นข้อมูลและเชื่อมโยงเครือข่าย ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการสื่อสารได้ทุกที่และทุกเวลา โดยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนลักษณะนี้ว่า สอนผ่านเว็บ (Web – Based Instruction) หรือ การสอนผ่านสื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ (E-learning) อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับผู้สอน ในการควบคุมและบริหารจัดการการเรียนการสอนผ่านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้เต็มศักยภาพ

ในการทำข้อสอบในระบบเดิมใช้วิธีการทำข้อสอบบนกระดาษ ทำให้เกิดปัญหาในการจัดการข้อมูล เช่น การตรวจข้อสอบมีความล่าสุด เนื่องจากข้อมูลจัดเก็บลงบนกระดาษไม่สามารถนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการ ตรวจสอบข้อสอบ รวมทั้งการสิ้นเปลืองกระดาษเป็นต้น

ด้วยเหตุนี้ทางโครงการจึงได้นำเสนอระบบทำข้อสอบออนไลน์บนมือถือ (System examination on Mobile Application) โดยสามารถทำข้อสอบบนแอพพลิเคชั่นของสมาร์ทโฟน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อเป็นช่องทางในการช่วยให้การทำข้อสอบมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น ความสามารถของระบบทำข้อสอบบนมือถือ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) โปรแกรมประยุกต์บนมือถือ (Mobile Application) สามารถเข้าสู่ระบบ ขอดูรหัสผ่านในกรณีลืมรหัสผ่าน ทำแบบทดสอบ และสามารถส่งคำตอบได้ (2) โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application) สามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลคำถาม ข้อมูลสมาชิก และสามารถทำการสร้างชุดคำถามขึ้นมาได้โดยในการพัฒนาระบบทำข้อสอบบนมือถือนี้อาศัยเครื่องมือพัฒนาเป็น 2 ส่วนตามรูปแบบของโปรแกรมประยุกต์ได้แก่ โปรแกรมแอนดรอยด์สตูดิโอ (Android Studio) สำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนมือถือ โปรแกรม พีเอสพีสตรอม (PhpStorm) สำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ทำการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนมือถือ
    1) สามารถล๊อกอินเข้าสู่ระบบ
    2) สามารถขอดูรหัสผ่านได้ในกรณีลืมรหัสผ่าน
    3) สามารถดึงข้อมูลจากเว็บเซอร์วิสขึ้นมาแสดงได้
    4) สามารถส่งข้อมูลจากโมบายแอปพลิเคชั่นกลับไปที่เว็บเซอร์วิสได้
2. ทำการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ
    1) สามารถล๊อกอินเข้าสู่ระบบ
    2) สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลสมาชิก ข้อมูลคำถาม ได้
    3) สามารถสร้างชุดคำถามได้
    4) สามารถส่งข้อมูลไปที่โมบายแอปพลิเคชั่นได้
    5) สามารถรับข้อมูลที่ส่งมาจากโมบายแอปพลิเคชั่นมาจัดเก็บในฐานข้อมูลได้

ขอบเขตและข้อจำกัดของโครงงาน

ในการพัฒนาระบบการสอบออนไลน์บนมือถือในโปรแกรมนี้ เป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ใน 2 ส่วนคือ 1) การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์มือถือ โดยทำงานในระบบปฏิบัติแอนดรอยด์ (Android) และอ้างอิงการทำงานที่เป็นไปได้ต่ำที่สุดของระบบปฏิบัติในรุ่น 4.0.4 (API 19) เป็นหลัก และ 2) การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในลักษณะเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) โดยภาษา PHP (Personal Home Page) ซึ่งต้องมีการจัดการระบบฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม MySQL

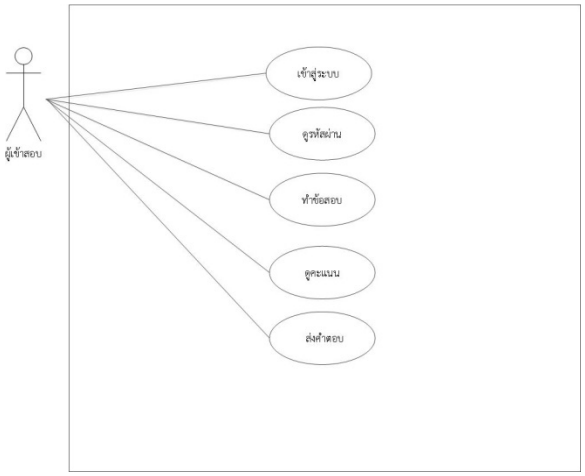
การประสานการทำงานระหว่างโปรแกรมทั้งสองส่วนนั้น จะต้องใช้การเชื่อมต่อผ่านระบบอินเทอร์เน็ตซึ่งอาจจะเป็น ระบบการบริการ 3G และ/หรือ Wifi อย่างใดอย่างหนึ่งโดยผู้ใช้งานโปรแกรมเป็นผู้อนุญาตให้ใช้งานนั้นๆ

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาระบบการสอบออนไลน์บนมือถือนั้นมีการพัฒนาโปรแกรมหลัก 2 ส่วน โดยแบ่งตามการทำงานของโปรแกรมดังนี้

2.1 ส่วนการจัดการสอบ

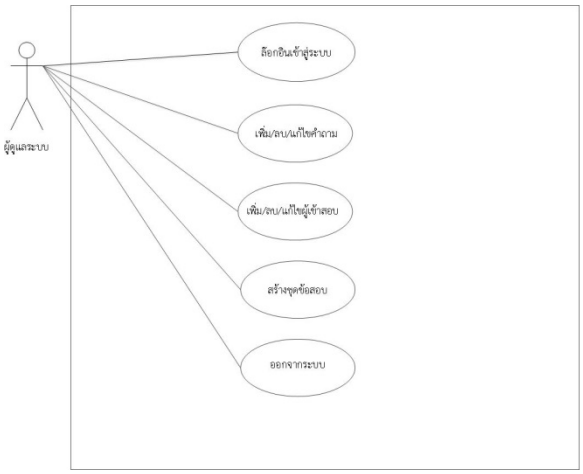
เป็นส่วนของการพัฒนาระบบทำข้อสอบออนไลน์บนมือถือ มีฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรม แบ่งได้เป็น 5 ส่วนคือ 1) สามารถล็อกอินเข้าสู่ระบบ 2) สามารถดูรหัสผ่านในกรณีลืมรหัสผ่าน 3) สามารถทำข้อสอบ 4) สามารถส่งคำตอบ และ 5) สามารถดูคะแนน ซึ่งสามารถอธิบายดังนี้



ภาพที่ 1 Use Case Diagram ของโปรแกรมประยุกต์บนมือถือ

2.2 โปรแกรมเพื่อการจัดการระบบข้อสอบ

เป็นส่วนของการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application) ซึ่งพัฒนาด้วยภาษา PHP เพื่อใช้ในการจัดการเกี่ยวกับข้อสอบในระบบออนไลน์ โดยมีการจัดการต่างๆ เช่น การสุ่มเลือกข้อสอบ การจัดเก็บข้อสอบและเฉลย การส่งข้อสอบผ่านระบบออนไลน์ โดยมีฟังก์ชั่นการทำงานที่สามารถรองรับการทำงานของผู้ใช้งาน แบ่งได้เป็น 5 ส่วน คือ 1) สามารถล็อกอินเข้าสู่ระบบ 2) สามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อสอบ 3) สามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข ผู้เข้าสอบ 4) สามารถสร้างชุดข้อสอบ และ 5) สามารถออกจากระบบ



ภาพที่ 2 Use Case Diagram ของการทำงานของผู้ดูแลระบบ

3. ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาระบบการจัดการพัสดุและครุภัณฑ์จากกลุ่มตัวอย่าง ภายหลังจากที่ได้ทดลองใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น แบ่งการประเมินผลออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) ด้านการปฏิบัติงานตามที่ผู้ใช้กระทำต่อระบบแจ้ง ซึ่งในโครงงานนี้มีการวัดผลเพื่อประเมิน 3 ด้านย่อย คือ

1.1 การแสดงข้อมูลต่างๆที่ถูกต้อง

1.2 ความพึงพอใจในการใช้งาน

1.3 ความสามารถของระบบในการเข้าใช้งานในภาพรวม

2) ด้านการใช้งานระบบ ซึ่งในโครงงานนี้มีการวัดผลเพื่อประเมิน 5 ด้านย่อย คือ

2.1 ความชัดเจนและขนาดตัวอักษรในหน้าระบบ

2.2 การมีปุ่มคำสั่งที่ใช้งานได้ง่าย

2.3 การจัดวางภาพสำหรับข้อมูลที่มีภาพประกอบ

2.4 การใช้สีและความสวยงาม

2.5 ความน่าใช้งานของระบบในภาพรวม

3) ด้านการใช้เวลาประมวลผลของระบบ ซึ่งในโครงงานนี้มีการวัดผลเพื่อประเมิน 3 ด้านย่อย คือ

3.1 ความเร็วในการแสดงข้อมูล

3.2 ความเร็วในการเข้าสู่หน้าเว็บต่างๆที่เชื่อมโยงกัน

3.3 ความเร็วในภาพรวม

ประเด็นความคิดเห็นด้านด้านการปฏิบัติงานตามที่ผู้ใช้กระทำต่อระบบ สรุปได้ว่า การแสดงข้อมูลต่างๆที่ถูกต้อง ระดับคะแนนความเห็นลำดับแรก คือ ดี คิดเป็นระดับคะแนน 4.80 ในส่วนความพึงพอใจในการใช้งาน ระดับคะแนนความเห็นลำดับแรกคือ ดี คิดเป็นระดับคะแนน 4.80 และในส่วนความสามารถของระบบในการเข้าใช้งานในภาพรวม ระดับคะแนนความเห็นลำดับแรก คือ ดี คิดเป็นระดับคะแนน 4.70 ทั้งนี้มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.76

ประเด็นความคิดเห็นด้านการใช้งานระบบ สรุปได้ว่า ความชัดเจนและขนาดตัวอักษรในหน้าระบบ ระดับคะแนนความเห็นลำดับแรก คือ ดี คิดเป็นระดับคะแนน 4.70 ในส่วนการมีปุ่มคำสั่งที่ใช้งานได้ง่าย ระดับคะแนนความเห็นลำดับแรก คือ ดี คิดเป็นระดับคะแนน 4.80 และในส่วนการจัดวางภาพสำหรับข้อมูลที่มีภาพประกอบ ระดับคะแนนความเห็นลำดับแรก คือ ดี คิดเป็นระดับคะแนน 4.60 ในส่วนการใช้สีและความสวยงามระดับคะแนนความเห็นลำดับแรก คือ ดี ซึ่งคิดเป็นระดับคะแนน 4.70 และสุดท้ายในส่วนความน่าใช้งานของระบบในภาพรวม ระดับคะแนนความเห็นลำดับแรก คือ ดี คิดเป็นระดับคะแนน 4.80 ทั้งนี้มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.72

ประเด็นความคิดเห็นด้านการใช้เวลาประมวลผลของระบบ สรุปได้ว่า ความเร็วในการแสดงข้อมูล ระดับคะแนนความเห็นลำดับแรก คือ ดี คิดเป็นระดับคะแนน 4.20 ในส่วนความเร็วในการเข้าสู่หน้าเว็บต่างๆที่เชื่อมโยงกัน ระดับคะแนนความเห็นลำดับแรก คือ ดี คิดเป็นระดับคะแนน 4.20 และสุดท้ายในส่วนความเร็วในภาพรวม ระดับคะแนนความเห็นลำดับแรก คือ ดี คิดเป็นระดับคะแนน 4.30 ทั้งนี้มีค่าคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.23

4. สรุปผลการวิจัย

จากการจัดทำโครงงานดังกล่าวเป็นการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการจัดสอบผ่านอุปกรณ์มือถือ โดยมีการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนมือถือในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และการบริหารการจัดเก็บข้อมูลและการประมวลผลการสอบ อยู่บนเว็บโฮสทั้งหมด โดยมีการพัฒนาโปรแกรมในส่วนการควบคุมการทำงานต่างๆ ด้วยภาษา PHP เป็นหลัก ทั้งนี้ผลการทดสอบการทำงานของทั้งระบบพบว่า ระบบดังกล่าวสามารถประสานการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรมประยุกต์บนมือถือกับโปรแกรมประยุกต์บนเว็บในการบริหารจัดการข้อมูลสำหรับการสอบได้อย่างถูกต้อง รองรับการประยุกต์ใช้งานจริงเพื่ออำนวยความสะดวกในการสอบของสถานศึกษา ตลอดจนความสามารถในการบริหารจัดการข้อมูล และนำไปพัฒนาต่อยอดในโอกาสต่อไปได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และอาจารย์ประจำสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครทุกท่านที่ให้ความรู้ ประสาทวิชาความรู้ด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศมาตลอดเวลาที่ผู้วิจัยได้ศึกษาในมหาวิทยาลัย และประธานสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญเวทย์ อิงคเวทย์ ที่ช่วยเหลือในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ประยุกต์ และเป็นที่ปรึกษาหลักในการจัดทำโครงงานในทุกๆ ด้าน

6. เอกสารอ้างอิง

[1] ฐิติมา มโนหมั่นศรัทธา และคณะ. (2550). PHP & MySQL make IT Easy. กรุงเทพ:โอเอวัน.

[2] ดวงแก้ว สวามิภักดิ์. (2534). ระบบฐานข้อมูล Database System. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชัน.
[3] ไพศาล ดมลิสกุลมงคล. (2551). พัฒนา Web Database ด้วย PHP. กรุงเทพฯ : ไทยเจริญการพิมพ์.
[4] รวิวรรณ เทนอิสระ. (2543). ฐานข้อมูลและการออกแบบ. กรุงเทพฯ : เธิร์ดเวฟ เอ็ดดูเคชัน.
[5] รัชนี กัลยาวินัย และอัจฉรา ธารอุไรกุล. (2542). การวิเคราะห์และออกแบบระบบสมัยใหม่. กรุงเทพฯ : บริษัท การศึกษา จำกัด.
[6] สงกรานต์ ทองสว่าง. (2545). MySql ระบบฐานข้อมูลสำหรับอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชัน

การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

The Effects of Student Centered Learning Activities on Derivative of Function Topic of 1st Year Undergraduate Students in Mathematics, Phranakhon Rajabhat University, Bangkok

ปกรชัย เมืองโคตร
Phakronchai MuangKhot
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Bangkok, 10220
Corresponding author: phakron_nicha@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ที่เรียนเรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 26 คน ใช้เวลาที่ใช้ในการทดลอง 5 สัปดาห์ๆละ 4 คาบๆละ 60 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง แบบแผนการทดลอง One- Group Pretest - Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วย ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบที กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ .05 เพื่อทดสอบสมมติฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนการสอน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน

Abstract

The purposes of this research were to compare the learning achievement for Undergraduated Students Majoring in Mathematics at Phranakhon Rajabhat University. The target group were Undergraduated Students Majoring in Mathematics at Phranakhon Rajabhat University who took derivative of functions in the secondary semester of academic year 2015. There are 26 students in the experimental group. The experiment lasted for twenty 60 minute-period was taught by researcher. The Pretest-Posttest Design was used for this study. The research tools consisted of instructional plans, and achievement test. Then the data were analyzed by using arithmetic means, standard deviation and t - test dependent. The statistics significance at level .05. The research results revealed: The posttest means score of the students mathematics achievement was significantly higher than that of the pretest mean score at .05 levels.

Keywords: Learning Activities Derivative of Function

1.บทนำ

การศึกษาในระดับอุดมศึกษาเป็นการศึกษาที่สำคัญ เป็นการศึกษาที่ทำให้ผู้เรียนได้คิด ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบสูงมาขึ้น มีความกระตือรือร้น ต้องรู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆด้วยตนเอง เพราะฉะนั้นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษานั้นมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ มีความคิดริเริ่มสังสรรค์ สามารถวิเคราะห์แก้ปัญหาได้ มีความใฝ่รู้และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีระเบียบแบบแผนในการทำงาน มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด โดยผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาตนเองตามศักยภาพและดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทร่วมต่อการพัฒนาตนเองให้เต็มตามศักยภาพโดยเน้นทักษะกระบวนการ เน้นการมีส่วนร่วม การแสดงออก การทำกิจกรรมกลุ่ม การจัดบรรยากาศการเรียนให้เป็นประชาธิปไตย และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Martin, et.al. 1994: 44 อ้างถึงใน สถาพร ดียิ่ง. 2548: 15)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำเอาแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิยาลัยราชภัฏพระนคร เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วัตถุประสงค์ของการทำวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิยาลัยราชภัฏพระนคร ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิยาลัยราชภัฏพระนคร

2. เป็นข้อมูลสำหรับการศึกษาหรือวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในระดับอุดมศึกษาต่อไป

สมมติฐานในการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขอบเขตการทำวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิยาลัยราชภัฏพระนคร ชั้นปีที่ 1 จำนวน 26 คน ปีการศึกษา 2558

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการทดลอง 20 คาบ คาบละ 60 นาที โดยใช้เวลาเรียนปกติและใช้เวลาในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองจำนวน 2 ชั่วโมง

2. วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ปีการศึกษา 2558 จำนวน 26 คน

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 1 เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ตามหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร จำนวน 5 แผน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 1 เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษาสาขาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร แบบอัตนัย ที่เน้นลำดับขั้นตอนของกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.การสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ตามหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์ของบทเรียน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ในรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 1 ตามหลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาเป็นหัวข้อย่อย และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับแต่ละหัวข้อย่อย

1.2 ศึกษาแนวคิดและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และกำหนดขั้นตอนของการจัดกิจกรรมออกเป็น 6 ขั้น ดังนี้ ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นการเรียนรู้ตามศักยภาพ ขั้นสรุป ขั้นวัดและประเมินผล และขั้นทบทวนความรู้

1.3 จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จำนวน 5 แผน ตามกรอบที่กำหนดไว้ให้ครอบคลุมเนื้อหาซึ่งประกอบด้วยความหมายและนิยามของอนุพันธ์ของฟังก์ชัน การหาค่าอนุพันธ์โดยวิธีใช้สูตร การหาค่าความชันของเส้นสัมผัสของเส้นโค้งโดยใช้อนุพันธ์ การหาค่าความเร็วและความเร่งโดยใช้อนุพันธ์ และการหาค่าสูงสุดสัมพัทธ์และต่ำสุดสัมพัทธ์ของฟังก์ชันโดยใช้อนุพันธ์

1.4 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว จำนวน 5 แผน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมหาวิทยาลัย 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา กระบวนการที่ใช้ ภาษาและเวลาที่ใช้ตลอดจนตรวจสอบความเหมาะสม ความเป็นไปได้ของกิจกรรม พร้อมให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงและแก้ไข

1.5 ปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปใช้กับนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 1 เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษาสาขาคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร แบบอัตนัยที่เน้นลำดับขั้นตอนของกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ โดยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์ และขอบเขตเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และความถูกต้องของการใช้ภาษา

2.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักศึกษาที่เรียนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันมาแล้วซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.7 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยโดยจะให้คะแนนเป็น 2 ส่วน คือ

2.7.1 ลำดับขั้นตอนและคิดคำนวณถูกต้อง คะแนนเต็ม 3 คะแนน

2.7.2 คำตอบถูกต้อง คะแนนเต็ม 2 คะแนน

2.8 นำผลจากแบบทดสอบในข้อ 2.7 มาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของข้อสอบอัตนัย (Coefficient Alpha) เท่ากับ 0.66

2.9 นำแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ ไปทดสอบกับนักศึกษากลุ่มเป้าหมาย

รูปแบบที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบพัฒนาโดยใช้แผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pre-test Post-test Design) ดังนี้

O_1 O_2

O_1 แทน การทดสอบก่อนเรียน

O_2 แทน การทดสอบหลังเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ผ่านการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาทำการทดสอบก่อนการเรียนกับกลุ่มเป้าหมายโดยใช้เวลา 2 ชั่วโมง

2. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ ๆ ละ 4 คาบๆ ละ 60 นาที โดยกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หลังจากดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนครบแล้ว นักศึกษา

ทุกคนต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิม มาทำการทดสอบหลังการเรียนกับกลุ่มเป้าหมายโดยใช้เวลา 2 ชั่วโมง

4. ตรวจสอบผลการทดลอง โดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 73)

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.2538: 79)

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือในการทดลอง ได้แก่

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบโดยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

2.2 หาค่าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของข้อสอบอัตนัย (Coefficient Alpha) ของแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ B-index

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

ใช้สถิติ t - test Dependent เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

	N	$\bar{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	t
Pre-test	26	12.44	-	-	-
Post-test	26	18.44	54	404	5.69 *

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

$t_{(.05,df=8)} = 1.86$

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน โดยการนำคะแนนความแตกต่างระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบโดยใช้ t - test Dependent พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันของนักศึกษาโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้นได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพของตนเอง มุ่งให้นักศึกษาได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของนักศึกษาแต่ละคน นักศึกษาได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล โดยผู้สอนมีหน้าที่อำนวยความสะดวกตลอดจนคอยให้คำปรึกษาเท่านั้น อีกทั้งผู้วิจัยยังได้สอนความรู้พื้นฐานที่ต้องนำมาใช้ในเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันและนักศึกษาเคยเรียนมาแล้ว แก่นักศึกษาก่อนทำการทดลอง จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอต่อการเรียนรู้ดังที่อาริยา สุริยนต์ (2548 : 14) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นการเรียนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน และได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพของผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการฝึกทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยครูมีบทบาทในการเตรียมและวางแผนการสอนล่วงหน้าทั้งในด้านเนื้อหา การเลือกรูปแบบกิจกรรม วิธีสอนที่หลากหลายให้เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน โดยนำเนื้อหามาวิเคราะห์และพิจารณาว่าจะสามารถจัดกิจกรรมอย่างไร จึงจะกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ เข้าใจและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเป็นเครื่องแสดงให้เห็นว่าการสอนนั้นเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

สรุปผลการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

4. เอกสารอ้างอิง

[1] เกษร พลอยโพธิ์. (2552). การศึกษาพฤติกรรมการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.วิทยานิพนธ์ วท.ม.(จิตวิทยาพัฒนาการ). มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

[2] ชาตรี เกิดธรรม. (2542). การเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บริษัทคอมแพคท์พริ้นท์ จำกัด.

[3] มณฑาทิพย์ มณีโชติรัตน์. (2542). ปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[4] ทิพย์ สมบัติวิชาธร. (2544). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[5] ทิศนา แขมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[6] ปิยะพร พลาวงศ์. (2541). วารสารครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย. (อัดสำเนา).

[7] ผานิต สารศรี. (2544). สาเหตุของปัญหาการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียน เอกชนในจังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

[8] พันธ์ศักดิ์ พลสารัมย์. (2555, กันยายน 22). การปฏิรูปการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา“การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระดับปริญญาตรี”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http:// www.edu.chula.ac.th/eduinfoled_resch/pansak.pdf.

[9] พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2540). “แนวคิดและแนวทางของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็น ศูนย์กลาง” เอกสารการประชุมวิชาการทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีครั้งที่ 7(วทศ. 7). กรุงเทพฯ.

[10] ล้วน สายยศ และอังคณาสายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุริยสาสน์.

[11] ศรีระพร จันทโนทก. (2538). ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[12] สนทยา เขมวิรัตน์. (2542). ตัวแปรบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สายวิชาบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพณิชยการพระนคร. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[13] สถาพร ดียิ่ง. (2548). ผลของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือสำหรับนักศึกษาครู.

[14] โสภา ชูพิกุลชัย. (2528). ความรู้เบื้องต้นทางจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สูตรไพศาล.สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพ เยาวชน. (2555, ตุลาคม 15). ปรัชญาคณิตศาสตร์มี ความสำคัญต่อครูคณิตศาสตร์อย่างไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก: http://apps.qlf.or.th/ Member/ blog/detail.aspx?id=6.

[15] สมนึก ภัททิยธนี. (2541). การวัดผลการศึกษา,(พิมพ์ครั้งที่ 3). มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสารคาม.

[16] อุษณีย์ โพธิสุข. (2543). “กลยุทธ์ทางการศึกษา: ผู้เรียนสำคัญที่สุด” ใน ร่วมคิดร่วมเขียนปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ : สถาบันแห่งชาติเพื่อปฏิรูปการเรียนรู้ สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

[17] อาริยา สุริยนต์. (2548). การพัฒนาความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนการ สอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. ปริญญานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[18] อลิสรา ชมชื่น. (2544). การศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “ปริมาตรและพื้นที่ผิว” โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ :วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, หาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[19] Bertelson Cyntia Diane. (1999). The Nature of Teaching and Literacy learning of Primary Special. Education children within an Indusive Child – Centered environment: A Qualitative case study. Dissertation Abstract. 59: 2858-A.

[20] Cranston, C. M. & Mccort, B. (1985). A learner analysis experiment: Cognitivestyle versus learning style in undergraduate nursing education. Journal of Nursing Education. 24(40), 136-138.

[20] Desforges, C. (1995) . An Introduction to Teaching Psychological Perspective. Oxford: Blackwell.

[21] Orlich, D. C., R. J. Harder, R. C. Callaham & H. W. Gibson. (1998). Teaching Strategies: A Guide to Better Instruction. New York: Houghton Mifflin.

[22] Perkins, D. (1999) . The Many Faces of Constructivism. Educational Readership. 57(3): 6-11. Weinstein, C. E. & Mayer, D. G. (1986). The teaching of learning strategies. (3rd ed.). New York: Macmillan.

[23] Rayon, Sharon Kaye. (1999). Freedom to class: A Post – Structural Study of Child– Centered pedagogy in a kindergarten classroom. (Urban Education Minority Students) . Dissertation abstracts 59, 10: 3731-A.

พฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
3E's Health Behavior of Student of Phranakhon Rajabhat University

รุ่งนภา พันเรือง มนัญญา ยาวิชัย สมฤทัย ปทุมมา ธัญวรัตน์ สามัญ สมฤทัย ประดิษฐสุวรรณ์
วะสาคร แสงมนตรี พัสวี อังกาเรีย กัญญาณัฐ วิจิตรอาภากุล ไชยวัฒน์ ญัตติณรงค์
จตุพล ทิพวรรณ์ และ อะเคื้อ กุลประสูติดิลก*
Rungnpa Punreng, Manunya Yaviset, Somruetai Patuma, Tanwarut Samun, Somruetai Paditsuwan,
Wasakron Sangmontee, Putsawee Aungaree, Kunyarat Wichitarpakun, Chaiwat Natinarong,
Chatupon Tippawun and Akua Kulprasutidilok*
สาขาเทคโนโลยีการจัดการสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
Department of health management technology, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Bangkok, 10220
***Corresponding author**: akuakaew@gmail.com

บทคัดย่อ

การทำวิจัยครั้ง นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ของนักศึกษามหาวิทยาลัย ราชภัฏพระนคร ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) และศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรม 3 อ. ของนักศึกษาภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) จำแนกตามเพศและคณะ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 364 คน สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติ ที และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษา มีพฤติกรรมสุขภาพด้านอาหาร ด้านออกกำลังกาย และด้านอารมณ์อยู่ในระดับปฏิบัติมาก ในทุกด้าน นักศึกษาที่มีเพศแตกต่างกัน มีพฤติกรรมสุขภาพด้านอาหารไม่แตกต่างกัน แต่พฤติกรรมสุขภาพด้านออกกำลังกาย และด้านอารมณ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักศึกษาที่มีสังกัดคณะต่างกัน มีพฤติกรรมสุขภาพด้านอาหารและอารมณ์ไม่แตกต่างกัน แต่พฤติกรรมสุขภาพด้านการออกกำลังกาย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: พฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. นักศึกษา ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.)

Abstract

This research aims to study 3E's health behavior of special student and to compare 3E's health behavior classified by gender and faculties of 364 students at Phranakhon Rajabhat University. Percentage, frequency mean standard deviation, t-test and One-way ANOVA used in data analysis. The results showed that the 3E's health behavior of special student was high level. The health behavior of student for physical activity and emotion were different statistical significant but the food consumption was not different by gender. The health behavior of student for the food consumption and emotion were not different but the physical activity was different statistical significant by faculties

Keywords: 3E's Health Behavior, Special Student

1.บทนำ

พฤติกรรมสุขภาพของประชากรบนโลกนั้นล้วนมีความเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยเฉพาะวัยรุ่นซึ่งมักไม่ค่อยใส่ใจในการดูแลสุขภาพร่างกายเท่าใดนัก ทั้งการรับประทานอาหารและการดำรงชีวิตในแต่ละวัน ซึ่งในวัยรุ่นอาจจะละเลยการใส่ใจและการดูแลสุขภาพ หรือหากมีการดูแลสุขภาพก็อาจจะไม่มากเท่าที่ควร อาจจะทำให้เกิดโรคเรื้อรังต่างๆ เช่น โรคความดันโลหิต โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง หรือโรคอ้วนหรือการมีค่าดัชนีมวลกาย ที่เกินมาตรฐาน ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากพฤติกรรมสุขภาพของแต่ละบุคคลในการดำรงชีวิตในแต่ละวัน

ผลจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านการเมือง สังคม และเศรษฐกิจของประเทศไทย ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงหลายด้าน เช่น การเปลี่ยนแปลงด้านชุมชนและวัฒนธรรม รวมทั้งภาวะสุขภาพของคนไทย โดยเฉพาะ วิถีชีวิต พฤติกรรมการปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน พฤติกรรมการบริโภคมีการเปลี่ยนแปลง การทำงานอย่างเร่งรีบ โดยเฉพาะกลุ่มที่มีเวลาจำกัด เป็นเหตุให้เกิดความสนใจและเอาใจใส่ต่อสุขภาพของตนเองน้อยลง ทำให้เกิดปัญหาสุขภาพขึ้นได้ง่าย ซึ่งกลุ่มเสี่ยงดังกล่าวอยู่ในช่วงวัยทำงานต้องทำงานหาเลี้ยงครอบครัว ไม่ค่อยมีเวลาในการปรุงหรือประกอบอาหารจึงซื้ออาหารปรุงสำเร็จซึ่งสะดวกกว่า ขาด การออกกำลังกายที่เหมาะสม อีกทั้งสังคมวัฒนธรรม งานบุญประเพณีต่างๆมักจัดเลี้ยงอาหารที่มีไขมันสูง รสจัดและ เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ส่งผลให้มีดัชนีมวลกายเกิน รอบเอวเกิน เสี่ยงต่อภาวการณ์เกิดโรคเบาหวานโรคความดัน โลหิตสูง โรคมะเร็งและโรคอ้วนตามมาและจากการวิเคราะห์ผลการดำเนินงานในการป้องกันและควบคุมโรคดังกล่าวที่ผ่านมา ประชาชนทั้งกลุ่มปกติกลุ่มเสี่ยงและกลุ่มป่วย ส่วนใหญ่ยังพึ่งพาเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ขาดการ ตระหนักในการดูแลสุขภาพตนเองที่เหมาะสมอย่างยั่งยืน(สุรินทร์ สีระสูงเนิน ,2555)

สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข(2552:ออนไลน์) ได้เห็นถึงความสำคัญของปัญหาสุขภาพที่เกิดจากพฤติกรรมการใช้ชีวิตประจำวันและก่อให้เกิดโรคเรื้อรังจึงได้คิดค้นและพัฒนาหลัก 3 อ. ขึ้น เพื่อรองรับการดำเนินชีวิตของประชาชนในยุคปัจจุบัน ซึ่งหลัก 3 อ. นั้นประกอบด้วย อาหาร ออกกำลังกาย และอารมณ์ หลัก 3 อ. .ใช้ควบคู่กับการดำเนินชีวิตประจำวัน โดยเน้นการเสริมสร้างศักยภาพ และพัฒนาสุขภาพภาคประชาชนในการป้องกัน การฟื้นฟู สมรรถภาพและคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ประชาชนทุกกลุ่มวัยมีพฤติกรรมสุขภาพที่ถูกต้องเหมาะสมนักศึกษาภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) เป็นบุคคลที่อยู่ในช่วงวัยทำงานและเป็นนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา ซึ่งมีโอกาสเสี่ยงต่อกลุ่มโรคเรื้อรังต่างๆ ดังนั้นการลดโอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคโดยใช้หลัก 3 อ จึงเป็นสิ่งที่สำคัญต่อสุขภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) คือ หลัก 3 อ. ประกอบด้วย อาหาร ออกกำลังกาย อารมณ์ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการจัดบริการสร้างเสริมสุขภาพและใช้ในการวางแผนปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ ตามหลัก 3อ. ให้เป็นผู้ใหญ่ในวัยทำงานที่มีพฤติกรรมสุขภาพที่ดีมีคุณภาพของประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์ของวิจัย

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรม 3 อ. ของนักศึกษาภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.)
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรม 3 อ. ของนักศึกษาภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) จำแนกตามเพศและคณะ

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักศึกษาภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) ของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครที่มีเพศแตกต่างกันจะมีพฤติกรรมสุขภาพ หลัก 3 อ. จะแตกต่างกัน
2. นักศึกษาภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) ของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครที่คณะแตกต่างกันจะมีพฤติกรรมสุขภาพหลัก 3 อ. จะแตกต่างกัน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) โดยมี ขั้น ตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร จำนวนรวมทั้งสิ้น 3948 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1-4 จำนวน 364 คน ปีการศึกษา 2559 โดยวิธีของ Taro Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และยอมให้คลาดเคลื่อนได้ 5% ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 364 คน โดยการสุ่มแบบโควตา (quota sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.)

2. แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมสุขภาพด้าน 3 อ. ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ) พัฒนาและปรับปรุงมาจาก วณิชา กิจวรพัฒน์ (2554) และกองสุขศึกษา กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข (2556) โดยมีการให้คะแนนและการแปลความหมาย ดังนี้

ปฏิบัติเป็นประจำ	ให้คะแนน	4
ปฏิบัติบ่อยครั้ง	ให้คะแนน	3
ปฏิบัตินานๆครั้ง	ให้คะแนน	2
ไม่ปฏิบัติเลย	ให้คะแนน	1

คะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมสุขภาพด้าน 3 อ. มีค่าอยู่ระหว่าง 1-4 คะแนน การแปลความหมายโดยใช้วิธีอิงเกณฑ์ โดยใช้ คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด แล้วแบ่งคะแนนออกเป็น 4 ช่วงเท่าๆกัน นำมาจัดกลุ่มและแปลความหมายตามแนวทางของ บุญชม ศรีสะอาด (2535) ดังนี้

3.51-4.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด/ปฏิบัติเป็นประจำ
2.51 3.50 หมายถึง ระดับมาก/ปฏิบัติบ่อยครั้ง
1.51-2.50 หมายถึง ระดับปานกลาง/ปฏิบัตินานๆครั้ง
1.00-1.50 หมายถึง ระดับน้อย/ไม่เคยปฏิบัติเลย

การหาคุณภาพของแบบสอบถาม ด้วยการตรวจสอบความตรงของเนื้อ หา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Item objective congruence) ค่า IOC มากกว่า 0.50 ขึ้นไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์การวิจัย โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ใช้ค่าคือ ความถี่ และร้อยละ

2. วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการออกกำลังกายของนักศึกษา ภาคปกติ ด้วยค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบพฤติกรรมการออกกำลังกาย จำแนกตาม เพศ ใช้สถิติที (t-test) และ จำแนกตาม สังกัดคณะ ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA)

3. ผลการทดลอง

1. ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มตัวอย่างนักศึกษา ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เป็นเพศชาย ร้อยละ 58.5 และเพศหญิงร้อย ละ 41.5 คณะวิทยาการจัดการมากที่สุด คือร้อยละ 48.6 รองลงมาคือคณะมนุษยศาสตร์และ สังคมศาสตร์ ร้อยละ 21.2 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ร้อยละ 18.4 และ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร้อยละ 11.8

2. ผลการศึกษาพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ)

ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ของนักศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ของนักศึกษา

ตัวแปร	$\overline{X}$	S.D.	ระดับพฤติกรรม
พฤติกรรมสุขภาพด้านอาหาร	3.15	.45	ปฏิบัติมาก
พฤติกรรมด้านออกกำลังกาย	2.98	.62	ปฏิบัติมาก
พฤติกรรมสุขภาพด้านอารมณ์	3.00	0.54	ปฏิบัติมาก

จากตารางที่ 1 พบว่าพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ของนักศึกษามีพฤติกรรมสุขภาพด้านอาหาร ด้านออกกำลังกาย และด้านอารมณ์อยู่ในระดับปฏิบัติมากในทุกด้าน

3. ผลการศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ของนักศึกษา ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ) จำแนกตามเพศ

ผลการศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ของนักศึกษา ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ)มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร จำแนกตามเพศ แบ่งออกเป็นพฤติกรรมทางด้านอาหาร ด้านออกกำลังกาย และด้านอารมณ์ ดังแสดงในตารางที่ 2,3,4

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมสุขภาพด้านอาหารของนักศึกษา จำแนกตามเพศ

เพศ	n	$\overline{X}$	S.D.	Mean Difference	t	df	p
ชาย	213	3.16	.47	.018	.36	362	.713
หญิง	151	3.14	.44	.018			

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ด้านอาหารของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) ปีการศึกษา 2559 จำแนกตามเพศ (t_{362} = .36, p = .713) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมสุขภาพด้านออกกำลังกาย ของนักศึกษา จำแนกตามเพศ

เพศ	n	$\overline{X}$	S.D.	Mean Difference	t	df	p
ชาย	213	3.06	.62	.018	3.07	362	.002
หญิง	151	2.86	.60	.018			

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ด้านการออกกำลังกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) ปีการศึกษา 2559 จำแนกตามเพศ (t_{362} = 3 .07, p = .002)แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้นักศึกษาเพศชายมีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมสุขภาพด้านการออกกำลังกาย มากกว่านักศึกษาเพศหญิง

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมสุขภาพด้านอารมณ์ของนักศึกษา จำแนกตามเพศ

เพศ	n	$\overline{X}$	S.D.	Mean Difference	t	df	p
ชาย	213	2.92	.55	-.200	-3.50	362	.001
หญิง	151	3.12	.50	-.200			

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ด้านอารมณ์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) ปีการศึกษา 2559 จำแนกตามเพศ (t_{362} = -3.50, p = .001) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้นักศึกษาเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมสุขภาพด้านอารมณ์มากกว่านักศึกษา เพศชาย

4. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ของนักศึกษา จำแนกตามคณะ

ผลการศึกษาเปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ของนักศึกษา ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ)มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร จำแนกตามคณะ คือ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะมนุษศาสตร์และสังคมศาสตร์ คณะวิทยาการการจัดการ และคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็นพฤติกรรมทางด้านอาหาร ด้านออกกำลังกาย และด้านอารมณ์ ดังแสดงในตารางที่ 5,6,7

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมสุขภาพด้านอาหารของนักศึกษา จำแนกตามคณะ

	คณะ	Ss	df	Mean Square	F	p
พฤติกรรมสุขภาพด้านอาหารของนักศึกษา	ระหว่างกลุ่ม	1.554	3	.518	2.480	.061
	ภายในกลุ่ม	75.210	360	.209		
	รวม	76.765	363			

จากตารางที่ 5 พบว่า นักศึกษาที่มีสังกัดคณะต่างกัน มีพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ด้านอาหารของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) ปีการศึกษา 2559 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมสุขภาพด้านออกกำลังกาย ของนักศึกษา จำแนกตามคณะ

	คณะ	Ss	Df	Mean Square	F	p
พฤติกรรมสุขภาพด้านออกกำลังกายของนักศึกษา	ระหว่างกลุ่ม	7.047	3	2.349	6.289	.000
	ภายในกลุ่ม	134.473	360	.374		
	รวม	141.520	363			

จากตารางที่ 6 พบว่า นักศึกษาที่มีสังกัดคณะต่างกันมีพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ด้านการออกกำลังกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) ปีการศึกษา 2559 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมสุขภาพด้านอารมณ์ของนักศึกษา จำแนกตามคณะ

	คณะ	Ss	df	Mean Square	F	p
พฤติกรรมสุขภาพด้านอารมณ์ของนักศึกษา	ระหว่างกลุ่ม	.874	3	.291	.972	.406
	ภายในกลุ่ม	107.839	360	.300		
	รวม	108.713	363			

จากตารางที่ 7 พบว่า นักศึกษาที่มีสังกัดคณะต่างกันมีพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ด้านอารมณ์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) ปีการศึกษา 2559 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. อภิปรายผล

1. พฤติกรรมสุขภาพด้านอาหารของนักศึกษา มีการปฏิบัติพฤติกรรมสุขภาพในระดับปฏิบัติมาก ($\overline{X}$ = 3.15, S.D.= .45) อาจเป็นเพราะนักศึกษามีความรู้ในด้านการบริโภคอาหารที่ครบถ้วน เหมาะสมและเลือกรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ (ข้าว ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ นม) ครบในทุกมื้อและนักศึกษาเลือกดื่มน้ำเปล่าแทนน้ำอัดลมจึงทำให้นักศึกษามีพฤติกรรมสุขภาพด้านอาหารที่ดี และส่งผลให้นักศึกษามีสุขภาพด้านร่างกายสมบูรณ์ พร้อมมีพฤติกรรมหรือการปฏิบัติที่เหมาะสม ซึ่งไม่สอดคล้องกับเกียรติพงษ์ เขื่อนรอบเขต (2556)ได้ศึกษาพฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวิทยา 2 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการบริโภคอาหารอยู่ในระดับปานกลาง ($\overline{X}$ =2.84, S.D.= 0.31) พฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. พฤติกรรมสุขภาพด้านออกกำลังกายของนักศึกษา มีการปฏิบัติพฤติกรรมสุขภาพในระดับปฏิบัติมาก ($\overline{X}$ =2.98, S.D.= .62) เนื่องจากนักศึกษาให้ความสนใจในการออกกำลังกายและใส่ใจสุขภาพของตนเองเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการเล่นกีฬาหรือออกกำลังกายกับกลุ่มเพื่อนทำให้เกิดความสนุกสนานและใช้ระยะเวลายาวนานยิ่งขึ้นในการออกกำลังกายซึ่งไม่สอดคล้องกับ ฉลอง อภิวงศ์ (2554) ได้ศึกษา พฤติกรรมการออกกำลังกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยหอการค้าไทย พบว่ากลุ่มตัวอย่าง นักศึกษามหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการออกกำลังกาย โดยรวมในระดับพอใช้ ($\overline{X}$ =2.79 , S.D = .84)

ส่วนพฤติกรรมสุขภาพด้านอารมณ์ของนักศึกษามีการปฏิบัติพฤติกรรมสุขภาพในระดับปฏิบัติมาก ($\overline{X}$ = 3.00, S.D.= .54)อาจเพราะนักศึกษารู้จักจัดการความเครียดได้มีกิจกรรมร่วมกับกลุ่มเพื่อน ทำให้นักศึกษาจัดการกับความเครียดและความวิตกกังวลได้และในปัจจุบันมีเทคโนโลยีต่างๆ มากมาย ทำให้นักศึกษารู้จักผ่อนคลาย โดยการเล่นInternet เล่นเกมส์ ฟังเพลง ดูหนัง จึงทำให้นักศึกษาจัดการกับความเครียดได้ดี สอดคล้องกับวิมล เอมโอช,บุญเรือน พฤกษ์ศศิธร,เยาวเรศ ใจเย็น (2556) ได้ศึกษา ความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี พบว่าความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี โดยรวมส่วนใหญ่มีระดับความฉลาดทางอารมณ์อยู่ในเกินปกติ คิดเป็นร้อยละ 72.44

2. การเปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพด้านอาหารของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) ปีการศึกษา 2559โดยจำแนกตามเพศ พบว่า พฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ด้านอาหารของนักศึกษา จำแนกตามเพศ ไม่แตกต่างกัน (t_{362} = .36, p = .713) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพราะนักศึกษาทั้งเพศชายและเพศหญิงมีความใส่ใจในการรับประทานและคำนึงถึงการรับประทานอาหารซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์แก่ร่างกาย

การเปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพด้านการออกกำลังกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร(กศ.พบ.) ปีการศึกษา 2559โดยจำแนกตามเพศ พบว่า พฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ด้านการออกกำลังกายของนักศึกษา จำแนกตามเพศ แตกต่างกัน(t_{362} = 3 .07, p = .002) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้นักศึกษาเพศชายมีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมสุขภาพด้านการออกำลังกายมากกว่านักศึกษาเพศหญิง อาจเป็นเพราะนักศึกษาชายมักจะมีกิจกรรมในการเล่นกีฬาหรือออกกำลังกายกับกลุ่มเพื่อนทำให้เกิดความสนุกสนานมากกว่าเพศหญิง เช่น การเล่นฟุตบอลหรือเล่นบาสเกตบอลในช่วงตอนเย็น เป็นต้น และในเพศชายจะมีการเข้าฟิตเนสมากกว่าเพศหญิงเพราะเพศชายใส่ใจในส่วนของรูปร่างกล้ามเนื้อ การสร้างซิกแพ็คหน้าท้อง เป็นต้น ทำให้เพศชายและเพศหญิงมีพฤติกรรมการออกกำลังกายที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับอะเคื้อ กุลประสูติดิลก (2556) ที่ได้อธิบายว่า นักศึกษาเพศชาย มีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการออกกำลังกายมากกว่านักศึกษาเพศหญิง ทั้งนี้อาจเนื่องจากอุปนิสัยพฤติกรรมของนักศึกษาชายส่วนใหญ่จะชอบเล่นกีฬา มีนิสัยไม่ค่อยอยู่นิ่งและมักหากิจกรรมต่างๆ ทำเสมอ เมื่อมีเวลาว่าง จึงทำให้นักศึกษาเพศชายมีพฤติกรรมการออกกำลังกายมากกว่าเพศหญิง ส่วนนักศึกษาเพศหญิงที่ออกกำลังกายน้อยกว่าอาจเนื่องจากการออกกำลังกายทำให้เหนื่อย มีเหงื่อออกมาก และความร้อนจากแสงแดดจึงทำให้มีการออกกำลังกายน้อยกว่าเพศชาย

การเปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพด้านอารมณ์ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร(กศ.พบ.) ปีการศึกษา

2559 โดยจำแนกตามเพศ พบว่า พฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ด้านอารมณ์ของนักศึกษา จำแนกตามเพศ แตกต่างกัน (t_{362} = -3.50, p = .001) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้นักศึกษาเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมสุขภาพด้านอารมณ์มากกว่านักศึกษาเพศชาย อาจเนื่องจากอุปนิสัยพฤติกรรมของนักศึกษาเพศหญิงส่วนใหญ่จะชอบมีกิจกรรมกับเพื่อนๆ ใจเย็นกว่าและสามารถควบคุมอารมณ์ได้ดี จึงทำให้นักศึกษาเพศหญิงมีพฤติกรรมด้านการจัดการกับอารมณ์มากกว่าเพศชาย ส่วนนักศึกษาเพศชายมีพฤติกรรมด้านอารมณ์น้อยกว่า อาจเนื่องจากพฤติกรรมของเพศชายไม่เหมือนกับพฤติกรรมด้านอารมณ์ของเพศหญิง มีความอารมณ์ร้อนและมีการแสดงออกทางอารมณ์ที่ค่อนข้างรุนแรงกว่าเพศหญิง นักศึกษาเพศหญิงมีรูปแบบของชีวิต (Life Style) ที่มีความสามารถ ในการควบคุมอารมณ์ มีมนุษย์สัมพันธ์ต่อเพื่อนมนุษย์มากกว่านักศึกษาชาย ทั้งอาจจะเป็นผลมาจากได้รับขัดเกลาทางสังคมในลักษณะของความเป็นกุลสตรีของสังคมไทย ทั้งนี้ สอดคล้องกับวีระวัฒน์ ปันนิตามัย (2542) ที่ได้อธิบายว่า โดยเฉลี่ยแล้วเพศหญิงเป็นผู้ที่รู้จักภาวะอารมณ์ของตนได้ดีกว่าเพศชาย มีการแสดงความเห็นอกเห็นใจ ช่วยเหลือเกื้อกูล แสดงความมีน้ำใจ มีความเก่งคนมากกว่าเพศชาย

3. การเปรียบเทียบพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. อาหาร ออกกำลังกาย อารมณ์ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) ปีการศึกษา 2559 จำแนกตามคณะ พบว่า นักศึกษาที่มีสังกัดคณะต่างกัน มีพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ด้านอาหารและด้านอารมณ์ของนักศึกษา ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางมหาวิทยาลัยมีศูนย์อาหารและ ร้านค้าไว้บริการนักศึกษา ซึ่งนักศึกษาในแต่ละคณะสามารถเลือกซื้อและรับประทานได้ ส่วนในด้านของอารมณ์นั้นแต่ละคณะไม่แตกต่างกันอาจเป็นเพราะนักศึกษามีการจัดการกับอารมณ์ได้ดีในแต่ละคณะรวมถึงสภาพแวดล้อมที่ไม่ทำให้เกิด ความเครียดเช่น การจราจรในวันเสาร์และอาทิตย์ไม่แออัด หรือการมีนักศึกษาน้อยกว่าวันจันทร์ถึงศุกร์ทำให้ไม่มีผู้คนพลุกพล่านส่งผลให้ไม่เกิดความเครียดตามมาเป็นต้น และสามารถจัดการกับอารมณ์ของตนเองได้ดีในแต่ละคณะ

ส่วนพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ด้านการออกกำลังกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) ปีการศึกษา 2559 จำแนกตามคณะ พบว่านักศึกษาที่มีสังกัดคณะต่างกัน มีพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ด้านการออกกำลังกายของนักศึกษาแตกต่างกัน เนื่องมาจากแต่ละคณะมีเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกัน และบางคณะมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวน้อย สอดกับการศึกษาของอะเคื้อ กุลประสูติดิลก(2557) ไพบูลย์ ศรีชัยสวัสดิ์ (2549) และสมนึก แก้ววิไล (2552)

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า พฤติกรรมการออกกำลังกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ภาคการศึกษาสำหรับพัฒนาบุคลากร (กศ.พบ.) ปีการศึกษา 2559 โดยรวมอยู่ในปฏิบัติมาก แต่เพศชายและเพศหญิงมีการออกกำลังกายที่แตกต่างกันโดยเพศชายมีการออกกำลังกายมากกว่าเพศหญิง จึงควรนำผลการวิจัยไปสร้างเสริมพฤติกรรมการออกกำลังกายและกิจกรรมกีฬาต่างๆ ในเพศหญิงที่สอดคล้องเหมาะสม เช่น การมีกิจกรรมเต้นแอโรบิกหลังจากเลิกเรียน หรือให้เพศหญิงใช้บริการฟิตเนสฟรีเพื่อดึงดูดให้นักศึกษาหญิงมีความสนใจในการเข้าฟิตเนสและออกกำลังกายเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น และจากผลการวิจัยพบว่าพฤติกรรมสุขภาพด้านอารมณ์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เพศชายและเพศหญิงแตกต่างกัน คือเพศหญิงสามารถควบคุมอารมณ์ได้ดีกว่าเพศชาย ดังนั้น ควรมีกิจกรรมที่ผ่อนคลายอารมณ์หรือกิจกรรมหลากหลายให้แก่นักศึกษาเพศชายเพิ่มมากขึ้น เช่น จัดตั้งชมรมดนตรีขึ้นเพื่อให้นักศึกษาได้รวมตัวกันเล่นดนตรีหรือฟังเพลงเพื่อผ่อนคลายความเครียด หรือการจัดกิจกรรมให้นักศึกษาชายฟังธรรมะ ทำความสะอาดวัด บำเพ็ญประโยชน์และทำสมาธิ เป็นต้น เพื่อให้จิตใจสงบและมีใจเย็นลง ส่งผลให้สามารถควบคุมอารมณ์ได้มากขึ้นและลดความเครียดลงได้และเพื่อเป็นประโยชน์สูงสุดกับนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาพฤติกรรมสุขภาพ 3 อ . ในกลุ่มระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

5. เอกสารอ้างอิง

[1] กองสุขศึกษา กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข. (2556).แบบสัมภาษณ์การเฝ้าระวังพฤติกรรมสุขภาพ (ฉบับปรับปรุง กันยายน 2556).

[2] เกียรติพงษ์ เชื่อนรอบเขต. (2556). การศึกษาพฤติกรรม การบริโภคอาหารของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวิทยา2(รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[3] ฉลอง อภิวงค์ (2554) พฤติกรรมการออกกำลังกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาพละศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[4] ไพบูลย์ ศรีชัยสวัสดิ์ (2549) ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายของนิสิต ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ภาควิชาพลศึกษา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[5] วณิชา กิจวรพัฒน์และคณะ (2553) การศึกษาความชุกและปัจจัยเสี่ยงของเมตะบอลิกซินโดรมใน กลุ่มวัย ทำงาน ประเภทงานเบา เขตกรุงเทพมหานคร. วารสารส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม 33(1): 89 – 91.

[6] วิมล เอมโอช,บุญเรือน พฤกษ์ศศิธร,เยาวเรศ ใจเย็น(2556)ความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีวารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่16 หน้า : 185-199

[7] วีระวัฒน์ ปันนิตามัย (2542) เชาว์อารมณ์ (EQ) ดัชนีวัดความสุขและความสำเร็จของชีวิต. กรุงเทพมหานคร. เอ๊าซเปอร์เน็ท จำกัด.

[8] สมนึก แก้ววิไล (2552). ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชมงคลพระนคร.คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร.

[9] สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2552).นโยบายคนไทยไร้พุง.ออนไลน์ แหล่งที่มา kcenter.anamai.moph.go.th (วันที่ 10 ตุลาคม 2559).

[10] สุรินทร์ สีระสูงเนิน ดำรง สีระสูงเนิน และชีวี เชื้อมาก (2555) การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามหลัก3 อ. แบบพอเพียงด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่น กรณีศึกษา: ต.หนองชัยศรี อ.หนองหงส์ จ.บุรีรัมย์. บุรีรัมย์: กลุ่มพัฒนายุทธศาสตร์สาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์.

[11] อะเคื้อ กุลประสูติดิลก (2557) พฤติกรรมการออกกำลังกาย: กรณีศึกษาของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ การวิจัยรับใช้ชุมชนสร้างสังคมฐานการเรียนรู้. 27 สิงหาคม 2557, กรุงเทพมหานคร หน้า 668 – 675.

การพัฒนาสารสกัดหอมจากข่า (*Alpinia galanga* (L.) Willd.) เป็นผลิตภัณฑ์น้ำหอมและโลชั่นบำรุงผิว

The development galanga aroma extract (*Alpinia galanga* (L.) Willd.) for perfume and body lotion product

สุภชัย อ่อนสุวรรณ์ อธิยา รัตนพิทยาภรณ์ และโองการ วณิชาชีวะ*

Supachai Aonsuwan Atiya Ratanapitayapron and Ongkarn Vanijajiva*

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพ 10220

Department of Cosmetic Science, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, Bangkok, 10220

*** Corresponding author**: vanijajiva@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการสกัดสารหอมจากข่าด้วยวิธีการหมักด้วยตัวทำละลายเฮกเซน (Hexane) จากนั้นนำมาแยกตัวทำละลายด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (Rotary Evaporator) เพื่อศึกษาปริมาณสารหอมจากช่วงเวลาการหมักที่แตกต่างกัน 3 ช่วงเวลาได้แก่ 24 ชั่วโมง 120 ชั่วโมง และ 240 ชั่วโมง และนำสารหอมที่ได้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์น้ำหอม และส่วนประกอบผลิตภัณฑ์โลชั่น ผลงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงปริมาณสารหอมที่ได้หลังจากการกลั่นแยกเฮกเซนออกโดย ช่วงเวลาที่ 1 หมัก 24 ชั่วโมง ได้ปริมาณสารหอม 1.38 ml. 1.28 ml. และ 1.47 ml. ช่วงเวลาที่ 2 หมัก 120 ชั่วโมง ได้ปริมาณสารหอม 1.28 มล. 1.19 มล. และ 1.32 มล. ช่วงเวลาที่ 3 หมัก 240 ชั่วโมง ได้ปริมาณสารหอม 1.46 มล. 1.48 มล. และ 1.36 มล. และผลิตภัณฑ์น้ำหอม และผลิตภัณฑ์โลชั่นที่ได้จากการพัฒนาสารหอมเป็นผลิตภัณฑ์นั้น คุณสมบัติทางกายภาพไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ โดยความพึงพอใจในภาพรวมของผลิตภัณฑ์น้ำหอมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก และผลิตภัณฑ์โลชั่นอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

คำสำคัญ: ข่า น้ำหอม โลชั่นบำรุงผิว

Abstract

The objective of this research was to investigate the extraction of aromatic substances from galanga with Hexane. The solvent was separated by rotary evaporator in three different time intervals: 24 hours, 120 hours and 240 hours. The solvent was developed as perfume and lotion product ingredient. This research show the volume of aromatic compounds after distillation by hexane that the first period of 24 hours was obtained as 1.38 ml, 1.28 ml. and 1.47 ml. The second period of 120 hours was recognized as 1.28 ml, 1.19 ml. and 1.32 ml. The third period of 240 hours was found as 1.46 ml. 1.48 ml. and 1.36 ml, respectively. In adition, the physical properties of perfume product and lotion product did not change from the development by the extraction. Totally, the satisfaction products of perfume and lotion products was very satisfactory.

Keywords: galanga, perfume, body lotion.

1. บทนำ

น้ำหอม (Perfume) เป็นคำที่มาจากภาษาละติน คือ perfumum มีความหมายว่า “through smoke” การผ่านควัน ด้วยศาสตร์หรือศิลปะ “การดมกลิ่นและผลิตน้ำหอม” เป็นสารละลายหอมระเหยที่ปรุงขึ้นจากน้ำมันหอมระเหยกับแอลกอฮอล์ มีกลิ่นที่สกัดมาจากธรรมชาติและกลิ่นที่ได้สังเคราะห์ขึ้นตามความคิดสร้างสรรค์ ใช้ทาหรือฉีดพ่นตามเสื้อผ้าหรือร่างกาย น้ำหอมจะระเหยออกมาพร้อมกับส่งกลิ่นหอมออกมา การสื่อความหมาย และ ชนิดของวัตถุดิบ ที่นำมาปรุงโดยนักปรุงน้ำหอม(Perfumer)ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนในสัดส่วนของการการปรุง บางทีอาจมีส่วนผสมเพียง 1- 2 ชนิด

หรืออาจจะมีมากเป็นร้อยชนิดก็ได้ น้ำหอมแต่ละชนิดถูกปรุงมาเพื่อตอบสนองความต้องการที่แตกต่างกัน เช่น น้ำหอมสำหรับบุรุษ หรือ สตรี และยังมีการจำเพาะเจาะจงลงไปในรายละเอียดอีกด้วย เป็นต้นว่าน้ำหอมสำหรับอิสตรีผู้มีความอ่อนโยนแต่แฝงไว้ด้วยพลังอันเข้มแข็ง ผู้ปรุงน้ำหอมจะต้องจดจำกลิ่นต่างๆที่ผ่านเข้ามาในโสตประสาท และสามารถจำแนกกลิ่นต่างๆได้เป็นอย่างดี ตลอดจนการสื่อความหมายของกลิ่นแต่ละกลิ่น และที่สำคัญคือการเข้าถึงอารมณ์ของผู้ใช้ด้วย เรียกว่าเป็นศาสตร์และศิลป์ขั้นสูง ปัจจุบันน้ำหอมกลายเป็นองค์ประกอบหลักในการแต่งตัวในชีวิตประจำวันและช่วยสร้างบุคลิกให้แก่ผู้ใช้ เสน่ห์ของหลายๆ คนไม่เพียงแต่จะอยู่ที่บุคลิกและความเฉพาะตัวของคนคนนั้น ความหอมของกลิ่นกายก็กลายเป็นส่วนหนึ่งของเอกลักษณ์เฉพาะตัวได้ด้วยเช่นกัน จากประวัติศาสตร์ น้ำหอมถูกใช้ครั้งแรกเมื่อ 4000 ปีก่อน ในสมัย เมโสโปเตเมีย ซึ่งใช้ในรูปแบบของการเผาให้เกิดกลิ่น โดยสิ่งที่นำมาใช้เผาให้เกิดกลิ่นก็เช่น ยางไม้ ขี้ผึ้ง หรือเปลือกไม้ต่าง ๆ ซึ่งโดยมากมักใช้ในการประกอบพิธีทางศาสนา ส่วนในชีวิตประจำวันก็มีการนำเปลือกไม้ น้ำมัน หรือยางไม้ ที่มีกลิ่นหอมมาผสมรวมกันและเจือจากด้วยน้ำเพื่อใช้ทาตัว และชาวเมโสโปเตเมีย ยังใช้น้ำหอมในการดองศพอีกด้วย [1,2]

การแบ่งประเภทน้ำหอม การแบ่งน้ำหอมตามลักษณะสูตรส่วนผสม น้ำหอมประเภทที่มีแอลกอฮอล์เป็นน้ำหอมที่คุณจะพบได้มากที่สุด น้ำหอมประเภทนี้จะมีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ เพื่ออำนวยให้ได้ปริมาณสัดส่วนพอเหมาะ น้ำหอมจะระเหยได้อย่างรวดเร็ว ทิ้งไว้ซึ่งกลิ่นหอม แต่น้ำหอมที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์นี้มีข้อเสียคือส่วนผสมแอลกอฮอล์อาจก่อให้เกิดการระคายเคือง และในกรณีที่ผู้ใช้มีผิวละเอียดอ่อน (sensitive skin) ก็จะแพ้น้ำหอมได้ง่าย น้ำหอมประเภทปราศจากแอลกอฮอล์ นั้นมีข้อดีคือ เป็นน้ำหอมที่ปราศจากแอลกอฮอล์ เป็นส่วนผสมที่อยู่กึ่งกลางระหว่าง Eau de Toilette และ Body tonic ไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวที่มีความละเอียดอ่อน [3] ซึ่งในทางกลับกันนี้ก็ส่งผลให้เกิดข้อด้อยตรงที่กลิ่นหอมจะขาดชีวิตชีวา เพราะเมื่อต้นกำเนิดกลิ่นละลายตัวผสมกับน้ำจะส่งผลให้แนวกลิ่นไม่คงประสิทธิภาพเท่ากับน้ำหอมที่มีตัวละลายหลักเป็นแอลกอฮอล์ และอาจให้ความรู้สึกเหนอะหนะเล็กน้อยแก่ผิวกายเมื่อส่วนผสมหลักที่เป็นน้ำระเหยไป นี่เป็นผลสืบเนื่องมาจากส่วนผสมที่เป็นตัวทำละลาย ซึ่งเป็นส่วนผสมจำเป็นในกรณีไม่มีแอลกอฮอล์ ส่วนน้ำหอมประเภทน้ำมันระเหยพบว่าปราศจากแอลกอฮอล์ และส่งผลในการบำรุงผิว เหมาะสำหรับคนผิวแห้ง แต่อย่างไรเสีย น้ำหอมประเภทนี้จะฉีดพรมสเปรย์ได้ไม่ดีนัก ทั้งยังมีน้ำมันเกาะตัวบางๆ บนผิว ซึ่งแม้จะบางเบาแต่ก็สามารถอุดตันรูขุมขนและ เหนอะหนะ ทำให้กลายเป็นน้ำหอมอันไม่พึงประสงค์ในสภาพอากาศร้อน และอบอ้าวแบบเมืองไทย และน้ำหอมประเภทที่มีผลึกแน่นเหมือนแป้งตลับ หรือรองพื้น วิธีใช้คือแตะปลายนิ้วเกลี่ยลงไปบนแป้งน้ำหอมเบาๆ แล้วทาลงตรงจุดชีพจร ปัจจุบันมีการผลิตในกรรมวิธีนี้ หากแต่มักผลิตออกมาเป็นประเภท ผลิตภัณฑ์มีจำนวนจำกัด สำหรับน้ำหอมแบบแท่งจะมีหน้าตาคล้ายลิปสติก โดยที่เนื้อผลิตภัณฑ์ ส่วนมากมักใช้สูตรส่วนผสมเนื้อเจลแข็ง วิธีใช้คือหมุนออกมาจากบรรจุภัณฑ์ แล้วทาในจุดที่ต้องการ [4]

ผลิตภัณฑ์บำบุงผิวประเภทโลชั่น (Lotion) เป็นอิมัลชั่นที่มีความหนืดต่ำ (เหลว) เพราะมีวัฏภาคภายในปริมาณที่สูง วัฏภาคภายในมักมีไม่เกิน 35% โลชั่นอาจมีชื่อเรียกต่างออกไปว่า น้ำนม (Milk or milky lotion) เป็นรูปแบบที่พบมากที่สุดในผลิตภัณฑ์ที่ใช้บำรุงผิว โดยเฉพาะผิวหนังที่มีบริเวณกว้าง เพราะทาแล้วชุ่มชื้น ไม่เหนอะหนะ ดูดซึมดี ให้ความรู้สึกสบาย และล้างออกได้ง่าย เช่น โลชั่นทาผิว โลชั่นป้องกันแสดงแดด เป็นต้น [5]

ข่าจัดเป็นพืชสมุนไพร และเครื่องเทศที่มีนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย ทั้งในด้านอาหาร สมุนไพร เครื่องเทศ และความงาม เนื่องจากประกอบด้วยสารสำคัญหลายชนิดที่ช่วยบำรุงร่างกาย รักษาโรค และสารต้านอนุมูลอิสระ ในเหง้าสดมีน้ำมันหอมระเหย ซึ่งประกอบด้วยสาร เมททิล-ซินนาเมต (Methyl-cinnamate), ซีนิออล (Cineol), การบูร (Camphor), และยูจีนอล (Eugenol) และสารออกฤทธิ์อื่น ๆ [6] วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ จึงต้องการศึกษาการสกัดสารหอมด้วยวิธีการหมักด้วยตัวทำละลายเฮกเซน (Hexane) แล้วนำมาแยกตัวทำละลายด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (Rotary Evaporator) และเพื่อศึกษาปริมาณสารหอมจากข่าในช่วงเวลาการหมักที่แตกต่างกัน ได้แก่ 24ชั่วโมง 120ชั่วโมง และ 240 ชั่วโมง จากนั้นทดลองใช้สารหอมที่สกัดได้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์น้ำหอมและผลิตภัณฑ์โลชั่น และทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์น้ำหอมและผลิตภัณฑ์โลชั่นจากสารสกัดหอมของข่า

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การสกัดสารหอมจากข่าโดยเฮกเซนในช่วงเวลาการหมักที่แตกต่างกัน แบ่งเป็น 3 การทดลอง

การทดลองที่ 1 การสกัดสารหอมจากข่าโดยเฮกเซน ใช้เวลาหมัก 24 ชั่วโมง จำนวน 3 ตัวอย่าง

การทดลองที่ 2 การสกัดสารหอมจากข่าโดยเฮกเซน ใช้เวลาหมัก 120 ชั่วโมง จำนวน 3 ตัวอย่าง

การทดลองที่ 3 การสกัดสารหอมจากข่าโดยเฮกเซน ใช้เวลาหมัก 240 ชั่วโมง จำนวน 3 ตัวอย่าง

การปรุงน้ำหอม

สำหรับการปรุงน้ำหอมนั้น เป็นการนำสารหอมและน้ำมันหอมระเหย ทั้งหมด 3 กลิ่น ผสมรวมกัน โดยกลิ่นหลักจะเป็นกลิ่นข่า (Alpinia galangal concrete) ปริมาณ 4.20 มิลลิลิตร ตามด้วย กลิ่นชาขาว (White Tea Essential Oil) ปริมาณ 1.20 มิลลิลิตร และสุดท้าย คือ กลิ่นมะกรูดเหลือง (Bergamot Essential Oil) ปริมาณ 0.60 มิลลิลิตร รวมทั้งหมด 6.00 มิลลิลิตร

การตำรับผลิตภัณฑ์น้ำหอม

สำหรับผลิตภัณฑ์น้ำหอมที่จะทำการตำรับนั้น เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นของเหลว โดยตำรับทั้งหมด 2 สูตร ในแต่ละสูตรมีปริมาณของสารหอมจากข่าที่แตกต่างกัน จำนวนสูตรละ 3 ตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบกลิ่นของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการประเมินความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์โดยอาสาสมัคร

ผลิตภัณฑ์น้ำหอม แบ่งออกเป็น 2 สูตร ดังนี้

- สูตรที่ 1 ผลิตภัณฑ์น้ำหอม จากสารหอมจากข่า ปริมาณ 0.25 มิลลิลิตร, 0.50 มิลลิลิตร และ 0.75 มิลลิลิตร ตามลำดับ

- สูตรที่ 2 ผลิตภัณฑ์น้ำหอม จากสารหอมจากข่า ผสมกับน้ำมันหอมระเหยชาขาว (White Tea Essential Oil) และน้ำมันหอมระเหยมะกรูดเหลือง (Bergamot Essential Oil) ปริมาณ 0.25 มิลลิลิตร, 0.50 มิลลิลิตร และ 0.75 มิลลิลิตร ตามลำดับ

วิธีการตำรับสูตรที่ 1 ตัวอย่างที่ 1

- นำ Ethyl Alcohol 96% ในปริมาณ 7.75 มิลลิลิตร มาผสมกับ Musk 95% ในปริมาณ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วพักทิ้งไว้

- ใส่สารหอมจากข่า (Alpinia galangal concrete) ปริมาณ 0.25 มิลลิลิตร มาผสมกับ Alcohol ที่ผสมไว้ แล้วเขย่าให้เข้ากัน

- หลังจากนั้นใส่ Mono Propylene Glycol ในปริมาณ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

- นำมาใส่ในขวดบรรจุภัณฑ์ที่เตรียมไว้

วิธีการตำรับสูตรที่ 1 ตัวอย่างที่ 2

- นำ Ethyl Alcohol 96% ในปริมาณ 7.50 มิลลิลิตร มาผสมกับ Musk 95% ในปริมาณ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วพักทิ้งไว้

-ใส่สารหอมจากข่า (Alpinia galangal concrete) ปริมาณ 0.50 มิลลิลิตร มาผสมกับ Alcohol ที่ผสมไว้ แล้วเขย่าให้เข้ากัน

-หลังจากนั้นใส่ Mono Propylene Glycol ในปริมาณ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

-นำมาใส่ในขวดบรรจุภัณฑ์ที่เตรียมไว้

วิธีการตำรับสูตรที่ 1 ตัวอย่างที่ 3

-นำ Ethyl Alcohol 96% ในปริมาณ 7.25 มิลลิลิตร มาผสมกับ Musk 95% ในปริมาณ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วพักทิ้งไว้

-ใส่สารหอมจากข่า (Alpinia galangal concrete) ปริมาณ 0.75 มิลลิลิตร มาผสมกับ Alcohol ที่ผสมไว้ แล้วเขย่าให้เข้ากัน

-หลังจากนั้นใส่ Mono Propylene Glycol ในปริมาณ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

-นำมาใส่ในขวดบรรจุภัณฑ์ที่เตรียมไว้

วิธีการตำรับสูตรที่ 2 ตัวอย่างที่ 1

-นำ Ethyl Alcohol 96% ในปริมาณ 7.75 มิลลิลิตร มาผสมกับ Musk 95% ในปริมาณ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วพักทิ้งไว้

-ใส่สารหอมที่ปรุงผสมกัน ปริมาณ 0.25 มิลลิลิตร มาผสมกับ Alcohol ที่ผสมไว้ แล้วเขย่าให้เข้ากัน

-หลังจากนั้นใส่ Mono Propylene Glycol ในปริมาณ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

นำมาใส่ในขวดบรรจุภัณฑ์ที่เตรียมไว้

วิธีการตำรับสูตรที่ 2 ตัวอย่างที่ 2

-นำ Ethyl Alcohol 96% ในปริมาณ 7.50 มิลลิลิตร มาผสมกับ Musk 95% ในปริมาณ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วพักทิ้งไว้

-ใส่สารหอมที่ปรุงผสมกัน ปริมาณ 0.50 มิลลิลิตร มาผสมกับ Alcohol ที่ผสมไว้ แล้วเขย่าให้เข้ากัน

-หลังจากนั้นใส่ Mono Propylene Glycol ในปริมาณ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

-นำมาใส่ในขวดบรรจุภัณฑ์ที่เตรียมไว้

วิธีการตำรับสูตรที่ 2 ตัวอย่างที่ 3

-นำ Ethyl Alcohol 96% ในปริมาณ 7.25 มิลลิลิตร มาผสมกับ Musk 95% ในปริมาณ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วพักทิ้งไว้

-ใส่สารหอมที่ปรุงผสมกัน ปริมาณ 0.75 มิลลิลิตร มาผสมกับ Alcohol ที่ผสมไว้ แล้วเขย่าให้เข้ากัน

-หลังจากนั้นใส่ Mono Propylene Glycol ในปริมาณ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

-นำมาใส่ในขวดบรรจุภัณฑ์ที่เตรียมไว้

การประเมินความพึงพอใจของอาสาสมัครต่อผลิตภัณฑ์น้ำหอม

การประเมินความพึงพอใจ ทดสอบโดยมีอาสาสมัคร จำนวน 40 คน โดยไม่จำกัดเพศ และช่วงอายุ โดยให้ทดสอบตำรับผลิตภัณฑ์น้ำหอม ทั้ง 2 สูตร สูตรละ 3 ตัวอย่าง ได้แก่

–ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1 ตัวอย่างที่ 1 มีปริมาณสารหอมจากข่า 0.25 มิลลิลิตร

–ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1 ตัวอย่างที่ 2 มีปริมาณสารหอมจากข่า 0.50 มิลลิลิตร

–ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1 ตัวอย่างที่ 3 มีปริมาณสารหอมจากข่า 0.75 มิลลิลิตร

–ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 2 ตัวอย่างที่ 1 มีปริมาณสารหอมจากการปรุงผสม 0.25 มิลลิลิตร

–ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 2 ตัวอย่างที่ 2 มีปริมาณสารหอมจากการปรุงผสม 0.50 มิลลิลิตร

–ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 2 ตัวอย่างที่ 3 มีปริมาณสารหอมจากการปรุงผสม 0.75 มิลลิลิตร

รวมทั้งหมด 6 ตำรับสูตร 6 ขวด จากนั้นเก็บรวบรวมและบันทึกข้อมูลใบประเมินความพึงพอใจจากอาสาสมัคร และคำนวณข้อมูลทางสถิติ

การตำรับผลิตภัณฑ์โลชั่น

สำหรับผลิตภัณฑ์โลชั่นที่จะทำการตำรับนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นอิมัลชั่น โดยตำรับทั้งหมด 2 สูตร แต่ละสูตรมีกลิ่นของสารหอมที่แตกต่างกัน จำนวนสูตรละ 1 ตัวอย่าง และประเมินความพึงพอใจของกลิ่นสารหอมที่ใส่ในผลิตภัณฑ์ รวมถึงประเมินความพึงพอใจอื่นๆต่อผลิตภัณฑ์โดยอาสาสมัคร

ผลิตภัณฑ์โลชั่น แบ่งออกเป็น 2 สูตร ดังนี้

-สูตรที่ 1 ผลิตภัณฑ์โลชั่น ใส่สารหอมจากข่า (Galanga Essential Oil) ปริมาณ 2.4 กรัม

-สูตรที่ 2 ผลิตภัณฑ์โลชั่น ใส่สารหอมจากข่า (Galanga Essential Oil) ผสมกับน้ำมันหอมระเหยชาขาว (White Tea Essential Oil) และน้ำมันหอมระเหยมะกรูดเหลือง (Bergamot Essential Oil) ปริมาณ 2.4 กรัม

วิธีการตำรับสูตรที่ 1

- Phase A: ผสม Deionized water กับ Glycerin ให้เข้ากัน จากนั้นค่อยๆโปรย Carbopol Ultrez 20 ลงไป ใช้เครื่อง Hotplate Stirrer กวนให้ให้เข้ากัน และให้ความร้อนขณะที่กวนประมาณ 80 °C เมื่อละลายเข้ากันแล้วหยุดให้ความร้อน รอให้อุณหภูมิลดลงใส่ triethanolamine 99% และกวนจนเป็นเนื้อเจล

- Phase B: นำ Glyceryl Stearate SE และ Cetyl Alcohol ไปละลายให้เข้ากันโดยให้ความร้อนด้วยเครื่อง Hotplate Stirrer เมื่ออุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 50 °C ใส่ CoolTouch ลงไป กวนให้ละลาย จากนั้นใส่ Avocado Oil และ Mica ที่ผสมกันอยู่ลงไป เมื่อ Phase A และ Phase B อุณหภูมิเท่ากันแล้ว (ประมาณ 70 °C) นำมาผสมกัน โดยค่อย ๆ ผสม Phase B ลงใน Phase A ค่อยๆกวนให้ทั้งสอง Phase เข้ากันจนได้เนื้อโลชั่น และปั่นเพิ่มด้วยเครื่อง Homogenizer ให้ทั้งสอง Phase เข้ากันมากยิ่งขึ้น ใส่ Alcohol, Niacinamide, Color, Alpinia galangal concrete และ Phenoxyethanol ลงไปตามลำดับ ในขณะที่ใส่สารแต่ละตัวลงไปกวนให้ละลายเข้ากับเนื้อโลชั่นก่อนจึงใส่สารลำดับถัดไป

วิธีการตำรับสูตรที่ 2

Phase A: ผสม Deionized water กับ Glycerin ให้เข้ากัน จากนั้นค่อยๆโปรย Carbopol Ultrez 20 ลงไป ใช้เครื่อง Hotplate Stirrer กวนให้ให้เข้ากัน และให้ความร้อนขณะที่กวนประมาณ 80 °C เมื่อละลายเข้ากันแล้วหยุดให้ความร้อน รอให้อุณหภูมิลดลงใส่ triethanolamine 99% และกวนจนเป็นเนื้อเจล

Phase B: นำ Glyceryl Stearate SE และ Cetyl Alcohol ไปละลายให้เข้ากันโดยให้ความร้อนด้วยเครื่อง Hotplate Stirrer เมื่ออุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 50 °C ใส่ CoolTouch ลงไป กวนให้ละลาย จากนั้นใส่

Avocado Oil และ Mica ที่ผสมกันอยู่ลงไป เมื่อ Phase A และ Phase B อุณหภูมิเท่ากันแล้ว (ประมาณ 70 °C) นำมาผสมกัน โดยค่อยๆเท Phase B ลงใน Phase A ค่อยๆกวนให้ทั้งสอง Phase เข้ากันจนได้เนื้อโลชั่น และปั่นเพิ่มด้วยเครื่อง Homogenizer ให้ทั้งสอง Phase เข้ากันมากยิ่งขึ้น ใส่ Alcohol, Niacinamide, Color, สารหอมที่ปรุงผสมกัน และ Phenoxyethanol ลงไปตามลำดับ ในขณะที่ใส่สารแต่ละตัวลงไปกวนให้ละลายเข้ากับเนื้อโลชั่นก่อนจึงใส่สารลำดับถัดไป

การประเมินความพึงพอใจของอาสาสมัครต่อผลิตภัณฑ์โลชั่น

-การประเมินความพึงพอใจ ทดสอบโดยมีอาสาสมัคร จำนวน 40 คน โดยให้ทดสอบตำรับผลิตภัณฑ์โลชั่น ทั้ง 2 สูตร ได้แก่

–สูตรที่ 1 ผลิตภัณฑ์โลชั่น ใส่สารหอมจากข่าปริมาณ 2.4 กรัม

–สูตรที่ 2 ผลิตภัณฑ์โลชั่นใส่สารหอมจากข่า) ผสมกับน้ำมันหอมระเหยชาขาว (White Tea Essential Oil) และน้ำมันหอมระเหยมะกรูดเหลือง (Bergamot Essential Oil) ปริมาณ 2.4 กรัม จากนั้นเก็บรวบรวมและบันทึกข้อมูลใบประเมินความพึงพอใจจากอาสาสมัคร

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

การเตรียมการสกัดสารหอมจากข่า พบว่าการเตรียมพืชแช่ตัวทำละลายเฮกเซน เพื่อการสกัดสารหอมจากข่า ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะสารหอมจากข่าก่อนทำการสกัดแยกเฮกเซนออก จำนวน 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

ตัวอย่าง	ข่า (Alpinia galangal) (g.)	Hexane (ml.)	ชั่วโมง	ลักษณะสารหอมจากข่าก่อนทำการสกัดแยกเฮกเซนออก
1	250	500	24	ของเหลวใส สีเหลืองอ่อน
	250	500	24	ของเหลวใส สีเหลืองอ่อน
	250	500	24	ของเหลวใส สีเหลืองอ่อน
2	250	500	120	ของเหลวใส สีเหลืองอ่อน
	250	500	120	ของเหลวใส สีเหลืองอ่อน
	250	500	120	ของเหลวใส สีเหลืองอ่อน
3	250	500	240	ของเหลวใส สีเหลืองอ่อน
	250	500	240	ของเหลวใส สีเหลืองอ่อน
	250	500	240	ของเหลวใส สีเหลืองอ่อน

การสกัดสารหอมจากข่าด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (Rotary Evaporator) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงลักษณะสารหอมจากข่าหลังจากการกลั่นแยกเฮกเซนออก ทั้ง 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

ตัวอย่าง	ข่า (Alpinia galangal) (g.)	Hexane (ml.)	ชั่วโมง	ลักษณะสารหอมจากข่าก่อนทำการกลั่นแยกเฮกเซนออก
1	250	500	24	ของเหลวข้น สีเหลืองเข้ม กลิ่นหอมเย็นปนกลิ่นฉุนเผ็ดร้อน
	250	500	24	ของเหลวข้น สีเหลืองเข้ม กลิ่นหอมเย็นปนกลิ่นฉุนเผ็ดร้อน
	250	500	24	ของเหลวข้น สีเหลืองเข้ม กลิ่นหอมเย็นปนกลิ่นฉุนเผ็ดร้อน
2	250	500	120	ของเหลวข้น สีเหลืองเข้ม กลิ่นหอมเย็นปนกลิ่นฉุนเผ็ดร้อน
	250	500	120	ของเหลวข้น สีเหลืองเข้ม กลิ่นหอมเย็นปนกลิ่นฉุนเผ็ดร้อน
	250	500	120	ของเหลวข้น สีเหลืองเข้ม กลิ่นหอมเย็นปนกลิ่นฉุนเผ็ดร้อน
3	250	500	240	ของเหลวข้น สีเหลืองเข้ม กลิ่นหอมเย็นปนกลิ่นฉุนเผ็ดร้อน
	250	500	240	ของเหลวข้น สีเหลืองเข้ม กลิ่นหอมเย็นปนกลิ่นฉุนเผ็ดร้อน
	250	500	240	ของเหลวข้น สีเหลืองเข้ม กลิ่นหอมเย็นปนกลิ่นฉุนเผ็ดร้อน

การสกัดสารหอมจากข่าเพื่อการนำสารหอมไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์น้ำหอม และผลิตภัณฑ์โลชั่นนั้น มีการสกัดทั้งหมด 3 การทดลอง การทดลองละ 3 ซ้ำ ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ได้แก่ ใช้เวลาหมัก 24 ชั่วโมง ใช้เวลาหมัก 120 ชั่วโมง และ ใช้เวลาหมัก 240 ชั่วโมง ด้วยตัวทำละลายเฮกเซน จากนั้นนำไปกลั่นแยกเฮกเซนออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (Rotary Evaporator) ผลลัพธ์ที่ได้หลังจากการกลั่นแยกเอกเซนออกนั้น การทดลองที่ 1 ได้ปริมาณสารหอม 1.38 ml. 1.28 ml. และ 1.47 ml. การทดลองที่ 2 ได้ปริมาณสารหอม 1.28 ml. 1.19 ml. และ 1.32 ml. การทดลองที่ 3 ได้ปริมาณสารหอม 1.46 ml. 1.48 ml. และ 1.36 ml. จึงสรุปได้ว่าหลังจากการกลั่นแยกเอกเซนออกนั้น ได้สารหอมในปริมาณที่ไม่แตกต่างกันมาก แม้จะใช้เวลาการหมักที่แตกต่างกันหลายชั่วโมง

การปรุงน้ำหอมให้ได้กลิ่นใหม่ขึ้นมานั้น เป็นการใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดอื่นมาปรุงผสมโดยกลิ่นใช้กลิ่นของข่าเป็นกลิ่นหลัก กลิ่นต่อมาเป็นกลิ่นชาขาว และกลิ่นสุดท้ายคือกลิ่นมะกรูดเหลือง กลิ่นที่ได้จะเป็นกลิ่นหอมเย็นและนุ่มละมุน สร้างความรู้สึกสดชื่นผ่อนคลาย กระปรี้กระเปร่า เนื่องจากกลิ่นของสารหอมจากข่ามีกลิ่นหอมเย็นปนกลิ่นฉุนเผ็ดร้อน กลิ่นน้ำมันหอมระเหยชาขาวให้ความหอมนุ่มละมุนปนกลิ่นหอมหวานเล็กน้อย และ

กลิ่นมะกรูดเหลืองมีกลิ่นหอมสดชื่น กลิ่นที่ได้หลังจากการปรุงผสมกลิ่นจึงมีกลิ่นที่แตกต่างจากกลิ่นตัวอย่างที่มีกลิ่นของสารหอมจากข่าเพียงอย่างเดียว

ผลการตำรับผลิตภัณฑ์

ในการศึกษาการสกัดสารหอมเพื่อการนำมาตำรับผลิตภัณฑ์จากสารหอมจากข่า มีทั้งหมด 2 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์น้ำหอม จำนวน 2 สูตร สูตรละ 3 ตัวอย่าง ดังตารางที่3 และผลิตภัณฑ์โลชั่น จำนวน 2 สูตร ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของตำรับผลิตภัณฑ์น้ำหอม

สูตร	ตัวอย่าง	ตำรับผลิตภัณฑ์	ลักษณะผลิตภัณฑ์	กลิ่นผลิตภัณฑ์
1	1	ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารหอมจากข่า 0.25 ml.	มีลักษณะเหลว สีใส	กลิ่นสารหอมน้อย
	2	ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารหอมจากข่า 0.50 ml.	มีลักษณะเหลว สีใส	กลิ่นสารหอมมาก
	3	ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารหอมจากข่า 0.75 ml.	มีลักษณะเหลว สีใส	กลิ่นสารหอมมากที่สุด
2	1	ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารหอมที่ปรุงผสม 0.25 ml.	มีลักษณะเหลว สีใส	กลิ่นสารหอมน้อย
	2	ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารหอมที่ปรุงผสม 0.50 ml.	มีลักษณะเหลว สีใส	กลิ่นสารหอมมาก
	3	ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารหอมที่ปรุงผสม 0.75 ml.	มีลักษณะเหลว สีใส	กลิ่นสารหอมมากที่สุด

ตารางที่ 4 ข้อมูลทั่วไปของตำรับผลิตภัณฑ์โลชั่น

สูตร	ตำรับผลิตภัณฑ์	ลักษณะผลิตภัณฑ์	ความเป็นกรดด่าง
1	ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารหอมจากข่า	สีเหลืองอ่อน เนื้อสัมผัสบางเบา เกลี่ยง่ายซึมซาบเร็ว มีกลิ่นของสารหอมอยู่ในระดับปานกลาง	5.5 ± 0.01
2	ตำรับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารหอมที่ปรุงผสม	สีเหลืองอ่อน เนื้อสัมผัสบางเบา เกลี่ยง่ายซึมซาบเร็ว มีกลิ่นของสารหอมอยู่ในระดับปานกลาง	5.5 ± 0.01

จากการสำรวจความพึงพอใจจากอาสาสมัครจานวน 40 คน ต่อตำรับผลิตภัณฑ์โลชั่น สูตรที่ 1 ซึ่งมีหัวข้อการประเมินความพึงพอใจ ดังนี้ ผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติน่าสนใจ, ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมน่าใช้, ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสบางเบา เกลี่ยง่าย ซึมซาบเร็ว ไม่เหนียวเหนอะหนะ, ผลิตภัณฑ์ช่วยบำรุงให้ผิวนุ่ม ชุ่มชื้น สุขภาพดี, ผลิตภัณฑ์ให้ความรู้สึกสดชื่นผ่อนคลายขณะใช้, กลิ่นของผลิตภัณฑ์ติดทนนาน, ผลิตภัณฑ์มีความอ่อนโยนต่อผิว ไม่ระคายเคือง, ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีกว่าท้องตลาด และ ผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับสภาพผิวของท่าน

จากหัวข้อการประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์โลชั่น สูตรที่ 1 พบว่า ผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติน่าสนใจ มีความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก เป็นหัวข้อที่อาสาสมัครพึงพอใจที่สุด, ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมน่าใช้ มีความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก, ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสบางเบา เกลี่ยง่าย ซึมซาบเร็ว ไม่เหนียวเหนอะหนะ มีความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก, ผลิตภัณฑ์ช่วยบำรุงให้ผิวนุ่ม ชุ่มชื้น สุขภาพดี มีความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก, ผลิตภัณฑ์ให้ความรู้สึกสดชื่นผ่อนคลายขณะใช้ มีความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก, กลิ่นของผลิตภัณฑ์ติดทนนาน มีความพึงพอใจอยู่ที่ระดับปานกลาง, ผลิตภัณฑ์มีความอ่อนโยนต่อผิว ไม่ระคายเคือง มีความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก, ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีกว่าท้องตลาด ความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก และ ผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับสภาพผิวของท่าน มีความพึงพอใจอยู่ที่ระดับมาก โดยผลรวมของระดับความพึงพอใจจากทุกหัวข้อการประเมินในตารางอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

อย่างไรก็ตามควรหาอาสาสมัครมาทดลองผลิตภัณฑ์ในปริมาณมากขึ้น เพื่อการประเมินความพึงพอใจจะถูกประเมิน ในมุมมองที่กว้างขึ้นกว่าเดิม และควรมีผลิตภัณฑ์ให้อาสาสมัครได้นำกลับไปทดลองในระยะเวลาการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มมากขึ้น เพื่อให้อาสาสมัครได้ตอบแบบสอบถามในบางหัวข้อได้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด แต่เนื่องด้วยงบประมาณและระยะเวลาที่มีจำกัด

5. บรรณานุกรม

[1] เจิดจรัส. (2544). การแบ่งประเภทน้ำหอม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : blog.janthai.com/การแบ่งประเภทของน้ำหอม-2388.html วันที่สืบค้น 2561. เมษายน 9.

[2] เฉลิมเกียรติ โภคาวัฒนา. (2545). พืชสมุนไพรน้ำมันหอมระเหย : สำนักพิมพ์กรมส่งเสริมสหกรณ์ กองส่งเสริมพืชสวน กลุ่มพืชสมุนไพรและเครื่องเทศน์ กรุงเทพฯ

[3] การจำแนกน้ำหอมตามลักษณะโทนกลิ่นและข้อแนะนำในการใช้. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.perfumebeautymalls.com วันที่สืบค้น 2561. เมษายน 11.

[4] ความรู้เรื่องน้ำหอม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://thainamhom.blogspot.com/ วันที่สืบค้น 2561. เมษายน 10.
[5] อิมัลชั่น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http: / / www. chemtrack. org/ Board-Detail. asp?TID= 0&ID= 3311 วันที่สืบค้น 2561. เมษายน 12.
[6] วุฒิ วุฒิธรรมเวช. (2540). สารานุกรมสมุนไพร รวมหลักเภสัชกรรมไทย : สำนักพิพม์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ

Effect of Salts on Retrogradation of Rice Starch in the Presence of Non-Ionic and Ionic Hydrocolloids

Wisutthana Samutsri
Department of Food Science and Technology, Faculty of Science and Technology,
Phranakhon Rajabhat University, Bangkok, 10220
* **Corresponding author**: i_wisut@yahoo.com

Abstract

The effects of salts on retrogradation of rice starch (RS) in the presence of non-ionic (guar gum; GG) or ionic (xanthan; XT) hydrocolloids were studied. Hydrocolloids increased viscosity and decreased the hysteresis loop areas of the retrograded RS gels during 56 days of storage, and XT showed higher and lower tan δ values than GG did. Salts and hydrocolloids exhibited the synergistic effect on the retardation of RS retrogradation. The syneresis of RS/XT gels was much lower than that of RS/GG gels when salts are presented. The correlations between dynamic viscoelastic properties and syneresis confirm that the lower syneresis related to an inhibition of structural hardening during retrogradation. DSC rescanning of the gelatinized samples after storage at 4ºC showed that the enthalpy values (ΔH2) of the retrograded RS/XT or RS/GG gels were lower than that of the corresponding gelatinization enthalpy (ΔH1). The retrogradation ratio (ΔH2/ΔH1) and the retrogradation temperature range (To-Tc; ΔT) were increased. The presence of either XT or GG slightly decreased To, Tp, Tc, and ΔT values and increased ΔH2/ΔH1 values of RS/XT or RS/GG blends as compared with those of the corresponding control samples without added hydrocolloids.
Keywords: Rice Starch, Hydrocolloid, Salt, Retrogradation, DSC Rescanning

1. Introduction

The lack of time in occidental society increases the consumption of prepared food due to their convenience and the easiness of their preparation. The majority of these products are prepared as cooked chilled food or 'ready-meals'. However, when starch containing foods, i.e., starch pastes, are subjected to either storage or freezing and thawing conditions, their texture become more rigid resulting from an association through hydrogen bonding of amylose and amylopectin components in the starch [1]. This phenomena is termed retrogradation and it is accelerated by freezing and thawing process. The retrograded starch pastes eventually release water (syneresis). Therefore, it is a need to understand how undesirable changes during storage of starch-based food.

Starch has been incorporated with hydrocolloid because native starches do not generally have ideal properties for the preparation of food products, such as have tendency to syneresis, retrogradation and exhibit breakdown as described above, either from extended cooking, high shear or acidic conditions, producing weak-bodied, cohesive, rubbery pastes, and undesirable gels [2]. These shortcomings can be overcome by the blending of native starches with polysaccharide hydrocolloids (gums), as reviewed by [3] and [4]. Hence, the starch/hydrocolloid mixtures have been widely used particularly in the food industry to modify and control the texture, improve moisture retention, control water mobility, and extend shelf life of food products. In general, however, starch/hydrocolloid combinations usually co-exist with other ingredients

in many food formulations. One such ingredient is salt. Salts have been reported to have a significant effect on the properties of starches during retrogradation processes, such as prevented retrogradation [5], [6], and [7], decreased percent of water separated [5], and strengthened the gel matrix [8] of various starches.

It is generally known that the effects of salts on starch, hydrocolloid, and a combination of starch and hydrocolloid depend on the type of salt, i.e. the type and valency of cations and anions, as well as on the concentration. In principle, different behaviors might be expected for the formulations containing non- ionic hydrocolloids and those containing ionic hydrocolloids as affected by salt addition, as well as on the concentration. Therefore, the effects of salts on xanthan conformation and the solution rheology have been studied by many researchers [9], [10], [11] whereas scarcely on non-ionic hydrocolloids, e.g. guar gum [12], [13]. In the presence of salts, xanthan undergoes a disorder to order conformational transition from a random coil to a helix which affects its solution rheology.

The purpose of this investigation was to undertake a systematic study on the effect of salts on retrogradation properties of those mixed systems by dynamic shear rheometry, syneresis measurement, and differential scanning calorimetry (DSC). The hydrocolloids present in the combinations studied can be classified into non-ionic (guar gum) and ionic (xanthan) hydrocolloids. Furthurmore, the salts were chosen on the basis that they have the same type of anion, i.e. NaCl and $CaCl_2$, in order to reduce the complexity of electrolytes.

2. Materials and methods

2.1. Materials

Rice starch (RS) was supplied by Cho Heng Rice Vermicelli Factory Co., Ltd., Nakhon Pathom, Thailand. Moisture [14], Method 44-19, and amylose [14], Method 61-03 contents of the RS sample were 11.8% and 22.7%, respectively. Xanthan (XT) was purchased from CP Kelco Co., San Diego, CA, USA. Guar gum (GG) was purchased from Sigma-Aldrich, Inc., St. Louis, MO, USA. Sodium chloride (NaCl) and calcium chloride ($CaCl_2{\cdot}2H_2O$) were of reagent grade and purchased from Merck KGaA, Darmstadt, Germany.

2.2. Determination of rheological properties

Dynamic viscoelastic and steady flow properties of the stored gels of RS alone and RS/gum blends in the presence and absence of salts, were determined by using a rheometer (Physica MCR 301, Anton Paar GmbH, Graz, Austria) equipped with a cone and plate geometry sensor (1° cone angle, 50 mm diameter, and 0.05 mm gap). The total solids content of samples were selected to be 3% (w/w dry basis) at the constant RS/gum ratio of 19:1 (w/w). RS alone slurries were prepared by dispersing weighed amounts of RS (dry basis) in distilled water or salt solutions. In the case of RS/gum blends, gum was first dispersed in distilled water containing 0.02% sodium azide as a preservative and stirred until lump was not observed. For the gum in salt solutions, calculated weight amount of NaCl or $CaCl_2{\cdot}H_2O$ was added to the gum solutions to make a final concentration of 0.1 M salt. The solutions were then heated at 80 °C for 20 min under mild stirring and cooled to room temperature. RS was then slurried in the gum solutions and stirred for 1 h to avoid lump formation. Batches of 500 g rice starch and gum suspensions (3%, w/w, dry basis) of a mixing ratio 19: 1 (w/w) were gelatinized in a Brabender Viscoamylograph Type E (Duisburg, Germany). The heating temperature started from 30 to 90 °C, held at 90 °C for 15 min and then cooled down to 50 °C. The heating and cooling rates were 1.5 °C/min. The gelatinized samples, obtained from pasting in the

Brabender Viscoamylograph, were transferred into 50 ml screw-cap plastic tubes and stored at 4 °C for 1, 3, 7, 21, 35, and 56 days. At each storage time, the stored samples were hold at room temperature (~25 °C) for 1 h (a cooling rate of about 0.4 °C/min) before testing. The sample was placed in the rheometer which was equilibrated to 25 °C.

For dynamic viscoelastic determination, two steps of rheological measurements were performed: (1) deformation sweeps at a constant frequency (10 rad/s) to determine the maximum deformation attainable by a sample in the linear viscoelastic range and (2) frequency sweeps over a range of 0.1–100 rad/s at a constant deformation (0.5% strain) within the linear viscoelastic region of all gel samples. The storage modulus (G'), loss modulus (G''), and loss tangent (tan $\delta = G''/G'$) as a function of frequency (ω) were obtained.

Steady flow tests were also performed on the freshly prepared gel samples at 25 °C to obtain shear rate versus shear stress (flow curve) data. The cone was programmed to increase the shear rate from 0 to 300 s^{-1} in 3 min (upward flow curve) followed immediately by a reduction from 300 to 0 s^{-1} in the next 3 min (downward flow curve). The apparent viscosities at shear rates of 100 s^{-1} ($\eta_{a,100}$) for each flow curve and areas of the hysteresis loops were obtained by using the equipment software.

2.3. Determination of syneresis

The syneresis of RS alone and RS/gum blends in the presence and absences of salts were measured. Batches of 500 g rice starch and gum suspensions (6%, w/w, dry basis) of a mixing ratio 19:1 (w/w) were prepared and hydrated for 1 h at room temperature, the suspensions were then gelatinized in a Brabender Viscoamylograph Type E (Duisburg, Germany) as by the procedure described above. The heating and cooling rates also were 1.5 °C/ min as rheological measurement. The gelatinized mixtures (20 g) were transferred into 50 ml screw-cap plastic centrifuge tubes of 27 mm internal diameter and 115 mm height. The sample tubes were kept at 4 °C for 1, 3, 7, 14, 21, 35, and 63 days. At each storage time, three tubes of the stored samples were randomly selected for each RS/Gum ratio for determination of syneresis. The extent of syneresis (%) was determined in triplicate for each sample as the weight percentage of the original weight of the gel released as liquid due to centrifugation at 1180 × g for 15 min (MSE Harrier 18/80R Refrigerated Centrifuged, Crawley, UK).

2.4. Determination of thermal properties

Thermal properties of RS alone and RS/gum blends in the presence and absence of salts were measured by a differential scanning calorimeter (DSC 1, Mettler- Toledo GmbH, Schwerzenbach, Switzerland). The total solids content of samples was selected to be 12% (w/w, dry basis), while keeping the RS/gum ratio constant at 19:1 (w/w). The suspensions were prepared and stirred for 1 h to avoid lump formation as the procedure described above. Then 10-15 mg of the well-stirred sample suspensions were exactly weighed into 40 µl aluminum crucibles and immediately hermetically sealed to prevent moisture loss. Scans were performed from 25 to 100 °C at a controlled constant rate of 10 °C/min. A sealed empty crucible was used as a reference and the DSC was calibrated using indium. The gelatinization enthalpy (ΔH) and transition temperatures, namely the onset temperature (T_o), peak temperature (T_p), and conclusion temperature (T_c), were determined, based on the DSC heating curves. The ΔH_1 was evaluated, based on the area of the main endothermic peak, and expressed in terms of J/g of dry starch using the equipment software. After the first runheating, the gelatinised samples were cooled down and kept at 4 °C for for 1, 3, 7, 14, 21, 35, and 56 days. The stored samples were heated again to study the effect of hydrocolloids on the retrogradation of RS. The degree of retrogradation

($\Delta H_2/\ \Delta H_1$) was calculated by dividing the retrogradation enthalpy (ΔH_2) in the second-run heating by the gelatinization enthalpy (ΔH_1) in the first-run heating.

2.5. Statistical analysis

Results are expressed as mean ± standard deviations of duplicate analyses for each sample unless otherwise stated. A one-way analysis of variance (ANOVA) and Duncan's test were used to establish the significance of differences among the mean values at the 0.05 significance level. The statistical analyses were performed using SPSS program.

3. Results and discussion

3.1. Rheological properties

3.1.1. Dynamic viscoelastic properties

Dynamic mechanical spectra of the 3% (w/w) RS alone and RS/gum gels (19:1, w/w ratio) in the presence and absence of salts obtained from pasting in the Brabender Viscoamylograph and stored at 4 ℃ for 1 day and 56 days storage are illustrated in Fig. 1. Oscillatory rheological assays could not be performed in the RS/gum systems with solid concentration higher than 3% because of the firmness of samples, particularly the RS alone paste. Above this concentration the RS alone paste forms solid gels. The storage modulus (G') was much larger than the loss modulus (G'') and a cross over between the two moduli was not observed after storage throughout the frequencies accessed (ω = 0.1-100 rad/s) (Fig. 1). Moreover, the mechanical loss tangent (tan $\delta = G''/G'$) values for the RS alone and RS/gum gels are between 0.025 and 0.230 (Fig. 2b). This behavior may be classified rheologically as the intermediate between a weak gel and an elastic gel. The G' and G'' values for the RS alone at 56 days of storage were larger than those of RS alone at 1 day of storage, indicating the development of a more firm structure due to starch retrogradation. Although the G' and G'' values of RS/XT and RS/GG gels for 56 day storage were increased, these were less effect than those of RS alone. This result indicated that the added XT and GG retard the formation of recrystallized amylopectin by reducing water availability and mobility of the starch chains and in turn resulted in a weak gel structure. Whereas similar dynamic mechanical spectra of 56 days stored RS/XT and RS/GG gels were observed in the presence of salts. This could be attributed to as thickening properties of leached amylose are very low compared to the hydrocolloids and viscosity of the continuous phase is mainly determined by the hydrocolloid viscosity [15].

Table 1 Gelatinization temperature and enthalpy and retrogradation ratio for 12% (w/w) rice starch (RS) and rice starch in the presence of xanthan (RS/XT) or guar gum (RS/GG) (19:1, w/w ratio) mixtures dispersed in aqueous solutions with and without salts at 0.1 M concentration after stored at 4 ℃ for 56 days 1

Sample	Salt	First run					Second run (56 days)					
		T_o(℃)	T_p(℃)	T_c(℃)	ΔT (℃)	ΔH_1(J/g)	T_o(℃)	T_p(℃)	T_c(℃)	ΔT(℃)	ΔH_2(J/g)	$\Delta H_2/\Delta H_1$
RS	None	73.0±0.0	77.1±0.5	80.4±0.1	7.4±0.1	7.8±0.4	43.7±0.1	54.5±0.1	64.0±0.1	20.2±0.2	7.5±0.2	0.95±0.07
RS/XT	None	73.1±0.1^{c}	76.9±0.1^{c}	80.9±0.2^{c}	7.8±0.1^{a}	7.4±0.2^{c}	44.5±0.3^{b}	54.9±0.8^{b}	63.9±1.2^{b}	19.4±1.0^{a}	6.7±0.3^{a}	0.83±0.03^{a}
	NaCl	76.7±0.1^{b}	80.4±0.3^{b}	84.0±0.4^{b}	7.3±0.3^{b}	8.1±0.1^{b}	45.2±0.0^{a}	55.8±0.4^{ab}	65.0±0.1^{b}	19.8±0.1^{a}	6.6±0.1^{ab}	0.80±0.02^{a}
	$CaCl_2$	77.9±0.0^{a}	81.5±0.0^{a}	85.1±0.1^{a}	7.2±0.0^{b}	8.5±0.1^{a}	45.0±0.2^{a}	56.0±0.5^{a}	65.8±0.3^{a}	20.6±0.3^{a}	6.5±0.1^{b}	0.82±0.03^{a}
RS/GG	None	73.1±0.1^{c}	77.0±0.0^{c}	80.8±0.0^{c}	7.7±0.0^{a}	8.0±0.4^{a}	44.8±0.1^{b}	55.1±0.3^{a}	64.5±0.2^{b}	19.7±0.1^{a}	7.4±0.2^{a}	0.88±0.01^{a}
	NaCl	76.8±0.2^{b}	80.5±0.3^{b}	83.8±0.6^{b}	7.1±0.6^{a}	8.5±0.2^{a}	45.5±0.3^{a}	55.5±0.3^{a}	65.4±0.4^{a}	19.9±0.2^{a}	7.3±0.4^{a}	0.83±0.04^{a}
	$CaCl_2$	78.3±0.2^{a}	81.9±0.0^{a}	85.4±0.0^{a}	7.1±0.2^{a}	8.2±0.2^{a}	45.4±0.0^{a}	55.9±0.3^{a}	65.3±0.2^{a}	19.9±0.1^{a}	7.0±0.1^{a}	0.82±0.00^{a}

1 Assays were performed in triplicate. Mean ± standard deviation values in the same column for each sample followed by different superscripts are significantly different ($p \leq 0.05$).

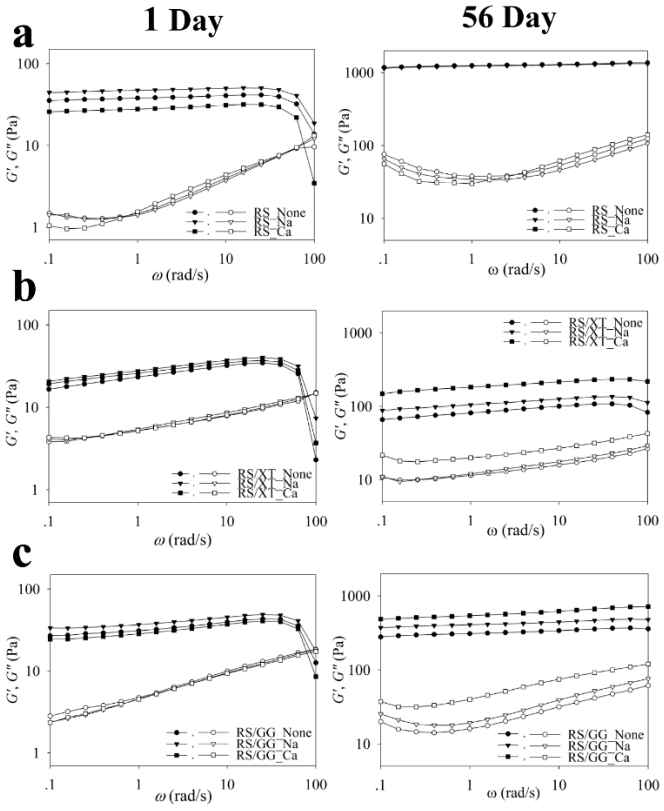


Figure 1 Dynamic mechanical spectra of 3% (w/w) (a) rice starch (RS) and rice starch in the presence of (b) xanthan (RS/XT) or (c) guar gum (RS/GG) (19:1, w/w ratio) mixtures dispersed in aqueous solutions with and without salts at 0.1 M concentration and stored at 4 ℃ for 1 and 56 days. Measurements were made at 25 °C.

The G' and tan δ values as function of time of the RS alone and RS/gum gels (3% w/w, total concentration) in the presence and absence of salts obtained from pasting in the Brabender Viscoamylograph and stored at 4 ℃ are illustrated in Fig. 2. The G' values of all stored gels continue increased with storage time, particularly for the G' values of the RS alone gels (Fig. 2a) and the tan δ values (Fig. 2b) decreased for all gel samples, then the declining rate were slow down afterwards, demonstrating the gel becomes more solid-like during storage, attributed to starch retrogradation [16] , [17].

For RS without gum gels, the steady increasing of G' values of RS in the presence of NaCl gels were comparable to those of RS alone gels during 56 days of storage. A marked decrease in the G' values of the gel was observed in the presence of $CaCl_2$ after 3 days of storage (Fig. 2a), indicating that gel of rice starch with added $CaCl_2$ was lower elasticity than gels of RS alone and RS with added NaCl, whereas the tan δ of the RS gels were unchanged in the presence of either NaCl or $CaCl_2$ after 3 weeks of storage (Fig. 2b). From the result it can be suggested that salts at the concentration used in this study, particularly $CaCl_2$ affected to viscoelastic properties of starch gels. Salts may be a competing of starch with water. Resulting in a decreasing of mobility of water in the system and inhibiting of amylose leaching from the starch

granules, hence the association of the starch chains was retard and keep the starch molecules from realigning upon retrogradation process [5], [7], [8]. Moreover, the ionic strength significantly affected the retrogradation of the starch, suggesting that the interactions between ions and water predominant contribute to the stabilization of starch-water system [8].

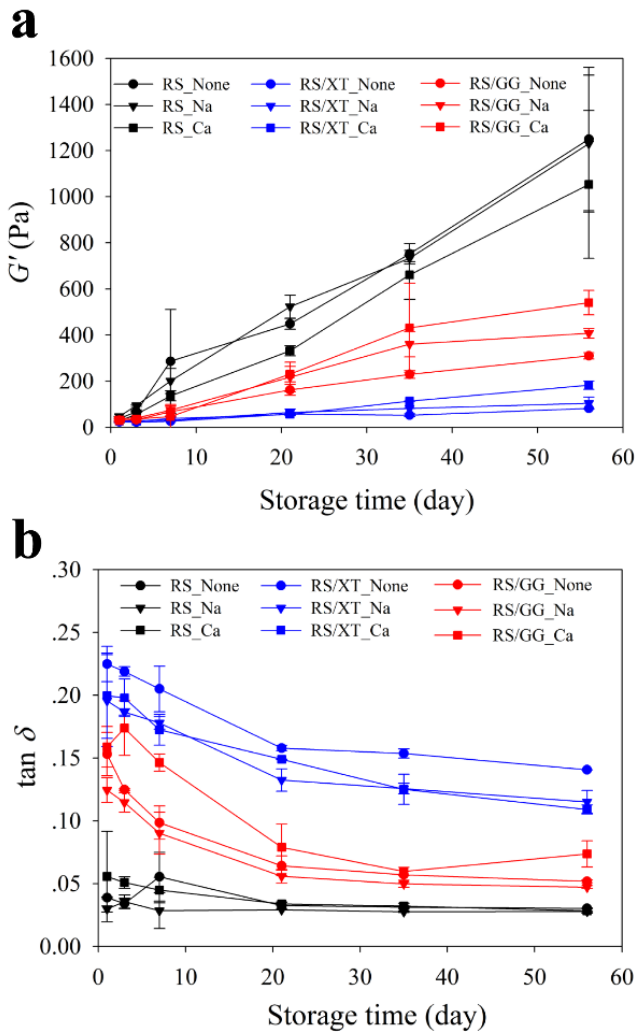


Figure 2 Changes in dynamic mechanical spectra, (a) storage modulus (G') and (b) loss modulus (G'') of 3% (w/w) rice starch (RS) and rice starch in the presence of xanthan (RS/XT) or guar gum (RS/GG) (19:1, w/w ratio) gels dispersed in aqueous solutions with and without salts at 0.1 M concentration and stored at 4 °C.

Additions of hydrocolloids; XT and GG, reduced these effects when compared to RS alone. After 35 days of storage, both G' values of RS/XT and RS/GG gels were continue increased, however, these were less effect than those of RS alone, then the increasing rate were steady (Fig. 2a) and the tan δ of those gels were markly decreased (Fig. 2b). These rheological measurements indicated that the gels with added hydrocolloids are softer when fresh but becomes more rigid after storage. This reflected the influence of hydrocolloids on the viscous properties of retrograded gels [17]. [18] purposed that dynamic viscoelasticity of starch suspension stored at 4 °C for 24 h. This was increased than that

of a suspension stored at 25 °C for 24 h. This was due to after storage at low temperature and for long times, and after saturation of hydrogen bonding between amylose and amylopectin molecules, self-association within amylopectin molecules may also take place. The reordering of the composite system, amylose or amylose-like components is inhibited since the reduction in the amount of amylose leached. These consequently inhibited structural hardening during retrogradation in the presence of hydrocolloids as explained by [19]. The mutual exclusion between leached starch and hydrocolloid molecules due to thermodynamic incompatibility increased the effective concentration of leached starch molecules, primarily amylose, in the continuous phase upon heating, which have been reported to be a cause to increase viscosity for the composite system [20], [21]. It can be also responsible for the reduction in amylose leaching. Because of the retrogradation of starch is greatly depended on the water content, therefore, the hydrocolloid could only affected the retrogradation by decreasing the water content available for starch rather than forming hydrogen bonds with amylopectin, as studied by [22]. The molecular associations between hydrocolloid and leached long chain amylopectin to decrease the amylose leaching, however, should not be negligible. The G' values increased in the following order of RS alone > RS/GG > RS/XT (Fig. 2a), whereas the tan δ values decreased in the following order of RS alone < RS/GG < RS/XT with storage time (Fig. 2b). XT showed more effective in an inhibition of structural hardening during retrogradation than GG did, these result is in good agreement with the result of gel syneresis, discuss later.

Addition of salts resulted in similar effect on the G' values of both RS/XT and RS/GG gels, more pronounce effect was observed when $CaCl_2$ is presented. This could be attributed to salts inhibited the amylose leaching of the starch granules as shown in the previous article [15] and an inhibition of reordering of the composite system with added hydrocolloids [19]. They have been some reports stated that salts enhanced the intermolecular interaction of XT molecules through the charge screening effects, promoting network formation in the gelatinization [24], [15], the water molecules could remain bound in the gels. However, these results implied that the effect of hydrocolloids or salts on retarding gel network formation of retrograded RS gels might become dominant effect rather than the interactions between salt ion and ionic hydrocolloid.

3.1.2 Steady shear rheological properties

The steady flow curves of RS/XT and RS/GG gels stored at 4 °C for 1 and 56 days, in the presence and absence of salts are presented in Fig. 3. The gels for 56 days storage exhibited more shear thinning flow and extremely yield stress in the order RS alone > RS/GG > RS/XT, indicating the RS alone gels becomes the most rigid during storage which needs more stress to break after storage compare to RS/XT and RS/GG gels. Addition of hydrocolloids appeared to result in a lower change in steady shear rheological properties of RS gels during storage. Similar results were also reported in [25], that GG changes the nature of the waxy rice starch network from viscoelastic to more viscous-like, presumably by reduction the permanent cross-links between the amylopectin molecules. For RS/XT and RS/GG mixtures, however, addition of salts markly increased in shear stress, the blends exhibited more resistance to flow indicating that salts higher the pseudoplasticity of the gels.

Time dependence of the viscosity and hysteresis loop areas of RS gels in the presence or absence of XT or GG during storage are shown in Fig. 4. The viscosity of all gels increased steady as function of time, especially for RS alone gels (Fig. 4a), confirming that the steady flow curves of

retrogradated gels more behaved as time dependent shear thinning fluid. The stored gels exhibited more shear thinning flow in the order RS alone > RS/GG > RS/XT, demonstrating the RS alone gels needs the most stress to break after storage compare to RS/XT and RS/GG gels. This result also consists with the dynamic viscoelastic data (Fig. 2).

In the absence of salts, addition of any these hydrocolloids at the concentration tested resulted in lower viscosity of the gels in the following order RS/XT < RS/GG < RS alone gels (Fig. 4a), suggesting that retrogradation magnified the resistance to flow properties whereas hydrocolloids enhanced the viscous-like properties of the gels and appeared to result in a lower change in steady shear rheological properties of RS gels during storage. Similar results were also reported in [25], that GG changes the nature of the waxy rice starch network from viscoelastic to more viscous-like, presumably by the reduction of permanent cross-links between amylopectin molecules.

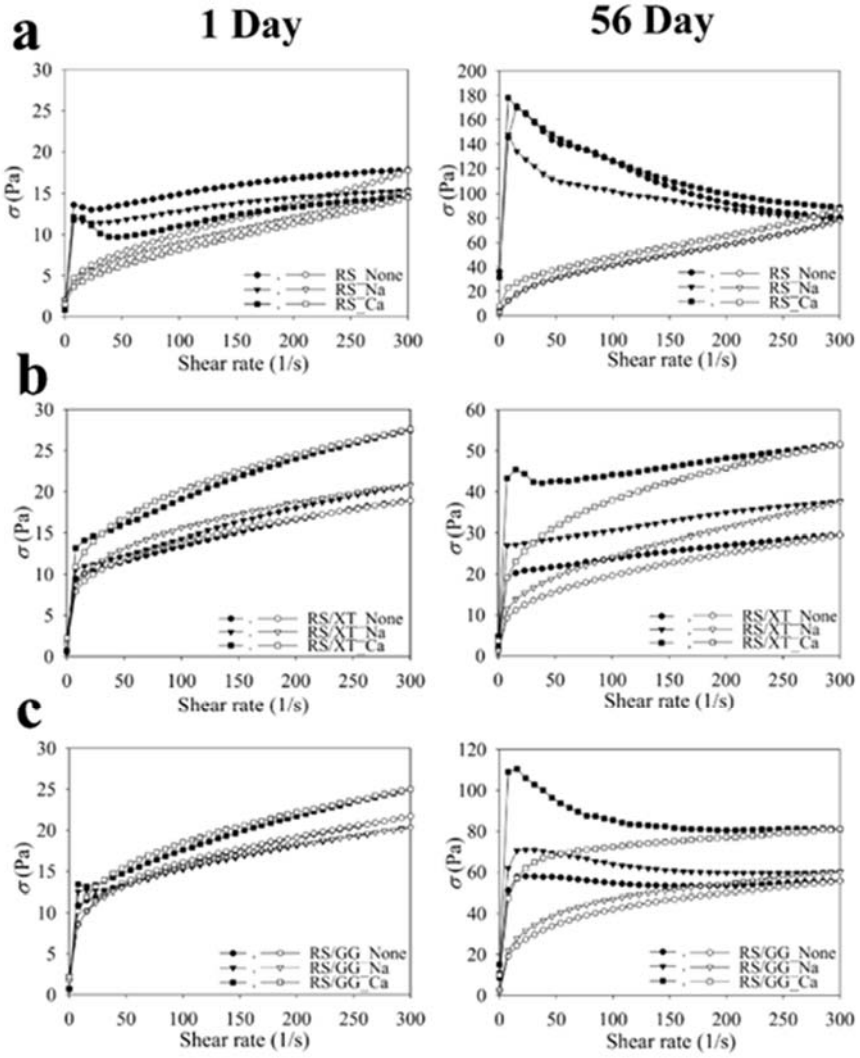


Figure 3 Flow curves of 3% (w/w) (a) rice starch (RS) and (b) rice starch in the presence of xanthan (RS/XT) or (c) guar gum (RS/GG) (19:1, w/w ratio) dispersed in aqueous solutions with and without salts at 0.1 M concentration and stored at 4 °C for 1 and 56 days. Measurements were made at 25 °C.

Addition of salts decreased the viscosity of RS alone gel after long storage times whereas RS/hydrocolloids blends were increased in viscosity after 21 days of storage, in the presence of either NaCl or $CaCl_2$, $CaCl_2$ produced more pronounce effect than did NaCl (Fig. 4a). A reduction in amount of amylose leached out starch granules in the presence of salts reduced amylose association outside the granules and it was responded for a decrease in the viscosity values [15],.

This result could reflect that hydrocolloids mainly increased the shear stress, while salts promoted structure formation of the RS gels after long term storage. For the stored RS/XT and RS/GG gels, in which addition of salts markly increased in viscosity, the blends exhibited more resistance to flow indicating that salts promoted higher pseudoplasticity of the RS/gum gels.

The hysteresis area of the gels increased with storage time, especially RS alone, which reflected the extent of retrogradation of the gels (Fig. 4b). The higher hysteresis loop area i.e. higher thixotropic flow behavior, is attributed to the grater structured breakdown observed during shearing [17]. In the absence of salts, addition of hydrocolloids decreased the hysteresis loop areas of RS gels with storage time in the following order: RS/XT < RS/GG < RS alone. This means that hydrocolloids promoted the high shear resistance and structure recovery of the RS gels during storage. Moreover, this is in good agreement with the experiment, i.e. dynamic viscoelastic data (Fig. 2) and syneresis assay (Fig. 5) that XT was more effective in reduce retrogradation than GG. This capable retardation for RS/XT gel was also showed by the slightly lower $\Delta H_2/\Delta H_1$ values, observed by DSC (Table 1). The reason that hydrocolloid addition exhibited high shear resistance and structure recovery of RS gels may be attributed to the interactions between hydrocolloid and amylose or amylopectin in RS. It could then prevented the reorganization of those molecules and retarded structure formation during storage time [26]. These could be also responsible for the reduction in retrogradation. [27] also reported that molecular associations between long chain segments of amylopectin and hydrocolloid molecules could be a cause of an increasing viscosity of the composite system of corn starch and guar gum, xanthan, or carboxymethyl cellulose. However, the mutual exclusion between amylose and gum molecules have been reported to be another cause to increase viscosity for the composite system [20], [21]. The thermodynamic incompatibility increased the effective concentration of leached starch molecules, primarily amylose, in the continuous phase upon heating, which can be also responsible for the reduction in amylose leaching and prevented reorganization of those molecules.

Addition of salts to the RS/hydrocolloid blends resulted in small changings of hysteresis loop area, whereas the decreasing of the hysteresis loop area for the RS alone gels were observed in the presence of salts (Fig. 4b). This study demonstrated that salts exhibited a high shear resistance of the RS alone, more structure recovery was observed. However, those of the RS/gum blends seemed to be similarly affected by the presence of salts. This steady shear result showed a similar trend to dynamic viscoelastic data that the dominant effects of gums on viscoelastic properties of retrogradation gels than the charge screening effect between salt ions and XT.

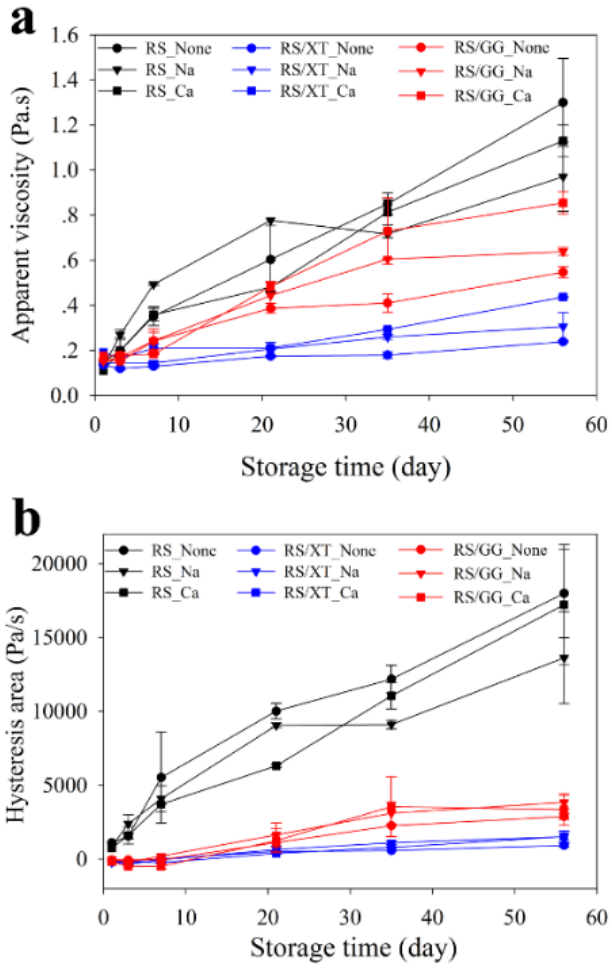


Figure 4 Changes in (a) apparent viscosity ($\eta_{a,\,100}$) at shear rates of 100 s^{-1} and (b) hysteresis loop area of 3% (w/w) rice starch (RS) and rice starch in the presence of xanthan (RS/XT) or guar gum (RS/GG) (19:1, w/w ratio) mixtures dispersed in aqueous solutions with and without salts at 0.1 M concentration and stored at 4 °C

3.2. Syneresis

The syneresis (%) of 6% (w/w) RS in the presence of XT or GG (19:1, w/w ratio) mixtures dispersed in aqueous solutions with and without salts at 0.1 M concentration after storage at 4 °C for 63 days, as measured amount of water separated by centrifugation method are shown in Fig. 5. The syneresis of all starch gels stored at low temperature is increased with increasing time. The rates of syneresis of the gel in first 3 weeks were higher than those of the gel in a storage of week 4^{th}-9^{th}. The rates were slowly because of the starch was reached their maximum percent of syneresis, or plateau. This could be attributed to the increasing of molecular association of starch chains, amylose and amylopectin, in which amylose molecules have a greater tendency to re-associate than the large amylopectin molecules, suggesting in expulsion of water from the gel structure through storage [28].

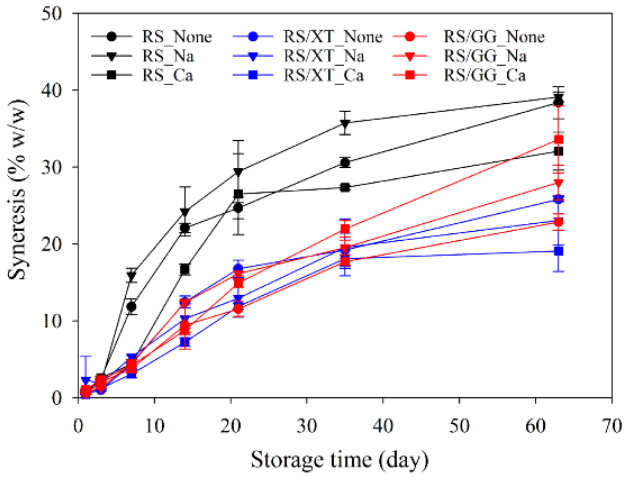


Figure 5 Syneresis of 6% (w/w) rice starch (RS) and rice starch in the presence of xanthan (RS/XT) or guar gum (RS/GG) (19:1, w/w ratio) dispersed in aqueous solutions with and without salts at 0.1 M concentration and stored at 4 ℃.

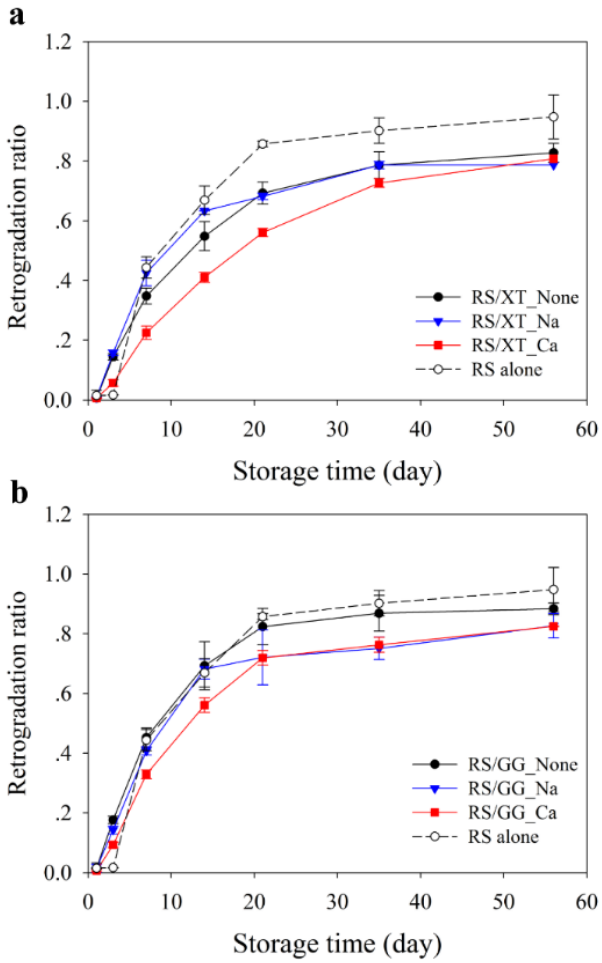


Figure 6 Changes in retrogradation ratio ($\Delta H_2/\ \Delta H_1$) of 12% (w/w) rice starch in the presence of (a) xanthan (RS/XT) or (b) guar gum (RS/GG) (19:1, w/w ratio)

Salts have been reported to retard retrogradation of various starches, the competition with the starch by the salt for available water alter the net structure of water trapped in the starch gel and gave stability to those gel, but the stability depended on the salt concentration [5], [6], [8]. Addition of $CaCl_2$ showed a significantly lower percent of water separated, suggesting $CaCl_2$ increased stability of RS gel whereas addition of NaCl resulted in high percentage of syneresis as compared to the RS alone gel (Fig. 3). This result could be explained that the physical presence of NaCl may actually favor forcing part of the water-NaCl from the gel when it centrifuged, and keep the starch molecules from realigning in the crystalline form [5].

Addition of hydrocolloids markedly reduced syneresis of the gels about two-fold compared with the RS alone, demonstrated that hydrocolloids slow the deterioration of RS gel. The syneresis of the rice starch-hydrocolloid gels markedly increased during the first three weeks of storage and the increment rates decreased afterwards, however, those of RS/GG is continue increased. Due to the high water-holding capacity of XT, it could make systems in the rubbery state more viscous, decreasing molecular mobility and preventing retrogradation and syneresis [19]. XT was seemed to reduce the percentage of syneresis more than did GG. These results were agreement with that demonstrated in DSC study of the stored gels as function of time, in which the retrogradation ratio ($\Delta H_2/\Delta H_1$) of the stored pastes of RS/XT (Fig. 6a) were lower than those of RS/GG (Fig. 4b). XT have been shown in effectiveness of reduction syneresis [28]. The formation of starch gel network during cooling storage would result in an increasing of gel rigidity and elasticity. An increase in elasticity would give the paste greater ability to regain its original shape after centrifugation. Since addition of hydrocolloid, which enhance the function of dispersed phase, govern the overall rheology of suspended systems. The addition of salts only played an additional role to increase the consistency of the composite system, as evidenced by no difference effect of salts on the rheology of RS/XT and RS/GG (Fig. 1 and 2). The effect of salts on rheology of the stored RS/hydrocolloid mixtures do not clear whereas XT was found to be more effective in higher water holding capacity of the starch paste under alkaline conditions, in which the syneresis of RS/XT was much lower than those of RS/GG when salts are presented (Fig. 5). This result could be attributed to addition of salts not only increased the molecular entanglement of XT due to hydrogen bonding and ionic interactions with keeping water molecules in its structure, but also reduce free water of the mixed system.

3. Thermal properties

Salts have been further reported that retard retrogradation of various starches [5], [7], [8], [30]. Salts may be competing with the starch for the water to such a degree that the water remains bound in the gel, resulting in less retrogradation. The thermal properties of the 12% (w/w) RS in the presence of XT or GG (19:1, w/w ratio) mixtures dispersed in aqueous solutions with and without salts at 0.1 M concentration and their corresponding retrograded gels which stored for 56 days at 4 °C as determined by the DSC are summarized in Table 1. It is important to recognize that starch retrogradation can be considered as a two-step process, an initial short-term one related to amylose crystallization which is thermo-dynamically irreversible below 100 °C and a long-term one that involves amylopectin crystallization which is thermo-dynamically reversible. Hence, in the temperature range applied in this study (20–100 °C), only amylopectin retrogradation could be quantified [31]. It has also been widely accepted that an endothermic peak in DSC appears when the system changes from the

ordered state to the disordered state, as the melting of crystalline regions in the thermo-reversible gels [32].

The endothermic transition temperatures (T_o, T_p, and T_c) of retrograded gels occurred at temperature 16-29 ℃ lower than those for gelatinization of the starch granules. Furthermore, the enthalpy values (ΔH_2) of starch retrogradation were lower than the gelatinization enthalpies (ΔH_1). The T_o, T_p, and T_c associated with melting of the retrograded starch. This could be attributed to the fact that when starch is gelatinized and stored at a low temperature (0 ℃ to room temperature), starch molecules reassociate but in weaker molecular and structural forms than in the fresh starch gel molecules, form retrogradation process [17]. The higher retrogradation temperature ranges (T_c-T_o; ΔT) also confirmed that fewer perfect crystals were present in the retrogradation samples than in the native starch sample [5]. The increase in ΔT values when storage was observed (Table 1) and it can be interpreted as a shift from similar stability of homogeneous set of amylopectin crystallites to varying stability of heterogeneous set of amylopectin crystallites. The retrogradation ratio, defined as the ratio of retrogradation enthalpy (ΔH_2) to that of the gelatinization enthalpy (ΔH_1), of the retrograded gels decreased in the presence of XT or GG, indicating that both hydrocolloids used in this study slowed the retrogradation rate of the RS during storage. These was possibility due to the increasing of effective concentration of starch which is resulted from the immobilization of water molecules by gums, subsequent in decrease mobility of the starch chains needed for retrogradation [31].

Time dependence of the retrogradation ratios ($\Delta H_2/\Delta H_1$) of the retrograded RS/XT and RS/GG were plotted in Fig. 6. The values of $\Delta H_2/\Delta H_1$ for the RS/hydrocolloids mixed gels increased during the first three weeks of storage as a resulted of amylopectin retrogradation and then remained practically constant for the rest of the storage period. The increase in $\Delta H_2/\Delta H_1$ values with storage time was observed (Fig. 6) indicated that more energy was required for melting a large amount of amylopectin crystallites formed during storage. The values of $\Delta H_2/\Delta H_1$ for mixed gels of RS/hydrocolloid were smaller at 3 days of storage, and then became larger than these of RS alone gel after 7 days of storage, either XT or GG promoted retrogradation of RS during short storage times and then prevent it during longer storage times. This result is consisted with RVA conclusion in the previous article [15] that XT and GG promoted starch retrogradation initially as evidenced by the increase in setback viscosity when hydrocolloids were presented. [33] reported that retrogradation ratio of mixed corn starch/xyloglucan gels was proceeded faster during first 7 days of storage, and then was proceeded slower after 7 days of storage, than the gels of corn starch alone. The tendency for hydrocolloid to accelerate short-term retrogradation but retard long-term retrogradation. It was indicated that such acceleration of the gel formation process over short storage times can be attributed to the local interactions between amylose molecules more early and quickly. The magnitude of $\Delta H_2/\Delta H_1$ decreased for RS/XT were higher than RS/GG comparing to RS alone gel. The higher in $\Delta H_2/\Delta H_1$ values of RS in the presence of GG (Fig. 6.2) than those of XT (Fig. 6.2) indicates that the more energy was required for melting a large amount of amylopectin crystallites formed in RS/GG gels during storage. XT is more effective in retarded in the retrogradtion of the RS than GG. The $\Delta H_2/\Delta H_1$ of the RS/hydrocolloid gels markedly increased during the first three weeks of storage and the increment rates decreased afterwards. The effectiveness of XT on retard retrogradation was coincided with the syneresis profiles presented in Fig. 5.

Considering effect of salts on retrograded RS/hydrocolloid gels, the T_o of the retrograded RS/hydrocolloid mixed gels significantly increased whereas T_p, and T_c of those gels slightly increased in the presence of salts, $CaCl_2$ is more pronounced effect. Moreover, the presence of salts slightly reduced the ΔH_2 values of RS/XT or RS/GG gels, except for RS/XT that ΔH_2 value significantly decreased in the presence of $CaCl_2$ (Table 1). The T_o of the retrogradation endotherm occurs with the temperature where the least stable amylopectin crystallites formed during storage melt. Therefore, the marked increase in T_o means that salts reduced large amount of new and less stable amylopectin crystallites formed during storage. A slight decrease in T_c which reflected the melting temperature of the most stable crystallites indicates that the propagation of amylopectin crystallites slightly occur during storage. The $\Delta H_2/\Delta H_1$ of those gels after stored for three to seven weeks, dramatically decreased with $CaCl_2$ is presented (Fig. 6), indicating that salts, partially $CaCl_2$, slowed the retrogradation rate of the RS/hydrocolloid blends, either RS/XT and RS/GG during storage. The ions of salt may form partial ionic bonds with the starch molecules and the water, resulting in the realigning starch molecule form [5]. The presence of $CaCl_2$ more exhibited an effect on retrogradation of both RS/hydrocolloid gels than did NaCl at the concentration used in this study. It could be attributed to a higher ionic strength of Ca^{2+} than Na. The result suggested that the retrogradation properties of the starch/hydrocolloid seemed to be unaffected by the interactions between salt and anionic hydrocolloid, and significantly affected by the presence of either salts or hydrocolloids.

4. Conclusions

In complex systems like starch/hydrocolloid/salt combinations, it should be assumed that the salts added can interact with both the hydrocolloids and the starch, and also that the hydrocolloids can interact with the starch. Similar trend of the rheological and thermal properties and syneresis of the starch/ hydrocolloid/ salt gels during storage demonstrated that the retrogradation of the starch gels were significantly reduced in the presence of either ionic hydrocolloid (XT) or non- ionic hydrocolloid (GG) , XT more effective than GG, and the retrogradation of mixed starch/ hydrocolloid systems also were significantly reduced in the presence of salts, in the order $CaCl_2$ > NaCl. The addition of hydrocolloids retard retrogradation. On the contrary, retrogradation of the starch/ ionic hydrocolloid seemed to be unaffected by the interactions between salts and anionic hydrocolloid. These results have been important in applications of hydrocolloids in preventing retrogradation of starch- based food products containing salts.

5. Acknowledgements

The authors thank Metrohm Siam Ltd., Bangkok, Thailand, for providing the rheometer used in these experiments. The DSC equipment was supported by the Department of Biotechnology, Faculty of Science, Mahidol University.

6. References

[1] Funami, T., Kataoka, Y., Omoto, T., Goto, Y., Asai, I., & Nishinari, K. (2005). Effects of non-ionic polysaccharides on the gelatinization and retrogradation behavior of wheat starch. *Food Hydrocolloids*, *19*, 1–13.

[2] BeMiller, J. N. (2007). (2nd ed.). *Carbohydrate chemistry for food scientists* St. Paul, MN: AACC International Inc.

[3] Appelqvist, I. A. M. & Debet, M. R. M. (1997). Starch–biopolymer interactions – A review. *Food Reviews International*, *13*, 163–224.

[4] BeMiller, J. N. (2011). Pasting, paste, and gel properties of starch–hydrocolloid combinations. *Carbohydrate Polymers*, *86*, 386–423.

[5] Baker, L. A., & Rayas-Duarte, P. (1998). Retrogradation of amaranth starch at different storage temperatures and the effects of salt and sugars. *Cereal Chemistry*, *75*, 308–314.

[6] Bello-Pérez, L. A., & Paredes-López, O. (1995). Effects of solutes on retrogradation of stored starches and amylopectins: A calorimetric study. *Starch/Stärke*, *47*, 83-86.

[7] Chang, S. M., & Liu, L. C. (1991). Retrogradation of rice starches studied by differential scanning calorimetry and influence of sugars, NaCl and lipids. *Journal of Food Science*, *56*, 564-566 and 570.

[8] Katsuta, K. (1998). Effects of salts and saccharides on rheological properties and pulsed NMR of rice starch during gelatinization and retrogradation processes. In P. A. Williams & G. O. Phillips (Ed.), *Gums and stabilisers for the food industry* (Vol. 9, pp. 59–68). Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry.

[9] Carrington, S., Odell, J., Fisher, L., Mitchell, J., & Hartley, L. (1996). Polyelectrolyte behaviour of dilute xanthan solutions: Salt effects on extensional rheology. *Polymer Communications*, *37*, 2871–2875.

[10] Ma, L. & Barbosa-Cánovas, G. V. (1997). Viscoelastic properties of xanthan gels interacting with cations. *Journal of Food Science*, *62*, 1124–1128.

[11] Meyer, E. L., Fuller, G. G., Clark, R. C. & Kulicke, W.-M. (1993). Investigation of xanthan gum solution behavior under shear flow using rheooptical techniques. *Macromolecules*, *26*, 504–511.

[12] Gittings, M. R., Cipelletti, L., Trappe, V., Weitz, D. A., In, M. & Lal, J. (2001). The effect of solvent and ions on the structure and rheological properties of guar solutions. *Journal of Physical Chemistry A*, *105*, 9310–9315.

[15] Samutsri, W., & Suphantharika, M. (2012). Effect of salts on pasting, thermal, and rheological properties of rice starch in the presence of non-ionic and ionic hydrocolloids. *Carbohydrate Polymers*, *87*, 1559–1568.

[16] Satrapai, S., & Suphantharika, M. (2007). Influence of spent brewer's yeast β-glucan on gelatinization and retrogradation of rice starch. *Carbohydrate polymers*, *67*, 500–510.

[17] Banchathanakij, R. & Suphantharika, M. (2009). Effect of different β-glucans on the gelatinisation and retrogradation of rice starch. *Food Chemistry*, *114*, 5–14.

[18] Tako, M., & Hizukuri, S. (2000). Retrogradation mechanism of rice starch. *Cereal Chemistry*, *77*, 473-477.

[19] Funami, T., Noda, S., Hiroe, M., Asai, I., Ikeda, S., & Nishinari, K. (2008). Functions of iota-carrageenan on the gelatinization and the retrogradation behaviors of corn starch in the presence or absence of various salts. *Food Hydrocolloids*, *22*, 1273-1282.

[20] Alloncle, M., & Doublier, J. L. (1991). Viscoelastic properties of maize starch/hydrocolloid pastes and gels. *Food Hydrocolloids*, *5*, 455–467.

[21] Annable, P., Fitton, M. G., Harris, B., Phillips, G. O., & Williams, P. A. (1994a). Phase behaviour and rheology of mixed polymer systems containing starch. *Food Hydrocolloids*, *8*, 351–359.

[22] Gudmundsson, M., Eliasson, A.-C., Bengtsson, S., & Åman, P. (1991). The effects of water soluble arabinoxylan on gelatinization and retrogradation of starch. *Starch/Stärke*, *43*, 5-10.

[23] Funami, T., Noda, S., Hiroe, M., Asai, I., Ikeda, S., & Nishinari, K. (2008). Functions of iota-carrageenan on the gelatinization and the retrogradation behaviors of corn starch in the presence or absence of various salts. *Food Hydrocolloids*, *22*, 1273-1282.

[24] Wyatt, N. B., & Liberatore, M. W. (2010). The effect of counterion size and valency on the increase in viscosity in polyelectrolyte solutions. *Soft Matter*, *6*, 3346–3352.

[25] Kulicke, W.-M., Eidam, D., Kath, F., Kix, M., & Kull, A. H. (1996). Hydrocolloids and rheology: Regulation of visco–elastic characteristics of waxy rice starch in mixtures with galactomannans. *Starch/Stärke*, *48*, 105–114.

[26] Shi, X., & BeMiller, J. N. (2002). Effects of food gums on viscosities of starch suspensions during pasting. *Carbohydrate Polymers*, *50*, 7-18.

[28] Liu, H., Eskin, N. A. M., & Cui, S. W. (2006). Effects of yellow mustard mucilage on functional and rheological properties of buckwheat and pea starches. *Food Chemistry*, *95*, 83–93.

[29] Lee, M. H., Baek, M. H., Cha, D. S., Park, H. J., & Lim, S. T. (2002). Freeze–thaw stabilization of sweet potato starch gel by polysaccharide gums. *Food Hydrocolloids*, *16*, 345–352.

[30] Thirathumthavorn, D. & Trisuth, T. (2008). Gelatinization and retrogradation properties of native and hydroxypropylated crosslinked tapioca starches with added sucrose and sodium chloride. *International Journal of Food Properties*, *11*, 858-864.

[31] Ferrerro, C., Martino, M. N., & Zaritzky, N. E. (1994). Corn starch xanthan gum interaction and its effect on the stability during Storage of Frozen Gelatinized Suspension. *Starch/Stärke*, *46*, 300-308.

[32] Lai, L. S., & Chao, S. J. (2000). A DSC study on the gel-sol transition of a starch and Hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl) leaf gum mixed system. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, *48*, 3267-3274.

[33] Yoshimura, M., Takaya, T., & Nishinari, K. (1999). Effects of xyloglucan on the gelatinization and retrogradation of corn starch as studied by rheology and differential scanning calorimetry. *Food Hydrocolloids*, *13*, 101–111.

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Journal of Science & Technology Phranakhon Rajabhat University

บทความวิชาการ

เปิดโลกทัศน์เส้นทางก้าวสู่เทคโนโลยีใหม่ในช่วงต้นศตวรรษที่ ๒๑ และสิ่งที่พึงตระหนักรู้ของผู้ใช้งานของเทคโนโลยีใหม่ในประเทศไทยในปี พ.ศ. ๒๕๖๑

ประวีณ อมรธรรมวุฒิ 1

วัสดุเพชร

ชโนภาส ชนลักษณ์ดาว วรวดี สุชัยยะ สุธาทิพย์ ทองเล่ม และเจริญพร โชคบริบาล.....4

ความเป็นจริงเสมือน

เติมยศ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา นวิน ครุธวีร์ และสิทธิพงศ์ พรอุดมทรัพย์.....7

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

เติมยศ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา* พรหมบัญชา พรหมมาหล้า และกิตติพงษ์ แก้วประเสริฐ 9

บทความวิจัย

การพัฒนาระบบคลังแบบเรืออิเล็กทรอนิกส์

คุณากร แสวงดี วาสนา เสนาะ และสิทธิพงศ์ พรอุดมทรัพย์.....11

องค์ประกอบของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ ริมคลองพิทยาลงกรณ์ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร

สุชาดา สีแบน วิชญาดา บุญชาติ ชลธิชา เขียวขำ และวฤชา ประจงศักดิ์.....15

การพัฒนาระบบการสอบออนไลน์บนมือถือ

ศรัญยู พิมพ์สวรรค์ ชาญเวทย์ อิงคเวทย์ พัชรพงษ์ ตรีวิริยานุภาพ สุนี โชติดิลก สหชาติ สรรพคุณ สุนันทา ศรีม่วง อมฤตา ฤทธิภักดี รณกร รัตนธรรมมา วาสนา เสนาะ สมคิด สุทธิธารธวัช นัฐพงศ์ ส่งเนียม และพวงผกา ภูยาดาว.....20

การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ปกรชัย เมืองโคตร 25

พฤติกรรมสุขภาพ 3 อ. ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

รุ่งนภา พันเรือง มนัญญา ยาวิชัย สมฤทัย ปทุมมา ธัญวรัตน์ สามัญ สมฤทัย ประดิษฐสุวรรณ์ วะสาคร แสงมนตรี พัสวี อังกาเรีย กัญญาณัฐ วิจิตรอาภากุล ไชยวัฒน์ ญัตติณรงค์ จตุพล ทิพวรรณ์ และอะเคื้อ กุลประสูติดิลก.....31

การพัฒนาสารสกัดหอมจากข่า (*Alpinia galanga* (L.) Willd.) เป็นผลิตภัณฑ์น้ำหอมและโลชั่นบำรุงผิว

สุภชัย อ่อนสุวรรณ์ อธิยา รัตนพิทยาภรณ์ และโองการ วณิชาชีวะ.....38

Effect of Salts on Retrogradation of Rice Starchin the Presence of Non-Ionic and Ionic Hydrocolloids

Wisutthana Samutsri.....45

http://www.scipnru.com