

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสหวิทยาการ
หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2561

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
วิทยาเขต/คณะ/ภาควิชา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. รหัสและชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย : หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสหวิทยาการ
ภาษาอังกฤษ : Bachelor of Science Program in Interdisciplinary Studies

2. ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ชื่อเต็ม (ไทย) : วิทยาศาสตรบัณฑิต (สหวิทยาการ)
ชื่อย่อ (ไทย) : วท.บ. (สหวิทยาการ)
ชื่อเต็ม (อังกฤษ) : Bachelor of Science (Interdisciplinary Studies)
ชื่อย่อ (อังกฤษ) : B.Sc. (Interdisciplinary Studies)

3. วิชาเอก / ความเชี่ยวชาญเฉพาะของหลักสูตร

มีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ในการประกอบอาชีพ

4. จำนวนหน่วยกิตที่เรียนตลอดหลักสูตร

129 หน่วยกิต

5. รูปแบบของหลักสูตร

5.1 รูปแบบ

เป็นหลักสูตรระดับปริญญาตรี หลักสูตร 4 ปี

5.2 ประเภทของหลักสูตร

หลักสูตรปริญญาตรีทางวิชาการ

5.3 ภาษาที่ใช้

การจัดการเรียนการสอนเป็นภาษาไทย

5.4 การรับเข้าศึกษา

รับนักศึกษาไทยและนักศึกษาต่างประเทศที่สามารถพูด ฟัง อ่าน เขียน และเข้าใจภาษาไทยได้เป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถอ่านหนังสือ เอกสารประกอบการสอนเป็นภาษาอังกฤษได้

5.5 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น

เป็นหลักสูตรเฉพาะของมหาวิทยาลัยที่จัดการเรียนการสอนโดยตรง

5.6 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา

ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

☒ หลักสูตรใหม่ พ.ศ.2561

- คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรและมาตรฐานการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสหวิทยาการ ได้ให้ความเห็นชอบหลักสูตรในการประชุม เมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2561

- สภาวิชาการมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย พิจารณากลับกรองหลักสูตรและให้ความเห็นชอบในการประชุม ครั้งที่ 6/2561 เมื่อวันที่ 19 มิถุนายน 2561

- สภามหาวิทยาลัยหอการค้าไทยอนุมัติหลักสูตร ในการประชุม ครั้งที่ 4/2561 (329) เมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม 2561

เปิดสอนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรจะได้รับการเผยแพร่ว่าเป็นหลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐานตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา พ.ศ. 2552 ในปีการศึกษา 2563

8. อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา

8.1 ผู้ประกอบการ

8.2 นักพัฒนาธุรกิจ

8.3 นักวิจัยและพัฒนา

8.4 ผู้จัดการในงานเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม

8.5 พนักงานในธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม

8.6 พนักงานในองค์กรภาครัฐและเอกชน

9. ชื่อ นามสกุล และคุณวุฒิการศึกษาของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

ลำดับ	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ-นามสกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชาเอก	สำเร็จการศึกษาจากสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
1	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (เคมี)	นางเกศศิริ เหล่าวิชระสุวรรณ	M.Sc.	Chemistry	Texas A&M University, Kingsville, USA	2540
			วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2537
2	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (เคมี)	นางภัสรี สิทธิกิจโยธิน	วท.ม.	เคมีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร	2538
			วท.บ.	เคมี	วิทยาลัยครูจันทระเกษม	2534
3	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (สถิติ)	นางสาวลักขณา เสาธะนันท์	สศ.ม.	สถิติ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2535
			วท.บ.	คณิตศาสตร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2527
4	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (คณิตศาสตร์)	นายสุชีพ งามเจริญ	พบ.ม.	สถิติประยุกต์	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์	2525
			วท.บ.	คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	2523
5	อาจารย์	นายธีรวุฒิ หวังอำนวยพร	วท.ม.	เคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2542
			ค.บ.	เคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2538

10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนหลักสูตร

11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

จากแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) ในการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพมนุษย์และแผนการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ที่เน้นการพัฒนากำลังคนให้มีความสามารถในการแข่งขัน ให้เป็นคนที่มีความสมรรถนะและศักยภาพหลากหลายสำหรับการทำงานในอุตสาหกรรมใหม่และเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ จึงจำเป็นต้องสร้างฐานการพัฒนาการศึกษาในระดับอุดมศึกษาในอนาคต โดยปรับเปลี่ยนการจัดหลักสูตรการเรียนการสอน เนื้อหาสาระ และประสบการณ์ ให้เนื้อหาหลักสูตรและการเรียนการสอนมีการบูรณาการศาสตร์หลากหลายศาสตร์หรือสาขาวิชา เพื่อสร้างสมรรถนะเร่งด่วนใหม่ ที่เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยเน้นการบูรณาการการเรียนรู้จากประสบการณ์การปฏิบัติงานในสภาพจริง บูรณาการทักษะชีวิตของสังคมดิจิทัลกับทักษะวิชาชีพ จัดหลักสูตรการเรียนการสอนที่ตอบสนองต่อความต้องการและพัฒนาทักษะการเรียนรู้รายบุคคลที่สามารถนำไปต่อยอดสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ ดังนั้นจึงได้มีการจัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสหวิทยาการขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียน

11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม

ประเทศไทยต้องเผชิญกับแรงกดดันและความเสี่ยงภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์ที่เข้มข้นของโลกไร้พรมแดน มีการเคลื่อนย้ายคน องค์ความรู้ และเทคโนโลยี ข่าวสาร สินค้าและบริการอย่างเสรี ทำให้การแข่งขันในตลาดโลกรุนแรงมากขึ้น ภายใต้เงื่อนไขและสภาพแวดล้อมดังกล่าว ประเทศไทยจึงต้องปรับตัวให้รองรับกับการพัฒนานวัตกรรม เพื่อยกระดับการพัฒนาประเทศในทุกมิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ ส่งเสริม และสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อเสริมความเข้มแข็งของเศรษฐกิจกระแสใหม่ อาทิ เศรษฐกิจดิจิทัล เศรษฐกิจฐานชีวภาพ เศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์ และวัฒนธรรม การพัฒนาวิสาหกิจตั้งใหม่ (start up) และวิสาหกิจเพื่อสังคม รวมทั้งสร้างสังคมผู้ประกอบการเพื่อต่อยอดฐานการผลิตและบริการ อีกทั้งสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจและบริการ ตลอดจนการท่องเที่ยวที่มีศักยภาพให้เติบโตและสนับสนุนภาคการผลิต ดังนั้นการพัฒนากำลังคนที่มีศาสตร์พหุวิทยาการหรือสหวิทยาการ คือการใช้ความรู้จากองค์ความรู้หลายสาขาวิชา หลายศาสตร์ หรือหลายอนุศาสตร์ รวมทั้งจากการปฏิบัติ มาผสมผสานเพื่อใช้ในการเรียนการสอน การวิเคราะห์ วิจัย และสังเคราะห์ให้เป็นองค์ความรู้ใหม่ จึงมีความสำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาศักยภาพคนในสถานการณ์และสภาพแวดล้อมดังกล่าว

12. ผลกระทบจาก ข้อ 11 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัย

12.1 การพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ตระหนักถึงสถานการณ์และการพัฒนาทางเศรษฐกิจสังคมและวัฒนธรรมดังกล่าว จึงมีเป้าหมายจะผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถหลากหลาย มีความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกาภิวัตน์ ตลอดจนวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ มีนวัตกรรม และความสามารถในการแข่งขัน เข้าใจถึงสภาพแวดล้อมทางสังคมเศรษฐกิจแบบดิจิทัล ขณะเดียวกันก็ตระหนักถึงภูมิปัญญาและทุนทางสังคมที่มีอยู่ในสังคมวัฒนธรรมไทยมีความเป็นผู้ประกอบการที่มีนวัตกรรม มีทักษะทางวิชาชีพและเรียนรู้การปฏิบัติงานในสภาพการณ์จริงของวิชาชีพ สอดคล้องกับความต้องการในการพัฒนาคนรุ่นใหม่ของประเทศ

12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของมหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทยมีพันธกิจต่อสังคมในการจัดการศึกษาและให้บริการทางวิชาการ รวมทั้งมีส่วนร่วมกับสังคมในการสืบสานและสร้างเสริมภูมิปัญญาให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสหวิทยาการจึงมุ่งเน้นการผลิตบัณฑิตที่มีความสามารถมีความรอบรู้ทางวิชาการในศาสตร์ต่าง ๆ อย่างหลากหลายตามความสนใจของผู้เรียน รวมทั้งมีทักษะทางวิชาชีพ ซึ่งสามารถจะบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อการปฏิบัติงานในองค์กรได้อย่างกว้างขวางและมีประสิทธิภาพ มีความคิดกว้างไกล มีทักษะการบริหารจัดการ ทักษะในการแก้ปัญหาเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ และมีความคิดเห็นเชิงสร้างสรรค์ อีกทั้งยังเป็นผู้มีคุณธรรมจริยธรรม เป็นพลเมืองดีของประเทศชาติอีกด้วย

13. ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ / ภาควิชาอื่นของมหาวิทยาลัย

หลักสูตรนี้ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่น ที่เปิดสอนในคณะ / ภาควิชา อื่นของสถาบัน ดังนี้

13.1 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนโดยคณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่น

รายวิชาในหลักสูตรที่นักศึกษาสาขาวิชานี้ต้องเรียนจากสาขาวิชาอื่นและคณะอื่น คือ หมวดศึกษาศาสตร์ทั่วไป กลุ่มวิชาเอก กลุ่มวิชาเอกเลือก และ หมวดวิชาเลือกเสรี

13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนให้คณะ/ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

นักศึกษาสาขาวิชาอื่น หรือคณะอื่น สามารถเลือกเรียนรายวิชาในหลักสูตรนี้ได้ โดยเป็นวิชาเลือกเสรี

13.3 การบริหารจัดการ

การจัดการเรียนการสอน มีการประสานงานกับคณะ หรือสาขาวิชาต่าง ๆ ที่จัดรายวิชาซึ่งนักศึกษาในหลักสูตรนี้ต้องไปเรียน โดยมีการวางแผนร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้องตั้งแต่ผู้บริหารและอาจารย์ผู้สอน เพื่อกำหนดรายวิชาที่เปิดสอนและการจัดตารางสอน เพื่อให้ นักศึกษาบรรลุผลการเรียนตามหลักสูตรนี้

หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.1 ปรัชญา

ผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถในการบูรณาการศาสตร์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม การจัดการธุรกิจ โลจิสติกส์ และการขับเคลื่อนผู้ประกอบการ เพื่อสร้างองค์ความรู้ ที่เป็นสหวิทยาการ เป็นการผสมผสานความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม การจัดการธุรกิจ โลจิสติกส์ ตลอดจนการเป็นผู้ประกอบการ มาใช้ในการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีและธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของวิทยาการในโลกยุคโลกาภิวัตน์ ตลอดจนมีคุณธรรมและจรรยาบรรณในการประกอบอาชีพ

1.2 ความสำคัญ

1.2.1 พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถในการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ ที่สามารถเพิ่มคุณลักษณะและศักยภาพให้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน

1.2.2 พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแข่งขันในตลาดแรงงาน

1.2.3 ส่งเสริมให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ในงานอาชีพที่ตรงกับความต้องการของตลาดแรงงาน

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถในการในศาสตร์ที่เป็นลักษณะสหวิทยาการ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม

1.3.2 เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีคุณธรรม และจริยธรรม มีความรับผิดชอบและมีจิตสำนึกต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

1.3.3 เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกาภิวัตน์ ตลอดจนวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์

1.3.4 เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีคุณลักษณะที่เหมาะสมสำหรับการทำงานที่ต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม การจัดการธุรกิจและโลจิสติกส์ ตลอดจนการเป็นผู้ประกอบการ เพื่อใช้ในการประกอบอาชีพ รู้จักบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ มาใช้ในการทำงาน สามารถทำงานร่วมกับบุคคลอื่นได้ มีระเบียบวินัย ปฏิบัติตนตามกฎหมายและข้อบังคับขององค์กรและสังคมได้

1.3.5 เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่มีลักษณะการบูรณาการศาสตร์แขนงต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

1.3.6 เพื่อเป็นทางเลือกให้นักศึกษาได้มีโอกาสเลือกศึกษาในศาสตร์ที่สนใจได้อย่างหลากหลาย มีระบบ และมีประสิทธิภาพ

2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
- ปรับปรุงหลักสูตรให้มีลักษณะองค์ความรู้แบบสหวิทยาการที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของตลาดแรงงาน สังคม และทันสมัย	- สำรวจวิจัยความต้องการของตลาดแรงงานเพื่อนำผลการวิจัยมาปรับปรุงเนื้อหาและศาสตร์ในหลักสูตร - มีการวัดและประเมินหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง - ปรับปรุงรายวิชาให้ทันสมัยสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของตลาดแรงงานและสังคม - ประเมินความพึงพอใจในการของผู้ใช้บัณฑิตของสถานประกอบการ	ตัวบ่งชี้ - หลักสูตรปรับปรุง หลักฐาน - ผลการวิจัยความต้องการของตลาดแรงงาน - รายงานผลการวัดและประเมินหลักสูตร - เอกสารแสดงผลการปรับปรุงหลักสูตร - รายงานผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต
- ปรับปรุงหลักสูตรให้เป็นไปตามมาตรฐานไม่ต่ำกว่าที่สกอ. กำหนดภายในระยะเวลา 5 ปี	- ติดตามและประเมินหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ	ตัวบ่งชี้ - หลักสูตรปรับปรุง หลักฐาน - เอกสารแสดงผลการดำเนินการปรับปรุงหลักสูตร - รายงานผลการประเมินหลักสูตร
- พัฒนาคุณภาพนักศึกษาให้มีความรู้และประสบการณ์นอกเหนือจากการเรียนการสอนในชั้นเรียน	- สร้างกิจกรรมที่เน้นให้นักศึกษาได้มีประสบการณ์ในศาสตร์เชิงบูรณาการสหวิทยาการ	ตัวบ่งชี้ - นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในการบูรณาการศาสตร์ต่างๆ เพื่อใช้ในการทำงานมากขึ้นหลังการเข้าร่วมกิจกรรม หลักฐาน - รายงานผลการประเมินการเข้าร่วมกิจกรรม

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
- พัฒนาคุณภาพของคณาจารย์ ให้มีความรู้และประสบการณ์ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน	- ส่งเสริมให้คณาจารย์เข้ารับ การอบรมทางวิชาการใน ศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง	ตัวบ่งชี้ - อาจารย์ประจำทุกคนได้รับ การพัฒนาทางวิชาการ และ/ หรือวิชาชีพอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง หลักฐาน - หลักฐานการเข้าอบรมทาง วิชาการ

หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

1. ระบบการจัดการศึกษา

1.1 ระบบ

จัดการศึกษาในระบบทวิภาค โดย 1 ปีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษาปกติ 1 ภาคการศึกษามีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 15 สัปดาห์

1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

มีการจัดการเรียนการสอนในภาคฤดูร้อน มีระยะเวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 8 สัปดาห์ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการพิจารณาของคณะกรรมการประจำ หลักสูตรและนโยบายของมหาวิทยาลัย

1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

-

2. การดำเนินการหลักสูตร

2.1 วัน-เวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

ภาคต้น เดือนสิงหาคม - เดือนธันวาคม

ภาคปลาย เดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม

ภาคฤดูร้อน เดือนมิถุนายน - เดือนกรกฎาคม

2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

ผู้สมัครเข้าเป็นนักศึกษาจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.2.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ (ม.6) หรือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หรือเทียบเท่า หรือ

2.2.2 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หรือเทียบเท่า หรือระดับอนุปริญญา (3 ปี) หรือเทียบเท่า หรือ

2.2.3 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรีจากมหาวิทยาลัยใด หรือสถาบันการศึกษาชั้นสูงอื่น ในประเทศหรือต่างประเทศ ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการรับรองและสมัครเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาอื่น

2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

2.3.1 นักศึกษามีปัญหาการปรับตัวจากการเรียนในระดับมัธยมศึกษา และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.3.2 นักศึกษามีพื้นฐานด้านภาษาต่างประเทศน้อย

2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา/ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

2.4.1 จัดให้มีอาจารย์ที่ปรึกษาดูแลอย่างใกล้ชิด รวมทั้งจัดให้มีโครงการเสริมหลักสูตรที่เหมาะสมให้กับนักศึกษา

2.4.2 จัดให้นักศึกษาเรียนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมถึงส่งเสริมให้เข้ารับการอบรมโปรแกรมคอมพิวเตอร์เฉพาะทางที่มหาวิทยาลัยใช้ในระบบการเรียนการสอน

2.4.3 มีการสอดแทรกเนื้อหาที่เป็นภาษาอังกฤษเพิ่มมากขึ้นตามลำดับชั้นปีของนักศึกษา เพื่อให้ นักศึกษามีความคุ้นเคยมากขึ้น ตลอดจนฝึกทักษะการใช้ภาษาต่างประเทศ

2.5 แผนการรับนักศึกษาและจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาในระยะเวลา 5 ปี

จำนวนนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาแต่ละปีการศึกษา (คน)				
	2561	2562	2563	2564	2565
ชั้นปีที่ 1	100	100	100	100	100
ชั้นปีที่ 2	-	90	90	90	90
ชั้นปีที่ 3	-	-	80	80	80
ชั้นปีที่ 4	-	-	-	80	80
รวม	100	190	270	350	350
คาดว่าจะจบการศึกษา	-	-	-	80	80

2.6 งบประมาณตามแผนและค่าใช้จ่ายต่อหัวต่อปี

2.6.1 งบประมาณตามแผน

หมวดเงิน	ปีงบประมาณ				
	2561	2562	2563	2564	2565
เงินเดือน (อัตราใหม่)	540,000	540,000	607,500	607,500	607,500
ค่าตอบแทน	175,000	175,000	275,000	275,000	275,000
ค่าใช้สอย	4,560	9,480	14,220	16,800	17,040
ค่าวัสดุ	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000
รวมงบดำเนินการ	720,560	720,980	898,720	901,800	902,540

2.6.2 ค่าใช้จ่ายต่อหัวต่อปี 54,000 บาท

2.7 ระบบการศึกษา

แบบชั้นเรียน ตามระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วยการศึกษาระบบหน่วยกิตชั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2545 (ภาคผนวก ข)

2.8 การเทียบโอนหน่วยกิตรายวิชาและการลงทะเบียนข้ามมหาวิทยาลัย

นักศึกษาที่เคยศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาอื่นมาก่อน เมื่อเข้าศึกษาในหลักสูตรนี้สามารถเทียบโอนหน่วยกิตได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วยการเทียบโอนหน่วยกิตในการเข้าศึกษาหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ.2548 (ภาคผนวก ข) และระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วยการเทียบโอนความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ จากการศึกษาในระบบและหรือการศึกษาตามอัธยาศัยเข้าสู่วิทยาลัยในการศึกษาในระบบ ตามหลักสูตรระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ.2547 (ภาคผนวก ข)

3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

3.1 หลักสูตร

3.1.1 จำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตร 129 หน่วยกิต

3.1.2 โครงสร้างหลักสูตร

1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต

ก. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป-บังคับ 21 หน่วยกิต

- กลุ่มวิชาภาษาและทักษะการสื่อสาร 15 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาธุรกิจและการประกอบการ 3 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 หน่วยกิต

ข. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป-เลือก ไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต

- กลุ่มวิชาภาษาและทักษะการสื่อสาร
- กลุ่มวิชาธุรกิจและการประกอบการ
- กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- กลุ่มวิชาสุนทรียศาสตร์และวัฒนธรรม
- กลุ่มวิชาคุณภาพชีวิตและสังคมยั่งยืน

2) หมวดวิชาเฉพาะ 93 หน่วยกิต

ก. วิชาแกน 24 หน่วยกิต

ข. วิชาเอก 69 หน่วยกิต

- วิชาเอกบังคับ 30 หน่วยกิต

- วิชาเอกเลือก 39 หน่วยกิต

3) หมวดวิชาเลือกเสรี 6 หน่วยกิต

3.1.3 รายวิชา

1) รหัสวิชา

รายวิชาในหลักสูตรประกอบด้วย 2 หลักแรกเป็นตัวอักษร และตามด้วยตัวเลข 3 หลัก มีความหมายดังนี้

ก. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

หลักที่ 1-2 GE หมายถึง หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

หลักที่ 3 0 หมายถึง กลุ่มวิชาภาษาและทักษะการสื่อสาร

1 หมายถึง กลุ่มวิชาธุรกิจและการประกอบการ

2 หมายถึง กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3 หมายถึง กลุ่มวิชาสุนทรียศาสตร์และวัฒนธรรม

4 หมายถึง กลุ่มวิชาคุณภาพชีวิตและสังคมยั่งยืน

หลักที่ 4-5 ลำดับวิชาตั้งแต่ 01-99

ข. หมวดวิชาเฉพาะ

หลักที่ 1-2 ST หมายถึง วิชาแกนคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

SA หมายถึง วิชาเฉพาะด้าน สาขาวิชาคอมพิวเตอร์
แอนิเมชัน

SD หมายถึง วิชาเฉพาะด้าน สาขาวิชาการจัดการธุรกิจ
อาหาร

SF หมายถึง วิชาเฉพาะด้าน สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีการอาหาร

SI หมายถึง วิชาเฉพาะด้าน สาขาวิชาเทคโนโลยี
สารสนเทศและการสื่อสาร

SM หมายถึง วิชาเฉพาะด้าน สาขาวิชาวิศวกรรมการเงิน

SP หมายถึง วิชาเฉพาะด้าน สาขาวิชาวิทยาการ
คอมพิวเตอร์

SS หมายถึง วิชาเฉพาะด้าน สาขาวิชาสหวิทยาการ

หลักที่ 3 1 หมายถึง ชั้นปีที่ 1

2 หมายถึง ชั้นปีที่ 2

3 หมายถึง ชั้นปีที่ 3

4 หมายถึง ชั้นปีที่ 4

หลักที่ 4-5 ลำดับวิชาตั้งแต่ 01-99 ประกอบด้วย

เลข 01-20 หมายถึง รายวิชาแกน

เลข 21-50 หมายถึง รายวิชาเอกบังคับ

2) รายวิชา

ก. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป 30 หน่วยกิต จำนวน 30 หน่วยกิต

- กลุ่มวิชาภาษาและทักษะการสื่อสาร
(Language and Communication Skills)
- กลุ่มวิชาธุรกิจและการประกอบการ
(Business and Entrepreneurship)
- กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(Science and Technology)
- กลุ่มวิชาสุนทรียศาสตร์และวัฒนธรรม
(Aesthetics and Culture)
- กลุ่มวิชาคุณภาพชีวิตและสังคมยั่งยืน
(Quality of Life and Sustainable Society)

ส่วนที่ 1 หมวดวิชาศึกษาทั่วไป-บังคับ นักศึกษาทุกคนต้องเรียน จำนวน 21 หน่วยกิต ดังนี้

1) กลุ่มวิชาภาษาและทักษะการสื่อสาร (Language and Communication Skills)

กลุ่มภาษา จำนวน 15 หน่วยกิต

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE001	ภาษาไทยเพื่ออาชีพ (Thai for Careers)	3(3-0-6)	
GE002	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 1* (English for Communication 1*)	3(3-0-6)	
GE003	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 2* (English for Communication 2*)	3(3-0-6)	ศึกษา ก่อน GE002* หรือ คะแนน TOEIC หรือ เทียบเท่าตามเกณฑ์ที่ กำหนด

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE004	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในงาน อาชีพ 1* (English for Communication in Careers 1*)	3(3-0-6)	ศึกษาก่อน GE003* หรือ คะแนน TOEIC หรือ เทียบเท่าตามเกณฑ์ที่ กำหนด
GE005	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในงาน อาชีพ 2* (English for Communication in Careers 2*)	3(3-0-6)	ศึกษาก่อน GE003* หรือ คะแนน TOEIC หรือ เทียบเท่าตามเกณฑ์ที่ กำหนด

หมายเหตุ **

1) นักศึกษาชาวต่างชาติที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่หนึ่ง (Native English Speaker) และ/หรือนักศึกษาที่เรียนในหลักสูตรที่ใช้ภาษาอังกฤษในการเรียนการสอนเต็มเวลาไม่น้อยกว่า 6 ปี ต้องลงทะเบียนวิชาภาษาอังกฤษทั้ง 4 วิชา คือ GE002 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 1 GE003 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 2 GE004 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในงานอาชีพ 1 และ GE005 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในงานอาชีพ 2 และต้องผ่านการประเมินผลตามเกณฑ์ที่คณะกรรมการประจำหลักสูตรเห็นชอบ

2) นักศึกษาที่ยื่นผลคะแนนสอบมาตรฐานภาษาอังกฤษ TOEIC หรือเทียบเท่า จะต้องดำเนินการให้เสร็จสิ้นภายในภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษาที่ 2 ที่เข้าศึกษา โดยผลคะแนนภาษาอังกฤษต้องมีอายุไม่เกิน 2 ปี นับจากวันที่ผลสอบประกาศและต้องเป็นไปตามเกณฑ์การเทียบผลคะแนนมาตรฐานภาษาอังกฤษดังต่อไปนี้

เกณฑ์ ก. หลักสูตรนานาชาติที่ใช้ภาษาอังกฤษ ในการเรียนการสอนเท่านั้น	เกณฑ์ ข. หลักสูตรที่ใช้ภาษาไทยและ/หรือ ภาษาอื่น ๆ ในการเรียนการสอน
1) ผลคะแนนสอบ TOIEC 550 ขึ้นไป ใช้ทดแทนรายวิชา GE002	1) ผลคะแนนสอบ TOEIC 250 ขึ้นไป ใช้ทดแทนรายวิชา GE002
2) ผลคะแนนสอบ TOIEC 600 ขึ้นไป ใช้ทดแทนรายวิชา GE002 และ GE003	2) ผลคะแนนสอบ TOEIC 350 ขึ้นไป ใช้ทดแทนรายวิชา GE002 และ GE003
3) ผลคะแนนสอบ TOIEC 650 ขึ้นไป ใช้ทดแทนรายวิชา GE002 GE003 และ GE004	3) ผลคะแนนสอบ TOEIC 450 ขึ้นไป ใช้ทดแทนรายวิชา GE002 GE003 และ GE004
4) ผลคะแนนสอบ TOIEC 700 ขึ้นไป	4) ผลคะแนนสอบ TOEIC 550 ขึ้นไป

เกณฑ์ ก. หลักสูตรนานาชาติที่ใช้ภาษาอังกฤษในการเรียนการสอนเท่านั้น	เกณฑ์ ข. หลักสูตรที่ใช้ภาษาไทยและ/หรือภาษาอื่น ๆ ในการเรียนการสอน
ใช้ทดแทนรายวิชา GE002 GE003 GE004 และ GE005	ใช้ทดแทนรายวิชา GE002 GE003 GE004 และ GE005

สำหรับนักศึกษาในหลักสูตรที่ใช้ภาษาไทยและ/หรือภาษาอื่น ๆ ในการเรียนการสอน

(1) เมื่อขอยกเว้นรายวิชาภาษาอังกฤษโดยยื่นผลคะแนนสอบมาตรฐานตามเกณฑ์ ข. นักศึกษาจะต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชาอื่น ๆ ที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยทดแทนให้ครบ/ไม่น้อยกว่าจำนวนหน่วยกิตที่ได้รับ การยกเว้น เพื่อให้มีจำนวนหน่วยกิตครบตามที่หลักสูตรกำหนด

(2) นักศึกษาที่ขอยกเว้นรายวิชาภาษาอังกฤษโดยยื่นผลคะแนนสอบมาตรฐานสูงกว่าที่กำหนดไว้ในเกณฑ์ ข. ให้เป็นไปตามเกณฑ์ ก. โดยจะต้องลงทะเบียนเรียนวิชาภาษาอังกฤษนั้น ๆ และต้องผ่านการประเมินผลตามเกณฑ์ที่คณะกรรมการประจำหลักสูตรเห็นชอบ

2) กลุ่มวิชาธุรกิจและการประกอบการ (Business and Entrepreneurship)

จำนวน 3 หน่วยกิต

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE101	การประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม (Innovation – Driven Entrepreneurship)	3(3-0-6)	

3) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology) จำนวน 3

หน่วยกิต

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE201	การคิดเชิงนวัตกรรมทางดิจิทัลและการโค้ด	3(3-0-6)	

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
	(Digital Innovation Thinking and Coding)		

ส่วนที่ 2 หมวดวิชาศึกษาทั่วไป-เลือก เลือกเรียนไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต จากกลุ่มวิชาต่อไปนี้

- 1) กลุ่มวิชาภาษาและทักษะการสื่อสาร (Language and Communication Skills)
- 2) กลุ่มวิชาธุรกิจและการประกอบการ (Business and Entrepreneurship)
- 3) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology)
- 4) กลุ่มวิชาสุนทรียศาสตร์และวัฒนธรรม (Aesthetics and Culture)
- 5) กลุ่มวิชาคุณภาพชีวิตและสังคมยั่งยืน (Quality of Life and Sustainable Society)

- 1) กลุ่มวิชาภาษาและทักษะการสื่อสาร (Language and Communication Skills)

- (1) กลุ่มภาษา

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE006	ภาษามลายูเพื่อการสื่อสาร (Malay for Communication)	3(3-0-6)	
GE007	ภาษาเวียดนามเพื่อการสื่อสาร (Vietnamese for Communication)	3(3-0-6)	
GE008	ภาษาพม่าเพื่อการสื่อสาร (Burmese for Communication)	3(3-0-6)	

(2) กลุ่มทักษะการสื่อสาร

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE051	มิติแห่งศัพท์ (Aspects of Vocabulary)	3(3-0-6)	
GE052	การเขียนโครงการทางวิชาการและ วิจัย (Research and Academic Project Writing)	3(3-0-6)	
GE053	การอ่านและการเขียนทางธุรกิจ (Business Reading and Writing)	3(3-0-6)	
GE054	การอ่านเพื่อพัฒนาชีวิต (Reading for Life Development)	3(3-0-6)	
GE055	ทักษะการพูดและการนำเสนองาน (Speaking and Presentation Skills)	3(3-0-6)	
GE056	การสื่อสารระหว่างวัฒนธรรม (Intercultural Communication)	3(3-0-6)	
GE057	นักข่าวพลเมือง (Citizen Reporter)	3(3-0-6)	
GE058	การเล่าเรื่องข้ามสื่อ (Transmedia Storytelling)	3(3-0-6)	

2) กลุ่มวิชาธุรกิจและการประกอบการ (Business and Entrepreneurship)

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE102	จริยธรรมธุรกิจและความรับผิดชอบต่อสังคม	3(3-0-6)	

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
	(Business Ethics and Social Responsibility)		
GE103	การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)	3(3-0-6)	
GE104	ธุรกิจออนไลน์ (Online Business)	3(3-0-6)	
GE105	กฎหมายเบื้องต้นสำหรับผู้ประกอบการ (Law for Entrepreneurs)	3(3-0-6)	
GE106	กฎหมายพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce Law)	3(3-0-6)	
GE107	การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ (Trading and Investment)	3(3-0-6)	
GE108	การบริหารความมั่งคั่ง (Wealth Management)	3(3-0-6)	
GE109	ธุรกิจอาหารเพื่อสุขภาพและความงาม (Food Business for Wellness and Beauty)	3(3-0-6)	
GE110	สัมมาทิฐิเพื่อการประกอบการ (Right View Entrepreneurship)	3(3-0-6)	

3) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology)

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE202	นวัตกรรมทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ (Modern Innovation Technology)	3(3-0-6)	

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE203	การคิดเชิงวิเคราะห์สำหรับธุรกิจ (Analytical Thinking for Business)	3(3-0-6)	
GE204	เกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming)	3(3-0-6)	
GE205	ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพื่อสุขภาพ และความงาม (Cosmetic Products for Health and Beauty)	3(3-0-6)	
GE206	ภูมิปัญญาสมุนไพรไทย (Thai Herbs Wisdom)	3(3-0-6)	
GE207	เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology)	3(3-0-6)	
GE208	เกมดิจิทัล (Digital Games)	3(3-0-6)	

4) กลุ่มวิชาสุนทรียศาสตร์และวัฒนธรรม (Aesthetics and Culture)

(1) กลุ่มสุนทรียศาสตร์

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE301	ปรัชญาความรัก (Philosophy of Love)	3(3-0-6)	
GE302	ปรัชญาศิลปะ (Philosophy of Art)	3(3-0-6)	
GE303	รูปรสกลิ่นสีเสียง (Shape, Taste, Smell, Color, Sound)	3(3-0-6)	

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE304	เรื่องเล่าในโลกสมัยใหม่ (Narratives in the Modern World)	3(3-0-6)	
GE305	การตีความละครและภาพยนตร์ (Interpretation of Drama and Film)	3(3-0-6)	
GE306	นิทานของโลก (Tales of the World)	3(3-0-6)	
GE307	พระราชนิพนธ์ในสมเด็จพระเทพ รัตนราชสุดา เจ้าฟ้ามหาจักรี สิรินธร รัฐสีมาคุณากรปิยชาติสยามบรมราช กุมารี (HRH Princess Maha Chakri Sirindhorn's Writing)	3(3-0-6)	
GE308	วรรณกรรมสร้างสรรค์ยอดเยี่ยมแห่ง อาเซียน (Southeast Asian Writers Award)	3(3-0-6)	
GE309	การอ่านร้อยกรองไทย (Thai Poetry Recitation)	3(3-0-6)	
GE310	นาฏศิลป์ไทย (Thai Classical Dance)	3(2-2-5)	
GE311	แดนซ์ (Dance)	3(2-2-5)	
GE312	การขับร้อง (Singing)	3(2-2-5)	
GE313	ดนตรีวิจิตร (Music Appreciation)	3(3-0-6)	
GE314	การจัดดอกไม้ (Flower Decoration)	3(2-2-5)	

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE315	พัสดราภรณ์ (Costume and Garment)	3(3-0-6)	
GE316	การออกแบบเครื่องแต่งกายและการ แต่งหน้า (Costume and Make-Up Design)	3(2-2-5)	
GE317	ศิลปะวิจิตร (Art Appreciation)	3(3-0-6)	
GE318	การละเล่นและเพลงพื้นบ้านไทย (Thai Folk Games and Songs)	3(3-0-6)	

(2) กลุ่มวัฒนธรรม

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE351	วัฒนธรรมประชานิยม (Popular Culture)	3(3-0-6)	
GE352	สื่อบันเทิงอาเซียน (ASEAN Entertainment Media)	3(3-0-6)	
GE353	ศิลปวัฒนธรรมอาเซียน (ASEAN Cultures)	3(3-0-6)	
GE354	อิทธิพลวัฒนธรรมต่างชาติในศิลปะ ไทย (Foreign Culture Influence on Thai Arts)	3(3-0-6)	
GE355	ประวัติศาสตร์สังคมไทยหลังการ เปลี่ยนแปลงการปกครอง (History of Thailand's Society after Revolution)	3(3-0-6)	

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE356	อุดมการณ์สร้างชาติของจีน (China's National Ideology)	3(3-0-6)	
GE357	เหตุการณ์ปัจจุบันของโลก (Current World Events)	3(3-0-6)	
GE358	ภาวะหลายภาษา (Multilingualism)	3(3-0-6)	
GE359	การจัดการพิพิธภัณฑ์ (Museum Management)	3(3-0-6)	
GE360	ปรัชญาตะวันตก (Western Philosophy)	3(3-0-6)	
GE361	ปรัชญาตะวันออก (Eastern Philosophy)	3(3-0-6)	
GE362	วัฒนธรรมชา (Tea Culture)	3(3-0-6)	
GE363	วัฒนธรรมข้าว (Rice Culture)	3(3-0-6)	
GE364	วัฒนธรรมน้ำ (Water Culture)	3(3-0-6)	
GE365	ศาลเจ้าและการไหว้เจ้าของชาวจีนใน ประเทศไทย (Chinese Shrine and Oblation in Thailand)	3(3-0-6)	
GE366	ความหลากหลายของกลุ่มชาติพันธุ์ใน สังคมไทย (Ethnic Diversity in Thai Society)	3(3-0-6)	
GE367	ความหลากหลายทางเพศในสังคมไทย (Gender Diversity in Thai Society)	3(3-0-6)	
GE368	คติชนสร้างสรรค์	3(3-0-6)	

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
	(Creative Folklore)		
GE369	โบราณคดีของไทยและประเทศ ใกล้เคียง (Archaeology in Thailand and Neighboring Countries)	3(3-0-6)	
GE370	ท้องถิ่นกับการสร้างสรรค์สินค้าทาง วัฒนธรรม (Local and Creative Cultural Products)	3(3-0-6)	
GE371	ราชประเพณีและพระราชพิธีใน สังคมไทย (Royal Tradition and Ceremony in Thailand)	3(3-0-6)	
GE372	ประเพณีประดิษฐ์ (Invented Tradition)	3(3-0-6)	
GE373	ประเพณีและเทศกาลในสังคมไทย (Tradition and Festival in Thailand)	3(3-0-6)	
GE374	ประวัติศาสตร์ของภาพถ่าย (History of Photography)	3(3-0-6)	
GE375	ประวัติศาสตร์แอนิเมชัน (Animation History)	3(3-0-6)	
GE376	ความเชื่อในสังคมไทย (Faiths in Thai Society)	3(3-0-6)	
GE377	โหราศาสตร์และการพยากรณ์ (Astrology and Forecasting)	3(3-0-6)	
GE378	ศาสนาของโลก (World Religions)	3(3-0-6)	
GE379	หมากล้อม	3(2-2-5)	

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
	(Go)		
GE380	หมากรุกไทยและสากล (Thai and International Chess)	3(2-2-5)	

5) กลุ่มวิชาคุณภาพชีวิตและสังคมยั่งยืน (Quality of Life and Sustainable Society)

(1) กลุ่มคุณภาพชีวิต

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE401	ทักษะการรู้สารสนเทศในสังคมดิจิทัล (Information Literacy Skills in Digital Society)	3(3-0-6)	
GE402	เปิดโลกกว้างสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ (Discovery of Learning Society)	3(3-0-6)	
GE403	ทักษะการรู้เท่าทันสื่อ (Media Literacy Skill)	3(3-0-6)	
GE404	เจนเนอเรชั่น ซี กับคุณภาพชีวิต (Generation Z and Quality of Life)	3(3-0-6)	
GE405	จิตวิทยาพัฒนาการ (Developmental Psychology)	3(3-0-6)	
GE406	จิตวิทยากับการบริหารตนเอง (Psychology for Self-Management)	3(3-0-6)	
GE407	จิตวิทยาการทำงานเป็นทีม (Psychology for Teamwork)	3(3-0-6)	

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE408	การพัฒนาบุคลิกภาพผู้นำ (Personality Development for Leaders)	3(3-0-6)	
GE409	แฟชั่น (Fashion)	3(3-0-6)	
GE410	การทำอาหาร (Cooking)	3(2-2-5)	
GE411	การดูแลสุขภาพและความงาม (Health and Beauty Care)	3(3-0-6)	

(2) กลุ่มสังคมยั่งยืน

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
GE451	ศาสตร์ของพระราชา (Knowledge of the King)	3(3-0-6)	
GE452	หอการค้าไทยและมหาวิทยาลัยของ เรา (TCC and Our UTCC)	3(3-0-6)	
GE453	สังคมศึกษาเพื่อสังคมที่ยั่งยืน (Social Studies for Sustainable Society)	3(3-0-6)	
GE454	กฎหมายสำหรับชีวิตประจำวัน (Law for Everyday Life)	3(3-0-6)	
GE455	ทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Property)	3(3-0-6)	
GE456	การท่องเที่ยวเชิงภูมิศาสตร์และ วัฒนธรรม	3(3-0-6)	

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
	(Geography and Cultural Tourism)		
GE457	ภูมิ-ประวัติศาสตร์การท่องเที่ยวไทย (Geography and History for Thai Tourism)	3(3-0-6)	
GE458	มโนทัศน์เรื่องความตาย (Concept of Death)	3(3-0-6)	
GE459	พุทธธรรมกับการแก้ปัญหาชีวิต (Buddhist Principles and Life Solutions)	3(3-0-6)	
GE460	นิเวศสำนึก (Ecological Consciousness)	3(3-0-6)	
GE461	สิ่งแวดล้อมในอาเซียน (ASEAN Environment)	3(3-0-6)	

ข. หมวดวิชาเฉพาะ จำนวนรวม 93 หน่วยกิต ประกอบด้วย

(1) วิชาแกน 24 หน่วยกิต

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
SS001	ความรู้เบื้องต้นสหวิทยาการทาง วิทยาศาสตร์ (Introduction to Interdisciplinary Studies in Sciences)	3(3-0-6)	
SS002	การจัดการระบบสารสนเทศ (Informaion System Management)	3(3-0-6)	เทียบเท่า SP332

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
SS003	จรรยาบรรณและกฎหมายทางด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศ (Ethics and Law in Information Technology)	3(3-0-6)	เทียบเท่า SI422
SS004	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	3(3-0-6)	เทียบเท่า HO118
SS005	การวิเคราะห์เทคโนโลยีกำเนิดใหม่ (Analysis of Emerging Technologies)	3(3-0-6)	
SS006	กระบวนการกลุ่มในการแก้ปัญหา (Group Dynamics)	3(2-2-5)	เทียบเท่า HO302
SS007	การเขียนโครงการทางวิชาการและ วิจัยสหวิทยาการทางวิทยาศาสตร์ (Academic and Research Project Writing in Interdisciplinary Studies of Sciences)	3(2-2-5)	
SS008	ระเบียบวิธีวิจัยและประสบการณ์ ภาคสนามสหวิทยาการทาง วิทยาศาสตร์ (Research Methodology and Field Work in Interdisciplinary Studies of Sciences)	3(3-0-6)	

(2) วิชาเอก จำนวน 69 หน่วยกิต ประกอบด้วย

(2.1) วิชาเอกบังคับ จำนวน 30 หน่วยกิต ประกอบด้วย 5 กลุ่ม

วิชา คือ

- ก) กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม 6 หน่วยกิต
- ข) กลุ่มการจัดการธุรกิจ 6 หน่วยกิต
- ค) กลุ่มโลจิสติกส์ 6 หน่วยกิต

ง) กลุ่มการขับเคลื่อนผู้ประกอบการ 6 หน่วยกิต

จ) กลุ่มการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ 6 หน่วยกิต

ก) กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม 6 หน่วยกิต

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
SS101	นวัตกรรมทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ (Modern Innovation Technology)	3 (3-0-6)	
SS301	การสร้างสรรค์ นวัตกรรม และการ จัดการการเปลี่ยนแปลง (Creativity, Innovation and Change Management)	3 (3-0-6)	เทียบเท่า BE312

ข) กลุ่มการจัดการธุรกิจ 6 หน่วยกิต

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
SS102	การเริ่มต้นแนวคิดธุรกิจ (Business Idea Initiation)	3 (3-0-6)	เทียบเท่า BE352
SS201	ธุรกิจออนไลน์ (Online Business)	3(3-0-6)	

ค) กลุ่มโลจิสติกส์ 6 หน่วยกิต

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
SS203	ความรู้พื้นฐานด้านโซ่อุปทานและ โลจิสติกส์ (Fundamental of Supply Chain and Logistics)	3(3-0-6)	เทียบเท่า BN201
SS204	เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม สำหรับโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ (Information Technology and Innovation for Supply Chain and Logistics)	3(3-0-6)	เทียบเท่า BN402

ง) กลุ่มการขับเคลื่อนผู้ประกอบการ 6 หน่วยกิต

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
SS202	หลักการประกอบการ (Principles of Entrepreneurship)	3(3-0-6)	เทียบเท่า BE301
SS401	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และการ สร้างตราสินค้า (New Product Development and Branding)	3(3-0-6)	เทียบเท่า BE201

จ) กลุ่มการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ 6 หน่วยกิต

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข
SS402	สหกิจศึกษา (Cooperative Education)	6(0-40-20)	ได้รับความเห็นชอบจาก คณะกรรมการหลักสูตร

(2.2) วิชาเอกเลือก จำนวน 39 หน่วยกิต

ให้นักศึกษาเลือกเรียนรายวิชาใด ๆ ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป และรายวิชาที่เปิดสอนในระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ไม่น้อยกว่า 39 หน่วยกิต โดยอยู่ในความเห็นชอบของอาจารย์ประจำหลักสูตร

ค. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวน 6 หน่วยกิต

ให้นักศึกษาเลือกเรียนวิชาเลือกเสรีอย่างน้อย 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไปและหลักสูตรอื่น ๆ ในระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย หรือมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ทั้งในและต่างประเทศที่มีข้อตกลง/ความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยหรือได้รับการรับรองจากสำนักงาน ก.พ.

3.1.4 แสดงแผนการศึกษา

แสดงแผนการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสหวิทยาการ

ปีที่ 1 ภาคต้น

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข/หมายเหตุ
	วิชาศึกษาทั่วไป-บังคับ 3 วิชา	9	
	วิชาศึกษาทั่วไป เลือก 1 วิชา	3	
SS001	วิชาแกน : ความรู้เบื้องต้นสหวิทยาการ ทางวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)	
SS101	วิชาเอกบังคับ : นวัตกรรมทาง เทคโนโลยีสมัยใหม่	3(3-0-6)	
รวม		18	

ปีที่ 1 ภาคปลาย

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข/หมายเหตุ
	วิชาศึกษาทั่วไป-บังคับ 2 วิชา	6	
	วิชาศึกษาทั่วไปเลือก 1 วิชา	3	
SS002	วิชาแกน : การจัดการระบบสารสนเทศ	3(3-0-6)	เทียบเท่า SP332
SS102	วิชาเอกบังคับ : การเริ่มต้นแนวคิด ธุรกิจ	3(3-0-6)	เทียบเท่า BE352
	วิชาเอกเลือก 1 วิชา	3	
รวม		18	

ปีที่ 2 ภาคต้น

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข/หมายเหตุ
	วิชาศึกษาทั่วไป-บังคับ 1 วิชา	3	
SS003	วิชาแกน : จรรยาบรรณและกฎหมาย ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	3(3-0-6)	เทียบเท่า SI422
SS201	วิชาเอกบังคับ : ธุรกิจออนไลน์	3(3-0-6)	
SS202	วิชาเอกบังคับ : หลักการประกอบการ	3(3-0-6)	เทียบเท่า BE301
SS203	วิชาเอกบังคับ : ความรู้พื้นฐานด้านโซ่ อุปทานและโลจิสติกส์	3(3-0-6)	เทียบเท่า BN201
	วิชาเอกเลือก 1 วิชา	3	
รวม		18	

ปีที่ 2 ภาคปลาย

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข/หมายเหตุ
	วิชาศึกษาทั่วไป-บังคับ 1 วิชา	3	
SS204	วิชาเอกบังคับ : เทคโนโลยีสารสนเทศ และนวัตกรรมสำหรับโซ่อุปทานและ โลจิสติกส์	3(3-0-6)	เทียบเท่า BN402
	วิชาเอกเลือก 4 วิชา	12	
รวม		18	

ปีที่ 3 ภาคต้น

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข/หมายเหตุ
	วิชาศึกษาทั่วไป-เลือก 1 วิชา	3	
SS301	วิชาเอกบังคับ : การสร้างสรรค์ นวัตกรรมและการจัดการการ เปลี่ยนแปลง	3(3-0-6)	เทียบเท่า BE312
SS004	วิชาแกน : การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	3(3-0-6)	เทียบเท่า HO118
	วิชาเอกเลือก 3 วิชา	9	
รวม		18	

ปีที่ 3 ภาคปลาย

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข/หมายเหตุ
SS005	วิชาแกน : การวิเคราะห์เทคโนโลยี กำเนิดใหม่	3(3-0-6)	
SS006	วิชาแกน : กระบวนการกลุ่มในการ แก้ปัญหา	3(2-2-5)	เทียบเท่า HO302
SS007	วิชาแกน : การเขียนโครงการทาง วิชาการและวิจัยสหวิทยาการทาง วิทยาศาสตร์	3(2-2-5)	
	วิชาเอกเลือก 2 วิชา	6	
	วิชาเลือกเสรี 1 วิชา	3	
รวม		18	

ปีที่ 4 ภาคต้น

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข/หมายเหตุ
SS008	วิชาแกน : ระเบียบวิธีวิจัยและ ประสบการณ์ภาคสนามสหวิทยาการ ทางวิทยาศาสตร์	3(3-0-6)	
SS401	วิชาเอกบังคับ : การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ใหม่และการสร้างตราสินค้า	3(3-0-6)	เทียบเท่า BE201
	วิชาเอกเลือก 2 วิชา	6	
	วิชาเลือกเสรี 1 วิชา	3	
รวม		15	

ปีที่ 4 ภาคปลาย

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ- ศึกษาด้วยตนเอง)	เงื่อนไข/หมายเหตุ
SS402	สหกิจศึกษา	6(0-40-20)	ได้รับความเห็นชอบจาก คณะกรรมการหลักสูตร
รวม		6	

หมายเหตุ

- คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถปรับเปลี่ยนแผนการเรียนได้ตามความเหมาะสม
โดยจะมีประกาศแจ้งให้นักศึกษาทราบ
- นักศึกษาสามารถปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาในการจัดแผนการเรียนที่เหมาะสม

3.1.5 คำอธิบายรายวิชา

1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป

ส่วนที่ 1 หมวดวิชาศึกษาทั่วไป-บังคับ นักศึกษาทุกคนต้องเรียนจำนวน 21 หน่วยกิต ดังต่อไปนี้

1) กลุ่มวิชาภาษาและทักษะการสื่อสาร (Language and Communication Skills)

กลุ่มวิชาภาษา

GE001 ภาษาไทยเพื่ออาชีพ 3(3-0-6)
(Thai for Careers)

พัฒนาทักษะภาษาไทยมาตรฐานในด้านการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การใช้ภาษาไทยเพื่อพัฒนาความคิดและอาชีพการงาน ฝึกปฏิบัติทักษะการใช้ภาษาไทยโดยใช้บทเรียน บทอ่าน และแบบฝึกหัดที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับอาชีพตามสาขาของผู้เรียน

GE002 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 1 3(3-0-6)
(English for Communication 1)

พัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในชีวิตประจำวัน โดยเน้นทักษะการฟังเพื่อจับใจความสำคัญ และรายละเอียดจากข้อความหรือบทสนทนาสั้น ๆ การพูดทักทาย เริ่มต้นบทสนทนาแนะนำตนเอง ต้อนรับ ถามและตอบข้อมูลอย่างง่าย การอ่านข้อความระดับย่อหน้าอย่างง่าย ๆ เพื่อจับใจความสำคัญและแสดงความคิดเห็น การเขียนข้อความสั้น ๆ ในรูปแบบทั่วไปและผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์

GE003 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 2 3(3-0-6)
(English for Communications 2)

ศึกษาก่อน GE002 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 1 หรือคะแนน TOEIC 250 หรือเทียบเท่า

พัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในชีวิตประจำวัน โดยเน้นทักษะการฟังเพื่อจับใจความสำคัญและรายละเอียดจากข้อความหรือบทสนทนาที่ซับซ้อนขึ้น การมีส่วนร่วมในการสนทนาโดยการถามตอบ และแสดงความคิดเห็น การพูดในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวัน รวมทั้งการนำเสนอและเปรียบเทียบข้อมูลทางธุรกิจอย่างง่าย การอ่านข้อความในหัวข้อที่หลากหลายทั้งในรูปแบบทั่วไปและผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์

GE004 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในงานอาชีพ 1

3(3-0-6)

(English for Communication in Careers 1)

ศึกษาก่อน GE003 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 2 หรือคะแนน TOEIC 350 หรือเทียบเท่า

พัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารทางธุรกิจที่สอดคล้องกับสาขาวิชา บูรณาการทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียน ฝึกสนทนาทางโทรศัพท์นำเสนอข้อมูล เปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูลทางธุรกิจ เขียนบันทึกภายในและจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ อ่านข่าวหรือบทความเพื่อศึกษารายละเอียดและสรุปใจความสำคัญ กำหนดให้มีการอ่านนอกเวลาและการศึกษาด้วยตนเอง

GE005 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในงานอาชีพ 2

3(3-0-6)

(English for Communication in Careers 2)

ศึกษาก่อน GE004 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในงานอาชีพ 1 หรือคะแนน TOEIC 450 หรือเทียบเท่า

พัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารทางธุรกิจที่สอดคล้องกับสาขาวิชา บูรณาการทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียน ฝึกเสนอและอภิปรายข้อคิดเห็น สัมภาษณ์งาน เขียนประวัติส่วนตัว และจดหมายสมัครงาน อ่านข่าวหรือบทความเพื่อศึกษารายละเอียดและสรุปใจความสำคัญ กำหนดให้มีการอ่านนอกเวลาและการศึกษาด้วยตนเอง

2) กลุ่มวิชาธุรกิจและการประกอบการ (Business and Entrepreneurship)

GE101 การประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม

3(3-0-6)

(Innovation-Driven Entrepreneurship)

กระบวนการประกอบการเพื่อเสริมสร้างและผสมผสาน ทฤษฎี แนวคิด ทักษะ ทักษะคิด และความสามารถในการเป็นผู้ประกอบการ โดยการตระหนักถึงปัญหาและโอกาส เพื่อค้นหาแนวคิดและหนทางเชิงสร้างสรรค์ในการแก้ไขปัญหาและสร้างคุณค่า รวมไปถึงการพัฒนาต่อยอดให้เกิดการปฏิบัติในเชิงธุรกิจอย่างเป็นรูปธรรม

3) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology)

GE201 การคิดเชิงนวัตกรรมทางดิจิทัลและการโค้ด

3(3-0-6)

(Digital Innovative Thinking and Coding)

แนวคิด มุมมอง และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้และการแก้ปัญหาในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล ฝึกทักษะพื้นฐานการใช้แอปพลิเคชัน และการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

สมัยใหม่ผ่านกระบวนการค้นคว้า วิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูล จนเกิดนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อความต้องการของคนในสังคม

ส่วนที่ 2 นักศึกษาสามารถเลือกเรียนไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต จากกลุ่มวิชาดังต่อไปนี้

1) กลุ่มวิชาภาษาและทักษะการสื่อสาร (Language and Communication Skills)

(1) กลุ่มภาษา

GE006 ภาษามาเลย์เพื่อการสื่อสาร 3(3-0-6)
(Malay for Communication)

ทักษะการใช้ภาษามาเลย์ในชีวิตประจำวันโดยเน้นการฟังและการสนทนา บทพูดพื้นฐานที่จำเป็น ต่อการใช้สื่อสาร รวมทั้งการจับใจความสำคัญและการเขียนแสดงความคิดเห็นขั้นพื้นฐานในระดับย่อหน้า

GE007 ภาษาเวียดนามเพื่อการสื่อสาร 3(3-0-6)
(Vietnamese for Communication)

ทักษะการใช้ภาษาเวียดนามในชีวิตประจำวันโดยเน้นการฟังและการสนทนา บทพูดพื้นฐานที่จำเป็นต่อการสื่อสาร รวมทั้งการจับใจความสำคัญและการเขียนแสดงความคิดเห็นขั้นพื้นฐานในระดับย่อหน้า

GE008 ภาษาพม่าเพื่อการสื่อสาร 3(3-0-6)
(Burmese for Communication)

ทักษะการใช้ภาษาพม่าในชีวิตประจำวันโดยเน้นการฟังและการสนทนา บทพูดพื้นฐานที่จำเป็นต่อการสื่อสาร รวมทั้งการจับใจความสำคัญและการเขียนแสดงความคิดเห็นขั้นพื้นฐานในระดับย่อหน้า

(2) กลุ่มทักษะการสื่อสาร

GE051 มิติแห่งศัพท์ 3(3-0-6)
(Aspects of Vocabulary)

ศัพท์กับการเรียนภาษา โครงสร้างศัพท์ ตัวสะกดกับการออกเสียง ความหมายของศัพท์ ประวัตินำคำศัพท์ วิธีใช้คำ การบัญญัติศัพท์ ทักษะการใช้พจนานุกรม การศึกษาคำเปรียบเทียบกับศัพท์ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

GE052 การเขียนโครงการทางวิชาการและวิจัย**3(3-0-6)****(Research and Academic Project Writing)**

โครงสร้างโครงการแบบต่าง ๆ เช่น โครงการนำเสนอกิจกรรม โครงการทางวิชาการ และโครงการวิจัยโดยใช้ภาษาที่ชัดเจนและเหมาะสม

GE053 การอ่านและการเขียนทางธุรกิจ**3(3-0-6)****(Business Reading and Writing)**

หลักการและความสำคัญของการอ่านและการเขียนในธุรกิจ ศัพท์ศัพท์และสำนวนธุรกิจในด้านความหมายและการใช้ในบริบทต่าง ๆ วิเคราะห์และตีความบทความทางธุรกิจในสื่อสิ่งพิมพ์ร่วมสมัยและสื่อใหม่ พัฒนาทักษะการเขียนทางธุรกิจรูปแบบต่าง ๆ และฝึกปฏิบัติ

GE054 การอ่านเพื่อพัฒนาชีวิต**3(3-0-6)****(Reading for Life Development)**

ความหมาย ความสำคัญและคุณค่าของการอ่าน ความสัมพันธ์ระหว่างการอ่านกับการพัฒนาชีวิต พัฒนาทักษะการอ่าน อ่านจับใจความสำคัญ อ่านวิเคราะห์และตีความ ฝึกปฏิบัติโดยเลือกบทความที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชีวิตและการปรับตัวในโลกสมัยใหม่อย่างมีคุณค่า

GE055 ทักษะการพูดและการนำเสนองาน**3(3-0-6)****(Speaking and Presentation Skills)**

แนวคิด หลักการพูดและการนำเสนองานเชิงธุรกิจ การวางแผนการพูดและการใช้สื่อเพื่อประกอบการพูดและนำเสนองาน เทคนิคการใช้วงจภาษา อวจนภาษา และเทคโนโลยีสื่อในการพูดและนำเสนองาน ฝึกพูดและนำเสนองานเชิงธุรกิจในลักษณะต่าง ๆ ครอบคลุมการบรรยายสรุปเพื่อรายงานการเสนองานเพื่อการแข่งขันทางธุรกิจ การแถลงข่าว และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

GE056 การสื่อสารระหว่างวัฒนธรรม**3(3-0-6)****(Intercultural Communication)**

ปรัชญา และแนวคิดเกี่ยวกับวัฒนธรรม โลกาภิวัตน์ มิติทางวัฒนธรรม และความแตกต่างระหว่างกลุ่มวัฒนธรรมในสังคมโลก องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับค่านิยมทางวัฒนธรรม ภาษา และอัตลักษณ์ บทบาทและความสำคัญของการสื่อสารข้ามวัฒนธรรมที่มีต่อปัจเจกบุคคลและองค์กร การปรับตัวเพื่อกลมกลืนกับวัฒนธรรม แนวทางการสื่อสารข้ามวัฒนธรรมเพื่อลดความขัดแย้งและสร้างการยอมรับทั้งในระดับบุคคลและระดับองค์กร

GE057 นักข่าวพลเมือง**3(3-0-6)****(Citizen Reporter)**

หลักการ คุณธรรมและจริยธรรมนักข่าวพลเมือง เทคนิคการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพ แสง และเสียง การเรียบเรียงข่าวสารและผลิตเนื้อหาด้วยอุปกรณ์การสื่อสารเคลื่อนที่

GE058 การเล่าเรื่องข้ามสื่อ**3(3-0-6)****(Transmedia Storytelling)**

ความสำคัญและความสัมพันธ์ของประสาทสัมผัสทั้งห้ากับการเล่าเรื่อง หลักการเล่าเรื่องบนพื้นฐานของความเป็นของแท้ ความไว้วางใจ และความดึงดูดใจ เพื่อกระตุ้นการตอบสนองเชิงบวกและกระตือรือร้นจากผู้รับสาร ฝึกการเล่าเรื่องข้ามสื่อหลากหลายรูปแบบ ทั้งในสื่อดั้งเดิมและสื่อดิจิทัล เพื่อจุดมุ่งหมายในการให้ความบันเทิงและเพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ในการแก้ไขปัญหาเชิงธุรกิจและสังคม

2) กลุ่มวิชาธุรกิจและการประกอบการ (Business and Entrepreneurship)**GE102 จริยธรรมธุรกิจและความรับผิดชอบต่อสังคม****3(3-0-6)****(Business Ethics and Social Responsibility)**

จริยธรรมในการดำเนินธุรกิจ การศึกษากรณีศึกษาด้านจริยธรรมธุรกิจ ความรับผิดชอบต่อสังคม ที่พึงมีต่อสังคม สิ่งแวดล้อม ลูกค้า พนักงาน และผู้ลงทุน

GE103 การคิดเชิงออกแบบ**3(3-0-6)****(Design Thinking)**

หลักการของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อทำความเข้าใจปัญหาต่าง ๆ โดยคำนึงถึงผู้ที่มีปัญหาเป็นหลักการทดสอบและพัฒนาทางออกของปัญหาแบบวนซ้ำอย่างมีระบบ เพื่อสร้างสรรค์แนวทางและนวัตกรรมที่ตอบโจทย์ความต้องการของผู้ที่มีปัญหา คุณค่าของกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่สร้างความแตกต่าง เพื่อเป็นช่องทางเฉพาะในการสร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ โดยการรวบรวมมุมมองทางทฤษฎีและการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง

GE104 ธุรกิจออนไลน์**3(3-0-6)****(Online Business)**

ภาพรวมของการทำธุรกิจออนไลน์ ประเภทของการทำธุรกิจออนไลน์ รวมถึงองค์ประกอบที่สำคัญ ในระบบนิเวศของธุรกิจออนไลน์ ครอบคลุมโลจิสติกส์ ชีพพลายเซน และระบบการชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์ เทคนิคทางการตลาดสำหรับธุรกิจออนไลน์ และการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการเพื่อให้เข้าใจการ

ทำงานของระบบสำหรับทำธุรกิจออนไลน์ที่ใช้อยู่ในโลกปัจจุบัน เข้าใจมุมมองของทั้งผู้ซื้อ ผู้ขาย และได้ฝึกใช้ระบบปฏิบัติการเพื่อทดลองซื้อขายจริง

GE105 กฎหมายเบื้องต้นสำหรับผู้ประกอบการ 3(3-0-6)

(Law for Entrepreneur)

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกอบธุรกิจ การเลือกประเภทองค์กรธุรกิจ การร่างสัญญาทางธุรกิจ สัญญาเช่า สัญญาอนุญาตให้ใช้สิทธิ สัญญาจ้างงาน และสัญญาทางธุรกิจอื่น ๆ การเจรจาต่อรองทางกฎหมาย การขอใบอนุญาตประกอบกิจการ การวางแผนภาษีสำหรับผู้ประกอบการ และประเด็นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประกอบธุรกิจ

GE106 กฎหมายพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ 3(3-0-6)

(E-commerce Law)

กฎหมายเกี่ยวกับธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ สัญญาซื้อขายสินค้าและกฎหมายการโอนเงินและการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ กฎหมายแลกเปลี่ยน ข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ กฎหมายลายเซ็นอิเล็กทรอนิกส์ กฎหมายคุ้มครองข้อมูลและกฎหมายอาชญากรรมทางคอมพิวเตอร์

GE107 การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ 3(3-0-6)

(Trading and Investment)

รู้จักเศรษฐกิจไทยและธุรกิจไทย ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการซื้อขายหลักทรัพย์ ข้อมูลสำคัญที่ควรพิจารณาในการซื้อขายหลักทรัพย์ ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินธุรกิจและราคาหลักทรัพย์ กลยุทธ์การซื้อขายหุ้นแบบต่าง ๆ การใช้แอปพลิเคชันต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ การจัดพอร์ตการลงทุน และการจำลองการซื้อขายหลักทรัพย์

GE108 การบริหารความมั่งคั่ง 3(3-0-6)

(Wealth Management)

ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับธุรกิจการธนาคาร การประกันภัย พันธบัตร และการออมประเภทอื่น ๆ การวางแผนแนวทางการเงินสำหรับคนยุคใหม่ การเงินส่วนบุคคล

GE109 ธุรกิจอาหารเพื่อสุขภาพและความงาม 3(3-0-6)

(Food Business for Wellness and Beauty)

ความหมาย ลักษณะความสำคัญและบทบาทของอาหารเพื่อสุขภาพและความงาม ประเภทและตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพและความงามที่ผลิตในเชิงการค้า กระบวนการผลิตและการควบคุม

ผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพและความงาม แนวโน้มทิศทางของผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพและความงาม

GE110 สัมมาทิฐิเพื่อการประกอบการ

3(3-0-6)

(Right View Entrepreneurship)

ความหมายและคุณประโยชน์ของสัมมาทิฐิ กระบวนการและเทคนิคในการพัฒนาสัมมาทิฐิ ให้เกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน การนำสัมมาทิฐิมาใช้ในการดำเนินชีวิต การบริหารจัดการ การแก้ไขปัญหาและ ข้อขัดแย้งในการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการ

3) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology)

GE202 นวัตกรรมทางเทคโนโลยีสมัยใหม่

3(3-0-6)

(Modern Innovation Technology)

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ผลิตภัณฑ์การเกษตร การแพทย์ การสื่อสาร เทคโนโลยีชีวภาพ อุปกรณ์หรือระบบกักเก็บพลังงาน เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ เทคโนโลยีวัสดุฉลาด เทคโนโลยีพลังงานทดแทน รวมทั้งวิทยาการเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง การดำเนินชีวิต การประกอบธุรกิจ และเศรษฐกิจโลก

GE203 การคิดเชิงวิเคราะห์สำหรับธุรกิจ

3(3-0-6)

(Analytical Thinking for Business)

พื้นฐานการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และสถิติที่มีต่อธุรกิจ เทคนิคและเครื่องมือที่ช่วยในการ คิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ให้มีประสิทธิภาพ

GE204 เกษตรอัจฉริยะ

3(3-0-6)

(Smart Farming)

เกษตรกับชีวิตประจำวัน ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการเกษตร การใช้เทคโนโลยีเพื่อการเกษตร ทฤษฎีเกษตรพอเพียง การใช้ประโยชน์จากผลผลิตและของเหลือทางการเกษตร ทิศทางการเกษตรของไทย กรณีศึกษาการทำธุรกิจเกษตร

GE205 ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพื่อสุขภาพและความงาม

3(3-0-6)

(Cosmetic Products for Health and Beauty)

ความสำคัญของเครื่องสำอางสำหรับสุขภาพและความงาม ประเภทของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์ดูแลผิวหน้า ผลิตภัณฑ์ดูแลและตกแต่งเส้นผม ผลิตภัณฑ์ตกแต่งสีสันทนใบหน้า ผลิตภัณฑ์

สำหรับช่องปาก ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กและผู้ใหญ่ ผลิตภัณฑ์แนวสปา แนวทางเลือกการเลือกซื้อเครื่องสำอาง หลักการใช้เครื่องสำอางแต่ละประเภทในการเสริมความงาม นวัตกรรมเครื่องสำอางที่เป็นประโยชน์ในทางเทคโนโลยีสุขภาพและความงาม

GE206 ภูมิปัญญาสมุนไพรไทย

3(3-0-6)

(Thai Herbs Wisdom)

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสมุนไพรไทย ภูมิปัญญาคนไทยในอดีตและปัจจุบันในการใช้สมุนไพรไทยสรรพคุณของสมุนไพรไทยด้านการเกษตร การแพทย์และอุตสาหกรรม

GE207 เทคโนโลยีดิจิทัล

3(3-0-6)

(Digital Technology)

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในยุคดิจิทัล ความหลากหลายของเทคโนโลยี ผลกระทบที่มีต่อรูปแบบการดำเนินชีวิตในยุคดิจิทัล การประกอบธุรกิจ เศรษฐกิจ และสภาพแวดล้อม รวมถึงคุณธรรมจริยธรรม และสิทธิมนุษยชน ตลอดจนการปรับตัวเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงและผลกระทบในยุคดิจิทัล

GE208 เกมดิจิทัล

3(3-0-6)

(Digital Games)

เทคนิคการตัดสินใจ เทคนิคการแข่งขัน ความรู้ที่จำเป็นในการเล่นเกมนิติจิทัล กรณีสืบศึกษาเกมดิจิทัล

4) กลุ่มวิชาสุนทรียศาสตร์และวัฒนธรรม (Aesthetic and Culture)

(1) กลุ่มสุนทรียศาสตร์

GE301 ปรัชญาความรัก

3(3-0-6)

(Philosophy of Love)

แนววิธีศึกษาปรากฏการณ์ของความรักอันเป็นอารมณ์พื้นฐานของมนุษย์ โดยพินิจพิจารณาและอภิปรายประเด็นปัญหาของความรักผ่านมุมมองทางปรัชญา ทั้งในด้านที่เป็นปัจเจก และในด้านที่มีมิติสัมพันธ์กับสังคมรอบตัว

GE302 ปรัชญาศิลปะ**3(3-0-6)****(Philosophy of Art)**

แนววิธีศึกษากระบวนการทัศน์และการก่อขึ้นของความหมายในทางศิลปะ ตลอดจนความสัมพันธ์ของ ความจริง ความรู้ และคุณค่าในงานศิลปะ

GE303 รูปรสกลิ่นสีเสียง**3(3-0-6)****(Shape, Taste, Smell, Color, Sound)**

คำบอกรูปรสกลิ่นสีเสียงในภาษา สัญญาของรูปรสกลิ่นสีเสียงในมิติของธรรมชาติ ศาสนา สังคม และวัฒนธรรม อิทธิพลของรูปรสกลิ่นสีเสียงต่อความรู้สึกของมนุษย์และการสร้างสรรค์ศิลปะของทุกด้านของมนุษย์ เช่น สถาปัตยกรรม วรรณศิลป์ จิตรกรรม มณฑลศิลป์ การนำความรู้เรื่องรูปรสกลิ่นสีเสียงไปใช้ประโยชน์ ทางธุรกิจ เช่น แฟชั่น การออกแบบผลิตภัณฑ์ การโฆษณา การปรุงและออกแบบอาหาร

GE304 เรื่องเล่าในโลกสมัยใหม่**3(3-0-6)****(Narratives in the Modern World)**

ความหมายและบทบาทหน้าที่ของเรื่องเล่า ความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องเล่ากับชีวิต สังคม เศรษฐกิจ การเมือง วัฒนธรรม และจิตวิทยา วิเคราะห์เนื้อหา รูปแบบและวิธีการเล่าเรื่องในสื่อต่าง ๆ ฝึกปฏิบัติการเล่าเรื่องเพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

GE305 การตีความละครและภาพยนตร์**3(3-0-6)****(Interpretation of Drama and Film)**

ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการตีความละครและภาพยนตร์ วัฒนธรรมการสร้างและเสพละครและภาพยนตร์ในสังคมไทย แนวทางการวิเคราะห์และตีความละครและภาพยนตร์ กรณีศึกษาการวิเคราะห์ละครและภาพยนตร์และฝึกปฏิบัติ

GE306 นิทานโลก**3(3-0-6)****(Tales of the World)**

ความหมายของนิทาน ความสำคัญและบทบาทของนิทานที่มีต่อมนุษยชาติ ลักษณะเด่นของนิทานทั้งของตะวันออกและตะวันตก อ่านตีความนิทานสำคัญบางเรื่องทั้งของตะวันออกและตะวันตก

GE307 พระราชนิพนธ์ในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา เจ้าฟ้ามหาจักรีสิรินธร**3(3-0-6)****รัฐสีมาคุณากรปิยชาติ สยามบรมราชกุมารี****(HRH Princess Maha Chakri Sirindhorn's Writing)**

GE313 ดนตรีวิจารณ์**3(3-0-6)****(Music Appreciation)**

การฟังดนตรีเพื่อให้เกิดความเข้าใจและความซาบซึ้งในคุณค่าของการฟังดนตรี รวมถึงพัฒนาการของการฟังดนตรีประเภทต่าง ๆ ลักษณะของเพลงและเครื่องดนตรี

GE314 การจัดดอกไม้**3(2-2-5)****(Flower Decoration)**

ศาสตร์และศิลป์แห่งการจัดแต่ง และถ่ายทอดความหมายของดอกไม้ เพื่อขัดเกลาจิตใจให้เข้าถึงประสบการณ์สุนทรีย์ ตลอดจนสามารถเข้าใจถึงการใช้ดอกไม้เป็นภาพตัวแทนแห่งการสื่อสารอารมณ์ความรู้สึกได้อย่างละเอียดลออ

GE315 พัสตราภรณ์**3(3-0-6)****(Costume and Garment)**

ประวัติของเครื่องแต่งกาย เครื่องประดับ ศิลปะและวัฒนธรรมการตกแต่งร่างกายให้เหมาะสมแก่ระดับบุคคล ยุคสมัยและจุดประสงค์ ทั้งในบริบทวัฒนธรรมของราชสำนักและชาวบ้าน วิเคราะห์กรณีศึกษาการออกแบบพัสตราภรณ์ สืบค้นประวัติ ภูมิหลังของพัสตราภรณ์ไทย

GE316 การออกแบบเครื่องแต่งกายและการแต่งหน้า**3(2-2-5)****(Costume and Make-Up Design)**

ความหมาย และความสำคัญของเครื่องแต่งกายและเครื่องประดับ การฝึกออกแบบเครื่องแต่งกายและเครื่องประดับให้เข้ากับการแสดงประเภทต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและสอดคล้องกับยุคสมัยและสภาพของนักแสดง ทฤษฎีและการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการแต่งหน้าเบื้องต้น และเทคนิคการแต่งหน้าสำหรับการแสดง

GE317 ศิลปวิจารณ์**3(3-0-6)****(Art Appreciation)**

ความหมาย ความสำคัญ คุณค่าของศิลปกรรม หลักการวิจารณ์ศิลปกรรมประเภทต่าง ๆ ได้แก่ จิตรกรรม วรรณกรรม คีตกกรรม นาฏกรรม และสื่อบันเทิงร่วมสมัยต่าง ๆ ทั้งในด้าน รูปแบบ เนื้อหา แนวคิดสุนทรีย์รส

GE318 การละเล่นและเพลงพื้นบ้านไทย**3(3-0-6)****(Thai Folk Games and Songs)**

ประวัติความเป็นมา ลักษณะ ประเภท และคุณค่าของการละเล่นพื้นบ้านในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย และเพลงพื้นบ้านไทยแต่ละประเภท อิทธิพลของสภาพสังคม ภูมิประเทศ ค่านิยมและคติชีวิตที่มีต่อการละเล่นต่าง ๆ และการประยุกต์ใช้เพลงพื้นบ้านในโอกาสต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

(2) กลุ่มวัฒนธรรม**GE351 วัฒนธรรมประชานิยม****3(3-0-6)****(Popular Culture)**

ความหมาย ลักษณะเฉพาะ ความเป็นมาของวัฒนธรรมประชานิยม และอิทธิพลที่มีต่อสังคมไทย ความสัมพันธ์ระหว่างวัฒนธรรมประชานิยมกับระบบเศรษฐกิจทุนนิยม อุตสาหกรรมการผลิตวัฒนธรรม และสื่อมวลชน บริบททางสังคมและการเมือง การบริโภควัฒนธรรม และวิเคราะห์วัฒนธรรมประชานิยมที่มีอิทธิพลในชีวิตประจำวันของคนในสังคมไทย เช่น แฟชั่น ดนตรี ละครโทรทัศน์ ภาพยนตร์ สินค้าของที่ระลึก ภาพถ่าย รายการโทรทัศน์

GE352 สื่อบันเทิงอาเซียน**3(3-0-6)****(ASEAN Entertainment Media)**

ลักษณะเฉพาะและลักษณะร่วมของสื่อบันเทิงประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคอาเซียน ความสัมพันธ์ระหว่างสื่อบันเทิงกับสังคมในประเทศต่าง ๆ วัฒนธรรมการสร้างและเสพสื่อบันเทิงในประเทศต่าง ๆ ตลอดจนอิทธิพล ที่มีต่อกันในภูมิภาคอาเซียน วิเคราะห์ประเด็นน่าสนใจที่ปรากฏในสื่อบันเทิงอาเซียน

GE353 ศิลปวัฒนธรรมอาเซียน**3(3-0-6)****(ASEAN Cultures)**

แนวคิดเรื่องอัตลักษณ์ทางศิลปวัฒนธรรมของประเทศต่าง ๆ ในประชาคมอาเซียน ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างสรรค์และสืบทอดศิลปวัฒนธรรมของประเทศต่าง ๆ ภาวะวิกฤตทางวัฒนธรรมร่วมสมัยของประเทศในกลุ่มประชาคมอาเซียน การปรับตัวและการดัดแปลงศิลปวัฒนธรรมเพื่อเศรษฐกิจการท่องเที่ยว แนวคิดชาตินิยม และการแก้ไขวิกฤตของชาติ

GE354 อิทธิพลวัฒนธรรมต่างชาติในศิลปะไทย**3(3-0-6)****(Foreign Culture Influence on Thai Arts)**

การรับและบูรณาการวัฒนธรรมต่างชาติในสังคมไทย อิทธิพลของวัฒนธรรมอินเดีย ลังกา เขมร จีน โลกมุสลิม และโลกตะวันตก การสร้างสรรค์ศิลปะไทย

GE355 ประวัติศาสตร์สังคมไทยหลังการเปลี่ยนแปลงการปกครอง **3(3-0-6)**

(History of Thailand's Society after Revolution)

ประวัติศาสตร์สังคมไทยหลังการเปลี่ยนแปลงการปกครอง ว่าด้วยการพัฒนาประเทศตามแบบตะวันตก และผลกระทบที่มีต่อสังคม การศึกษา การเมือง การปกครอง สื่อสารมวลชน ศิลปกรรม รสนิยม แนวคิดเรื่องความเป็นไทย ท้องถิ่น ตลอดจนอุดมการณ์ชาติ วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง การคลี่คลาย และการดำรงอยู่ของสังคมไทยจากยุคพัฒนาถึงโลกาภิวัตน์

GE356 อุดมการณ์สร้างชาติของจีน **3(3-0-6)**

(China's National Ideology)

พัฒนาการด้านประวัติศาสตร์ ปรัชญา ภูมิปัญญา การเมืองการปกครองและเศรษฐกิจ ฯลฯ ที่สะท้อนมุมมองอุดมการณ์สร้างชาติของจีนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

GE357 เหตุการณ์ปัจจุบันของโลก **3(3-0-6)**

(Current World Events)

เหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นในโลก ทั้งมิติทางการเมือง เศรษฐกิจ และสังคม รวมทั้งความร่วมมือและความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในสังคมโลกปัจจุบัน รวมทั้งเหตุการณ์สำคัญในประเทศไทยที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ในโลก เพื่อให้สามารถคิด วิเคราะห์ วิวิจารณ์ และเปรียบเทียบเหตุการณ์สำคัญของโลกที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงได้

GE358 ภาวะหลายภาษา **3(3-0-6)**

(Multilingualism)

ลักษณะเฉพาะของภาวะหลายภาษาและภาวะหลายวัฒนธรรม เกณฑ์การจำแนกภาษาต่าง ๆ ในสังคม การแทรกแซงและผสมผสานทางภาษา และอิทธิพลของภาวะหลายภาษาที่มีต่อพลเมืองในสังคม

GE359 การจัดการพิพิธภัณฑ์ **3(3-0-6)**

(Museum Management)

ความหมาย หน้าที่ ความสำคัญและคุณค่าของพิพิธภัณฑ์ที่มีต่อสังคม ประเภทและรูปแบบของพิพิธภัณฑ์ การจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์ แนวคิดเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์ การบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์ การตลาดของพิพิธภัณฑ์ การอนุรักษ์และการจัดแสดง พิพิธภัณฑ์ท้องถิ่นหรือพิพิธภัณฑ์พื้นบ้าน ตัวแบบพิพิธภัณฑ์ ภูมิปัญญาไทย การมีส่วนร่วมของชุมชนและสังคมพิพิธภัณฑ์ในอุดมคติ พิพิธภัณฑ์เสมือนจริง

GE360 ปรัชญาตะวันตก**3(3-0-6)****(Western Philosophy)**

แนวคิดวิธีศึกษากระบวนการความคิดของโลกตะวันตก โดยมุ่งศึกษาประเด็นปัญหาสำคัญในสมัยต่าง ๆ ได้แก่ สมัยโบราณ สมัยกลาง สมัยใหม่ และหลังสมัยใหม่ เพื่อเรียนรู้พื้นฐานและพัฒนาการทางความคิดที่เกิดขึ้นในโลกตะวันตก

GE361 ปรัชญาตะวันออก**3(3-0-6)****(Eastern Philosophy)**

แนวคิดวิธีศึกษากระบวนการความคิดของโลกตะวันออก โดยมุ่งศึกษาเฉพาะแนวคิดกระแสหลัก ได้แก่ ฮินดู อิสลาม และญี่ปุ่น เพื่อพิจารณาประเด็นปัญหาสำคัญด้านการแสวงหาความหมายของชีวิต ตามวิถีแห่งตะวันออก

GE362 วัฒนธรรมชา**3(3-0-6)****(Tea Culture)**

กำเนิด และพัฒนาการของวัฒนธรรมชา ประวัติศาสตร์ของสังคมที่เกี่ยวข้องกับชาในประเทศต่าง ๆ โดยเฉพาะของจีน ญี่ปุ่น และภูมิภาคอาเซียน ประเด็นศึกษาวัฒนธรรมชาในสังคมไทย เช่น ความเชื่อและคตินต่าง ๆ เกี่ยวกับใบชาและการบริโภคชา การสร้างสรรค์ธุรกิจชา วัฒนธรรมร้านน้ำชาในภาคใต้ ชากับพิธีกรรม ชาในฐานะวัฒนธรรมร่วมสมัยยุคโลกาภิวัตน์

GE363 วัฒนธรรมข้าว**3(3-0-6)****(Rice Culture)**

ความหมายและขอบเขตของวัฒนธรรมข้าว ความสัมพันธ์ระหว่างวัฒนธรรมข้าวกับคนไทยทั้งในวัฒนธรรมหลวงและวัฒนธรรมชาวบ้าน วัฒนธรรมข้าวในกระแสการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก กรณีศึกษาวัฒนธรรมข้าวในสถานที่จริง วิเคราะห์และสร้างสรรค์วัฒนธรรมข้าวในบริบทสังคมร่วมสมัย

GE364 วัฒนธรรมน้ำ**3(3-0-6)****(Water Culture)**

วัฒนธรรมน้ำในคติไทยที่ปรากฏในวรรณคดี ตำนาน เรื่องเล่า ศิลปกรรม บทบาทและความหมายของน้ำในพระราชพิธี ประเพณีและคตินเกี่ยวกับน้ำในภูมิภาคต่าง ๆ ภูมิปัญญาของการจัดการน้ำของคนไทยในยุคอดีต มโนทัศน์เรื่องวัฒนธรรมน้ำในยุคชลประทาน การจัดการน้ำกับปัญหาของสังคมไทยในปัจจุบัน

GE365 ศาลเจ้าและการไหว้เจ้าของชาวจีนในประเทศไทย**3(3-0-6)****(Chinese Shrine and Oblation in Thailand)**

คติความเชื่อเกี่ยวกับศาลเจ้าและการไหว้เจ้าของชาวจีนในประเทศไทย การไหว้เจ้ากับการสร้างสรรค์วัฒนธรรมของชาวจีน ศาลเจ้ากับการตั้งชุมชนชาวจีนและการขยายตัวของชุมชน บทบาทของศาลเจ้าและการไหว้เจ้าในบริบทร่วมสมัย อาทิในด้านการท่องเที่ยว เศรษฐกิจสร้างสรรค์ คติชนสร้างสรรค์ และพัฒนาการของการสร้างสังคมจีนาภิวัตน์ กรณีศึกษาศาลเจ้าและพิธีกรรมไหว้เทพเจ้าจีนที่เด่น ๆ ในสังคมไทย

GE366 ความหลากหลายของกลุ่มชาติพันธุ์ในสังคมไทย**3(3-0-6)****(Ethnic Diversity in Thai Society)**

อัตลักษณ์ของกลุ่มชาติพันธุ์ที่สำคัญในสังคมไทย การดำรงไว้ซึ่งชาติพันธุ์ ความแตกต่างหลากหลายของกลุ่มชาติพันธุ์ต่าง ๆ เช่น ข้อดี ข้อเสียของกลุ่มชาติพันธุ์ในสังคม สังคมพหุลักษณะกับความท้าทายในประชาคมอาเซียน สำรวจพื้นที่ย่านที่อยู่อาศัยของกลุ่มชาติพันธุ์ในกรุงเทพมหานครที่สำคัญ ๆ

GE367 ความหลากหลายทางเพศในสังคมไทย**3(3-0-6)****(Gender Diversity in Thai Society)**

ความหมายของความหลากหลายทางเพศ แนวคิดและกระบวนทัศน์ในการศึกษาความหลากหลายทางเพศในมิติต่างๆ ทั้งทางวิทยาศาสตร์ ทางมานุษยวิทยา ทางจิตวิทยา และอื่น ๆ ความเข้าใจความหลากหลายทางเพศในสังคมไทย

GE368 คติชนสร้างสรรค์**3(3-0-6)****(Creative Folklore)**

ประวัติความเป็นมาของคติชนวิทยา แนวคิดทางคติชนแนวใหม่ และคติชนแนวใหม่เพื่อการสร้างสรรค์กิจกรรมทางสังคม รวมทั้งอิทธิพลของคติชนแนวใหม่ที่มีต่อสังคมไทยปัจจุบัน

GE369 โบราณคดีของไทยและประเทศใกล้เคียง**3(3-0-6)****(Archaeology in Thailand and Neighboring Countries)**

ความหมายของวิชาโบราณคดี ความเกี่ยวพันระหว่างโบราณคดีและศิลปกรรม ประวัติของศิลปะไทยและศิลปะของประเทศใกล้เคียง และการศึกษานอกสถานที่

GE370 ท้องถิ่นกับการสร้างสรรค์สินค้าทางวัฒนธรรม

3(3-0-6)

(Local and Creative Cultural Products)

กระแสท้องถิ่นนิยมในสังคมไทย ความสัมพันธ์ระหว่างท้องถิ่นกับเศรษฐกิจชุมชน และระบบเศรษฐกิจของประเทศ แนวคิดเรื่องสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์และวัฒนธรรมของชุมชนที่นำไปสู่การสร้างสินค้าทางวัฒนธรรม กระบวนการสร้างและผลิตสินค้าทางวัฒนธรรม กรณีศึกษาโดยเก็บข้อมูลในท้องถิ่นบ้านเกิดเพื่อแสวงหาสินค้าจากสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์มาต่อยอดสร้างสรรค์ให้เป็นสินค้าทางวัฒนธรรมอย่างเป็นรูปธรรม

GE371 ราชประเพณีและพระราชพิธีในสังคมไทย

3(3-0-6)

(Royal Tradition and Ceremony in Thailand)

ความหมายและหน้าที่ของราชประเพณีและพระราชพิธีในประเทศไทย พัฒนาการของราชประเพณีและพระราชพิธีในประวัติศาสตร์ไทย ราชประเพณีและพระราชพิธีสำคัญในราชสำนักไทย

GE372 ประเพณีประดิษฐ์

3(3-0-6)

(Invented Tradition)

ความหมาย ความสำคัญของประเพณีประดิษฐ์ กำเนิดและพัฒนาการของประเพณีประดิษฐ์ ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ประเพณีประดิษฐ์ วิฤตสังคมกับบทบาทหน้าที่ของประเพณีประดิษฐ์ อิทธิพลของประเพณีประดิษฐ์ที่มีต่อการสร้างวาทกรรมตามความคิดของคนในสังคมปัจจุบัน กรณีศึกษาประเพณีประดิษฐ์ในสังคมไทย และวิเคราะห์ประเพณีประดิษฐ์ที่เกิดขึ้นในสังคมไทยปัจจุบัน

GE373 ประเพณีและเทศกาลในสังคมไทย

3(3-0-6)

(Tradition and Festival in Thailand)

ความสำคัญของประเพณีและเทศกาลในสังคมไทย หน้าที่ของประเพณีและเทศกาลต่อวิถีชีวิต คติความเชื่อ ค่านิยมและภูมิปัญญาไทย ประเพณีและเทศกาลประจำปีในสังคมไทย

GE374 ประวัติศาสตร์ของภาพถ่าย

3(3-0-6)

(History of Photography)

ประวัติศาสตร์ ความเป็นมาของภาพถ่าย ความสำคัญและคุณค่าของภาพถ่ายในสังคม ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับภาพถ่าย ความหมายของภาพถ่ายที่มีคุณค่าทั้งทางจิตใจและทางประวัติศาสตร์ การสร้างสรรค์ศิลปะการถ่ายภาพ การผสมผสานทั้งทางด้านแนวความคิด ทฤษฎี เทคนิค ปฏิบัติ และความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถและทักษะที่นำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ สร้างสรรค์ผลงานศิลปะภาพถ่าย เพื่อจรรโลงใจต่อสังคม

GE375 ประวัติศาสตร์แอนิเมชัน**3(3-0-6)****(Animation History)**

ประวัติศาสตร์และพัฒนาการของแอนิเมชัน มุมมองที่หลากหลายของแอนิเมชันตั้งแต่ลำดับเวลา วิธีการ และสื่อกลาง วัฒนธรรม ประเภท จนถึงคนวาดภาพ ทักษะและอิทธิพลของเชื้อชาติ เพศ เทคโนโลยี อัตลักษณ์ด้านวัฒนธรรม และความขัดแย้งระหว่างศิลปะกับอุตสาหกรรม

GE376 ความเชื่อในสังคมไทย**3(3-0-6)****(Faiths in Thai Society)**

ความหมายของความเชื่อ ประเภทของความเชื่อ แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ศึกษาความเชื่อ ความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อกับสังคมไทยในท้องถิ่นต่าง ๆ การเก็บข้อมูลความเชื่อภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูลความเชื่อ ปรากฏการณ์ของความเชื่อและการประยุกต์ใช้ความเชื่อเพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ ในสังคมไทยร่วมสมัย

GE377 โหราศาสตร์และการพยากรณ์**3(3-0-6)****(Astrology and Forecasting)**

แนวคิดเรื่องโหราศาสตร์และการพยากรณ์ของสังคมตะวันออกและตะวันตกเชิงเปรียบเทียบคติ ความหมายและระบบภูมิปัญญาในโหราศาสตร์ไทย ประเภทของโหราศาสตร์และการพยากรณ์ การใช้ ตระกูลทางภาษาและการตีความทางโหราศาสตร์ การประดิษฐ์ประเพณีและการสร้างอัตลักษณ์ของนักพยากรณ์ กรณีศึกษาโหราศาสตร์และการพยากรณ์ในสังคมไทยปัจจุบัน

GE378 ศาสนาของโลก**3(3-0-6)****(World Religions)**

ความรู้เกี่ยวกับศาสนาสำคัญของโลก ได้แก่ ศาสนาคริสต์ ศาสนาพุทธ ศาสนาอิสลาม ศาสนาฮินดู ปรัชญาและวัตรปฏิบัติของศาสนาสำคัญ ปรากฏการณ์สังคมยุคผสมผสานทางศาสนาในปัจจุบัน ศาสนาในท่ามกลางวิกฤตของสังคมโลก การวิเคราะห์การนำศาสนามาใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในสังคมไทย

GE379 หมากร้อม**3(2-2-5)****(Go)**

การพัฒนาแนวคิดและเทคนิคขั้นพื้นฐานสำหรับเล่นในช่วงเปิดเกม กลางเกม และปิดเกม ความหมายของพื้นที่ ลักษณะหมากรุกและทิศทางหมากรุกเป็นตาย การจับ-เม็ต 9 เกม วิธีการเล่นหมากรุกต่อ สูตรหมุมและหมากเด็ด ประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม

(Thai and International Chess)

ประวัติและความเป็นมาของหมากรุกไทยและหมากรุกสากล ศึกษาตัวหมากรุกไทยและตัวหมากรุกสากล ทักษะและเทคนิคการเล่นหมากรุกสากล การนับศักดิ์และกลการเล่นของหมากรุกไทยและหมากรุกสากล ตลอดจนการฝึกปฏิบัติการเล่นหมากรุกไทยและหมากรุกสากล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเล่นและเข้าใจกลต่าง ๆ ของกีฬาหมากรุกไทยและหมากรุกสากลได้

5) กลุ่มวิชาคุณภาพชีวิตและสังคมยั่งยืน (Quality of Life and Sustainable Society)

(1) กลุ่มคุณภาพชีวิต

GE401 ทักษะการรู้สารสนเทศในสังคมดิจิทัล

3(3-0-6)

(Information Literacy Skills in Digital Society)

ความหมายและความสำคัญของการรู้สารสนเทศ กระบวนการพัฒนาบุคคลให้เป็นผู้รู้สารสนเทศ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ความต้องการสารสนเทศ การเลือกทรัพยากรสารสนเทศ การเข้าถึงสารสนเทศ ตามความต้องการ การประเมินค่าสารสนเทศ การจัดการเนื้อหาและการใช้สารสนเทศอย่างมีจริยธรรม และถูกต้องตามกฎหมาย

GE402 เปิดโลกกว้างสู่สังคมแห่งการเรียนรู้

3(3-0-6)

(Discovery of Learning Society)

ความหมาย ความสำคัญขององค์ความรู้ที่มีต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ การพัฒนาและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน พลังแห่งการเรียนรู้ แนวคิดขององค์กรแห่งการเรียนรู้ สังคมและเครือข่ายการเรียนรู้ พลวัตของกระบวนการเรียนรู้ สังคมการเรียนรู้ในเครือข่ายโลกออนไลน์ แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ ยุทธศาสตร์การพัฒนาสังคมแห่งการเรียนรู้ การสร้างพลังอำนาจและความต่อเนื่องเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ตลอดชีวิตอย่างเป็นระบบ และเกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ได้ต่อไป

GE403 ทักษะการรู้เท่าทันสื่อ

3(3-0-6)

(Media Literacy Skill)

ความหมายของการรู้เท่าทันสื่อ อิทธิพลของสื่อที่มีต่อผู้บริโภค หลักการและแนวคิดสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการรู้เท่าทันสื่อ จำแนกตามประเภทของสื่อ ได้แก่ ภาพข่าว โฆษณา รายการวิทยุ รายการโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และสื่ออินเทอร์เน็ต โดยเน้นทำความเข้าใจเกี่ยวกับบริบทของสื่อ ครอบคลุมเกี่ยวกับอุตสาหกรรมสื่อ เทคโนโลยีสื่อ จิตวิทยาการสร้างสาร และรูปแบบและภาษาในสื่อ ฝึกวิเคราะห์ข่าวสารในสื่อประเภทต่าง ๆ และกฎหมายเพื่อการรู้เท่าทันสื่อ

GE404 เจนเนอเรชั่น ซี กับคุณภาพชีวิต **3(3-0-6)**

(Generation Z and Quality of Life)

แนวคิดและการวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต เจนเนอเรชั่นซี ทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมและบุคลิกภาพของเจนเนอเรชั่นซี การปรับตัวและการพัฒนาชีวิตอย่างมีคุณค่าและมีเป้าหมายของเจนเนอเรชั่นซียุคปัจจุบัน

GE405 จิตวิทยาพัฒนาการ **3(3-0-6)**

(Development Psychology)

ความหมายและความสำคัญของพัฒนาการ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของบุคคล ทฤษฎีเกี่ยวกับพัฒนาการทางร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญาในแต่ละช่วงวัย

GE406 จิตวิทยากับการบริหารตนเอง **3(3-0-6)**

(Psychology and Self-Management)

หลักการและการประยุกต์แนวคิดทางจิตวิทยาเพื่อทำความเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคล และพฤติกรรมทางสังคมของบุคคลเกี่ยวกับการรับรู้ การเรียนรู้ แรงจูงใจ ความฉลาดทางอารมณ์ บุคลิกภาพ กรอบความคิดแบบเติบโต (Growth Mindset) และการปรับตัวเพื่อการรู้จักตนเอง เข้าใจผู้อื่นและปรับตัวได้ มีคุณธรรมและจริยธรรมในการดำเนินชีวิต

GE407 จิตวิทยาการทำงานเป็นทีม **3(3-0-6)**

(Psychology for Teamwork)

ทฤษฎีและแนวคิดทางจิตวิทยาเพื่อประยุกต์ใช้ในการทำงานเป็นทีม ทั้งในบทบาทของผู้นำในการสร้างทีมงาน มนุษยสัมพันธ์ในการทำงาน ความร่วมมือจัดการกับปัญหา การสื่อสารเพื่อเข้าใจผู้อื่น ตลอดจนการบริหารความขัดแย้งอย่างสร้างสรรค์เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

GE408 การพัฒนาบุคลิกภาพผู้นำ **3(3-0-6)**

(Personality Development for Leader)

ทฤษฎี หลักปฏิบัติ และทักษะในการพัฒนาบุคลิกภาพความเป็นผู้นำ การเพิ่มศักยภาพในการพัฒนาความเป็นผู้นำของตนทั้งด้านสติปัญญา บุคลิกภาพ อารมณ์ และพฤติกรรมสังคม

GE409 แฟชั่น **3(3-0-6)**

(Fashion)

ความรู้เบื้องต้นของการออกแบบแฟชั่น ทั้งของตะวันตกและตะวันออก การสร้างสรรค์แนวคิด รูปแบบของแฟชั่นออกเป็นงานแสดงแฟชั่น ประโยชน์ของแฟชั่นต่อสังคม

GE410 การทำอาหาร**3(2-2-5)****(Cooking)**

ความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับอาหารทั้งของไทย ตะวันออกและตะวันตก ฝึกปรุงอาหาร และทำขนมอย่างง่าย

GE411 การดูแลสุขภาพและความงาม**3(3-0-6)****(Health and Beauty Care)**

หลักการดูแลร่างกาย การนวด โภชนาการ และการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพและความงาม รวมถึงสมาธิและจิตแจ่มใส ตลอดจนผลิตภัณฑ์เสริมความงาม

(2) กลุ่มสังคมยั่งยืน

GE451 ศาสตร์ของพระราชา**3(3-0-6)****(Knowledge of the King)**

การพัฒนาสังคมไทยตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน เน้นสังคมสมัยใหม่ การเปลี่ยนแปลงทางสังคม แนวคิด ความหมาย และการประยุกต์ภูมิปัญญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติในระดับครอบครัว ชุมชน และสังคมเศรษฐกิจพอเพียงกับการดำรงอยู่ในกระแสโลกาภิวัตน์และในฐานะเป็นทางออกในการเผชิญกับวิกฤติโลกในยุคปัจจุบัน และการดำเนินชีวิตตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง

GE452 หอการค้าไทยและมหาวิทยาลัยของเรา**3(3-0-6)****(TCC and Our UTCC)**

ประวัติความเป็นมาของหอการค้าไทย เครือข่ายของหอการค้าไทย บทบาทของหอการค้าไทย และมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยต่อสังคมและประเทศในระดับภูมิภาคและสากล บุคคลสำคัญที่มีคุณูปการต่อหอการค้าไทยและมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

GE453 สังคมศึกษาเพื่อสังคมที่ยั่งยืน**3(3-0-6)****(Social Studies for Sustainable Society)**

หลักการ แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับสถานการณ์ เหตุการณ์ ปัญหาที่สำคัญของสังคมไทยและสังคมโลก ระบบครอบครัว ระบบเศรษฐกิจ ระบบการเมืองการปกครอง ระบบการศึกษา ระบบสุขภาพ การวิเคราะห์เหตุปัจจัยและผลกระทบ รวมถึงการสังเคราะห์แนวทางแก้ไข ป้องกันปัญหา หรือแนวทางการปรับปรุงเพื่อให้เกิดคุณประโยชน์ต่อตนเอง ผู้อื่น และสังคมที่ยั่งยืน

GE454 กฎหมายสำหรับชีวิตประจำวัน 3(3-0-6)

(Law for Everyday Life)

ความหมายและลักษณะของกฎหมาย บ่อเกิดและวิวัฒนาการของกฎหมาย ระบบของกฎหมาย ที่สำคัญ ที่มาของกฎหมาย ชนิดและประเภทของกฎหมาย การจัดทำกฎหมายและกระบวนการนิติบัญญัติ การบังคับใช้กฎหมายการตีความ การอุดช่องว่าง การยกเลิกกฎหมายและกฎหมายที่สำคัญในชีวิตประจำวัน บุคคล นิติบุคคล นิติกรรม บุคคลสิทธิทรัพย์สินสิทธิ และกฎหมายอาญา

GE455 ทรัพย์สินทางปัญญา 3(3-0-6)

(Intellectual Property)

กฎหมายคุ้มครองเกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญา ลิขสิทธิ์ สิทธิบัตร เครื่องหมายทางการค้า การคุ้มครองผลงานที่เกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา การอนุญาตให้ใช้สิทธิ การจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา การเอาผิดกับผู้ละเมิด รวมถึงคดีที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญา

GE456 การท่องเที่ยวในเชิงภูมิศาสตร์และวัฒนธรรม 3(3-0-6)

(Geography and Cultural Tourism)

ลักษณะและความสำคัญของภูมิศาสตร์ ที่มีอิทธิพลต่อวัฒนธรรมและการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ เอกลักษณ์และลักษณะเฉพาะทางภูมิศาสตร์และวัฒนธรรม การวางแผนกิจกรรมการท่องเที่ยวให้สอดคล้องกับลักษณะภูมิศาสตร์และวัฒนธรรม การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการท่องเที่ยว

GE457 ภูมิ-ประวัติศาสตร์การท่องเที่ยวไทย 3(3-0-6)

(Geography and History for Thai Tourism)

ลักษณะทางกายภาพและประวัติศาสตร์ของแหล่งท่องเที่ยวในประเทศไทย รวมถึงสังคม วัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีและศิลปกรรม ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อการท่องเที่ยวไทย

GE458 มโนทัศน์เรื่องความตาย 3(3-0-6)

(Concept of Death)

ปรัชญาเกี่ยวกับความตายในศาสนา แนวความคิดเกี่ยวกับความตายของนักปรัชญาสำคัญของโลก วิเคราะห์โลกทัศน์เกี่ยวกับความตายจากวาทะ ภาษิต เรื่องเล่าวรรณคดี เพื่อให้เข้าใจถึงระบบความคิดเกี่ยวกับความตายของคนไทย ภาวะคนใกล้ตาย การเตรียมตัวตายอย่างมีสติ แนวคิดเรื่องชีวิตหลังความตาย

GE459 พุทธธรรมกับการแก้ปัญหาชีวิต**3(3-0-6)****(Buddhist Principles and Life Solutions)**

หลักธรรมทางพุทธศาสนาเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ทั้งในชีวิตส่วนตัว การทำงาน และการอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคม โดยใช้กรณีศึกษาเหตุการณ์ในชีวิตจริงที่เผยแพร่ในสื่อต่าง ๆ

GE460 นิเวศสำนึก**3(3-0-6)****(Ecological Consciousness)**

มโนทัศน์เรื่องนิเวศสำนึกของคนไทย ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติจากบทอ่านต่าง ๆ กำเนิดและพัฒนาการของแนวคิดเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในสังคม แนวทางการสร้างนิเวศสำนึก การสร้างสรรค์สื่อเพื่อรณรงค์เรื่องนิเวศสำนึก อาทิ การสร้างภาพยนตร์สั้น การผลิตโปสเตอร์ เพื่อประชาสัมพันธ์การดำเนินโครงการเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การแสดงละครเวที

GE461 สิ่งแวดล้อมในอาเซียน**3(3-0-6)****(ASEAN Environment)**

ปรากฏการณ์ ประเด็นปัญหาสิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากระบบวัฒนธรรม ระบบการเมือง ระบบเศรษฐกิจแบบทุนนิยม โครงสร้างทางภูมิศาสตร์และการเคลื่อนย้ายของกลุ่มชาติพันธุ์ นโยบายและข้อตกลงความร่วมมือที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมของประชาคมอาเซียน โครงสร้างองค์กรและกลไกความร่วมมือด้านสิ่งแวดล้อมของอาเซียน และแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมในอาเซียนอย่างยั่งยืน

2) หมวดวิชาเฉพาะ จำนวน 93 หน่วยกิต**ก. กลุ่มวิชาแกน จำนวน 24 หน่วยกิต****SS001 ความรู้เบื้องต้นสหวิทยาการทางวิทยาศาสตร์****3(3-0-6)****(Introduction to Interdisciplinary Studies in Sciences)**

ความหมาย ความสำคัญ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสหวิทยาการทางวิทยาศาสตร์ การประยุกต์ใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสหวิทยาการทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาและเข้าใจในปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ การใช้กรณีศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์และศึกษาถึงประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมสมัยใหม่ ทั้งในบริบทสังคมโดยทั่ว ๆ ไปและธุรกิจ

SS002 การจัดการระบบสารสนเทศ**3(3-0-6)****(Management Information Systems)****เทียบเท่า SP332 การจัดการระบบสารสนเทศ**

ความสำคัญของการจัดการระบบสารสนเทศ ข้อมูลและสารสนเทศในองค์กร โครงสร้างของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ เทคโนโลยีสารสนเทศ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และเทคโนโลยี ในการสื่อสารระบบสารสนเทศ ผลตอบแทนจากการลงทุนทางด้านเทคโนโลยี (ROI) ตัวอย่างระบบสารสนเทศประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในการประกอบการและการจัดการ

SS003 จรรยาบรรณและกฎหมายทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ **3(3-0-6)**
(Ethics and Law in Information Technology)

เทียบเท่า SI422 จรรยาบรรณและกฎหมายทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

ความเสี่ยงและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศกับคุณภาพชีวิต การทำงานและการศึกษา กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรสารสนเทศ การกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ไวรัสมัลแวร์ การละเมิดลิขสิทธิ์ การคุ้มครองข้อมูล การคุ้มครองความเป็นส่วนตัว รวมถึงจรรยาบรรณในการพัฒนาระบบสารสนเทศ และจรรยาบรรณในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้

SS004 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ **3(3-0-6)**
(Critical Thinking)

เทียบเท่า HO118 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การวิเคราะห์ลักษณะของการอ้างเหตุผลเพื่อจูงใจให้ผู้อื่นยอมรับ วิธีการค้นหาความจริงที่ซ่อนอยู่ เบื้องหลังชุดของการอ้างเหตุผลหลากหลายแบบ การฝึกฝนผ่านกิจกรรมกลุ่มโดยใช้เหตุผลเชิงตรรกะ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการอ่าน การพูด และการเขียน รวมทั้งแนวทางในการสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นต้นฉบับของตนเอง

SS005 การวิเคราะห์เทคโนโลยีกำเนิดใหม่ **3(3-0-6)**
(Analysis of Emerging Technologies)

เน้นการวิเคราะห์เทคโนโลยีเกิดใหม่ โดยการใช้เทคนิคทางด้านการติดตามเทคโนโลยี ทรัพยากรเทคโนโลยี และการประเมินผลกระทบ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับผู้บริหารฝ่ายเทคโนโลยี นำไปใช้ในการวางแผนการพัฒนาเทคโนโลยีขององค์กรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

SS006 กระบวนการกลุ่มในการแก้ปัญหา **3(2-2-5)**
(Group Dynamics)

เทียบเท่า HO302 กระบวนการกลุ่มในการแก้ปัญหา

ทฤษฎีและเทคนิคต่างๆ ที่ช่วยให้แก้ปัญหาในการทำงานและการสื่อสารในหน่วยงาน การฝึกจัดการดำเนินการและเข้าร่วมในการแก้ปัญหา การฝึกสร้างนโยบายและจัดกลุ่มการเรียนรู้ในรูปของคณะกรรมการ การประชุมและการสัมภาษณ์ การศึกษาภาวะผู้นำในรูปแบบต่างๆ

SS007 การเขียนโครงการทางวิชาการและวิจัยสหวิทยาการทางวิทยาศาสตร์ 3(2-2-5)
(Academic and Research Project Writing in Interdisciplinary Studies of Sciences)

หลักการเขียนโครงการ โครงสร้างโครงการแบบต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ เช่น โครงการนำเสนอ กิจกรรม โครงการทางวิชาการ และโครงการวิจัยโดยใช้ภาษาและรูปแบบที่ชัดเจนและเหมาะสม

SS008 ระเบียบวิธีวิจัยและประสบการณ์ภาคสนามสหวิทยาการทางวิทยาศาสตร์ 3(3-0-6)
(Research Methodology and Field Work in Interdisciplinary Studies of Sciences)

ความสำคัญ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสหวิทยาการทางวิทยาศาสตร์ การประยุกต์ใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสหวิทยาการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาและเข้าใจปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ การใช้กรณีศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์และศึกษาถึงประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมสมัยใหม่ ทั้งในบริบทสังคมโดยทั่วไป และธุรกิจ

ข. กลุ่มวิชาเอก จำนวน 69 หน่วยกิต

- วิชาเอกบังคับ จำนวน 30 หน่วยกิต

■ กลุ่มเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม

SS101 นวัตกรรมทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ 3(3-0-6)
(Modern Innovation Technology)

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ผลิตภัณฑ์การเกษตร การแพทย์ การสื่อสาร เทคโนโลยีชีวภาพ อุปกรณ์หรือระบบกักเก็บพลังงาน เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ เทคโนโลยีวัสดุฉลาด เทคโนโลยีพลังงานทดแทน รวมทั้งวิทยาการเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการดำเนินชีวิต การประกอบธุรกิจ และเศรษฐกิจโลก

SS301 การสร้างสรรค์ นวัตกรรม และการจัดการการเปลี่ยนแปลง 3(3-0-6)
(Creativity, Innovation and Change Management)

เทียบเท่า BE312 การสร้างสรรค์ นวัตกรรม และการจัดการการเปลี่ยนแปลง

การสร้างสรรค์แนวความคิด กระบวนการพัฒนานวัตกรรมทางธุรกิจ แหล่งที่มาและอุปสรรคต่อความคิดสร้างสรรค์ การกลั่นกรองความคิดสร้างสรรค์ การประเมินความเป็นไปได้ของความคิดสร้างสรรค์ กระบวนการเปลี่ยนแปลงและการจัดการ รวมทั้งการจัดการองค์ความรู้

■ กลุ่มการจัดการธุรกิจ

SS102 การเริ่มต้นแนวคิดธุรกิจ **3(3-0-6)**
(Business Idea Initiation)

เทียบเท่า BE352 การเริ่มต้นแนวคิดธุรกิจ

แนวคิด วิธีการ และกระบวนการในการนำแนวคิดไปสู่การปฏิบัติ การทดสอบแนวคิดธุรกิจ กระบวนการปฏิบัติเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ การสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ การประยุกต์ใช้เครื่องมือเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้ประสบความสำเร็จ ขั้นตอนและวิธีการทดสอบตลาด การวิจัยตลาด การเสาะหาและจัดการทรัพยากรที่ต้องการในการเป็นเจ้าของธุรกิจ

SS201 ธุรกิจออนไลน์ **3(3-0-6)**
(Online Business)

ภาพรวมของการทำธุรกิจออนไลน์ ประเภทของการทำธุรกิจออนไลน์ รวมถึงองค์ประกอบที่สำคัญ ในระบบนิเวศของธุรกิจออนไลน์ ครอบคลุมโลจิสติกส์ ซัพพลายเชน และระบบการชำระเงิน แบบอิเล็กทรอนิกส์ เทคนิคทางการตลาดสำหรับธุรกิจออนไลน์ และการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการเพื่อให้เข้าใจการทำงานของระบบสำหรับทำธุรกิจออนไลน์ที่ใช้อยู่ในโลกปัจจุบัน เข้าใจมุมมองของทั้งผู้ซื้อ ผู้ขาย และได้ฝึกใช้ระบบปฏิบัติการเพื่อทดลองซื้อขายจริง

■ กลุ่มโลจิสติกส์

SS203 ความรู้พื้นฐานด้านโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ **3(3-0-6)**
(Fundamental of Supply Chain and Logistics)

เทียบเท่า BN201 ความรู้พื้นฐานด้านโซ่อุปทานและโลจิสติกส์

ความหมายและหลักการจัดการห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ความสำคัญของห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ต่อเศรษฐกิจและองค์กร การวางแผนระบบโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน ความสำคัญของการบริหารจัดการลูกค้าและซัพพลายเออร์ การจัดการพัสดุและสินค้าคงคลัง การขนส่ง การจัดซื้อ การบรรจุภัณฑ์ การดำเนินงานควบคุมการปฏิบัติงาน แนวโน้มของโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทานในระดับโลก รวมถึงองค์กักรภาครัฐที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับงานโลจิสติกส์ภายในประเทศและระหว่างประเทศ

SS204 เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมสำหรับโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ 3(3-0-6)

(Information Technology and Innovation for Supply Chain and Logistics)

เทียบเท่า BN 402 เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมสำหรับโซ่อุปทานและโลจิสติกส์

ระบบสารสนเทศเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับโลจิสติกส์และการจัดการห่วงโซ่อุปทาน การเก็บข้อมูลด้วยมาตรฐานบาร์โค้ด และอาร์เอฟไอดี ระบบการติดตามและสอบกลับที่มาของผลิตภัณฑ์ การแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อส่งเสริมความร่วมมือในระบบห่วงโซ่อุปทาน ระบบสารสนเทศ เพื่อการบริหารจัดการและการตัดสินใจในกิจกรรมโลจิสติกส์ ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการบริหารงานด้านโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน บริการอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ การนำเสนอแนวคิด นวัตกรรม รวมถึงนำเสนอกรณีศึกษา

■ กลุ่มการขับเคลื่อนผู้ประกอบการ

SS202 หลักการประกอบการ 3(3-0-6)

(Principles of Entrepreneurship)

เทียบเท่า BE301 หลักการประกอบการ

หลักการประกอบการ คุณลักษณะ ทักษะและความสามารถของผู้ประกอบการ การแสวงหาและประเมินโอกาส อุปสรรคของธุรกิจ การจัดตั้งกิจการและการสร้างตัวแบบทางธุรกิจเพื่อกำไรและเติบโต รวมถึงกรณีศึกษาจากประสบการณ์ของผู้ประกอบการในการเริ่มต้นธุรกิจ และเรื่องราวชีวิตของผู้ประกอบการ

SS401 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และการสร้างตราสินค้า 3(3-0-6)

(New Product Development and Branding)

เทียบเท่า BE201 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และการสร้างตราสินค้า

ขั้นตอนการพัฒนาและแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ การบริหารผลิตภัณฑ์ใหม่ การวัดผลการดำเนินงานของผลิตภัณฑ์ใหม่ การทดสอบตลาด การสร้างตราสินค้า การวางแผนปฏิบัติงาน การประเมินและการวัดค่าตราสินค้าและการบริหารคุณค่าตราสินค้าตลาด

■ กลุ่มการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

SS402 สหกิจศึกษา 6(0-40-20)

(Cooperative Education)

การปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการอย่างมีระบบ ตามสาขาวิชาที่ศึกษาเป็นระยะเวลา 1 ภาคการศึกษา ในฐานะพนักงานชั่วคราว นักศึกษาจะต้องเข้ารับการเตรียมความพร้อมทั้งทางด้านวิชาการ

และการปฏิบัติตนในสังคม การทำงาน รวมทั้งดำเนินการตามขั้นตอนของสหกิจศึกษาที่มหาวิทยาลัย
กำหนดการปฏิบัติงานและการประเมินผลอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาของสาขาวิชา
และพนักงานที่ปรึกษาที่สถานประกอบการมอบหมาย

3.2 ชื่อ นามสกุล ตำแหน่ง และคุณวุฒิของอาจารย์

3.2.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร

ลำดับ	ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ-นามสกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชาเอก	สำเร็จการศึกษาจากสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
1	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (เคมี)	นางเกศศิริ เหล่าวชิระสุวรรณ	M.Sc.	Chemistry	Texas A&M University, Kingsville, USA	2540
			วท.บ.	เคมี	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2537
2	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (เคมี)	นางภัสรี สิทธิกิจโยธิน	วท.ม.	เคมีชีวภาพ	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร	2538
			วท.บ.	เคมี	วิทยาลัยครูจันทระเกษม	2534
3	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (สถิติ)	นางสาวลักขณา เคารยะนันท์	สศ.ม.	สถิติ	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2535
			วท.บ.	คณิตศาสตร์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2527
4	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (คณิตศาสตร์)	นายสุชีพ งามเจริญ	พ.บ.ม.	สถิติประยุกต์	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์	2525
			วท.บ.	คณิตศาสตร์-คอมพิวเตอร์	มหาวิทยาลัยรามคำแหง	2523
5	อาจารย์	นายธีรวุฒิ หวังอำนวยพร	วท.ม.	เคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2542
			ค.บ.	เคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2538

3.2.2 ผลงานอาจารย์ประจำหลักสูตร

ตำแหน่งทาง วิชาการ	ชื่อ-สกุล	ผลงานทางวิชาการ (การค้นคว้าวิจัยหรือการแต่งตำรา)	ประสบการณ์และการฝึกอบรม	ภาระงานสอน (คาบ/สัปดาห์)	
				ที่มีอยู่ แล้ว	ที่มีในหลักสูตร ที่จะเปิดใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (เคมี)	นางเกศศิริ เหล่าวิชระสุวรรณ	- เกศศิริ เหล่าวิชระสุวรรณ. (2559, 31 พฤษภาคม). การเตรียมและศึกษาถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลังโดยวิธีการกระตุ้นทางเคมี (Preparation and Characterization of Activated Carbons from Cassava Root by Chemical Activation Method). ใน อัญชลี สวัสดิ์ธรรม (บรรณาธิการ), การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 4 (Proceedings The 4th Academic Science and Technology Conference 2016; ASTC2016), (น. 486-793). กรุงเทพฯ: วิทยาลัยแพทย์แผนไทยและคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. - เกศศิริ เหล่าวิชระสุวรรณ. (2559, พฤษภาคม-สิงหาคม). การดูดซับโลหะโครเมียม (VI) ด้วยถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร (CRDC2016), ปีที่ 47 ฉบับที่ 2 (พิเศษ), 609-612. - เกศศิริ เหล่าวิชระสุวรรณ และ เสาวนีย์ เอี้ยวสกุลรัตน์. (2561, มกราคม-เมษายน). การเตรียมและวิเคราะห์ลักษณะของถ่านกัมมันต์จากกากกาแฟที่ใช้เป็นตัวรองรับตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะเหล็กในกระบวนการ CO Hydrogenation. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร (CRDC2018), ปีที่ 49 ฉบับที่ 2 (พิเศษ), 413-416.		9	6
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (เคมี)	นางรัชรี สิริกิจโยธิน	- พรชัย เหลืองบริสุทธิ รัชรี สิริกิจโยธิน รัชนี ไสยประจง และ สุรพงษ์ พินิจกลาง. (2557). การทำให้บริสุทธิ์บางส่วนของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ดีสมิวเทสจากเนื้อเมล่อน (Cucumis melo L.) สายพันธุ์ต่าง ๆ. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร (CRDC2014), ปีที่ 45 ฉบับที่ 2 (พิเศษ), 741-744.		9	6

ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ-สกุล	ผลงานทางวิชาการ (การค้นคว้าวิจัยหรือการแต่งตำรา)	ประสบการณ์และการฝึกอบรม	ภาระงานสอน (คาบ/สัปดาห์)	
				ที่มีอยู่แล้ว	ที่มีในหลักสูตรที่จะเปิดใหม่
		- พรชัย เหลืองบริสุทธิ์ และ ภัชรี สิทธิกิจโยธิน. (2558). สมบัติทางเคมีกายภาพและสารต้านอนุมูลอิสระของเคซีนจากวัวไฮโดรไลซ์ด้วยเอนไซม์ซิสเตอีนโปรตีนเนสและเซรีนโปรตีนเนส. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร (CRDC2015), ปีที่ 46 ฉบับที่ 3 (พิเศษ), 837-840. - ภัชรี สิทธิกิจโยธิน พรชัย เหลืองบริสุทธิ์ และ วิจิตรา บำรุงนอก. (2559). สมบัติทางเคมีกายภาพและสารต้านอนุมูลอิสระของน้ำเคปทูลเบอร์รี่. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร (CRDC2016), ปีที่ 47 ฉบับที่ 2 (พิเศษ), 533-536. - ภัชรี สิทธิกิจโยธิน และ พรชัย เหลืองบริสุทธิ์. (2561). โภชนาการของเนื้อผลเคปทูลเบอร์รี่. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร (CRDC2018), ปีที่ 49 ฉบับที่ 2 (พิเศษ), 141-144.			
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (สกลิต)	นางสาวลักขณา เคารยะนันท์	- บุญหญิง สมร่าง, สุนี ทวีสกุลวัชร, ยุพิน กาญจนะศักดิ์ดา, และ ลักขณา เคารยะนันท์. (2558). ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับชีวิตประจำวันผ่านระบบ iHybrid (Satisfaction in learning mathematics and statistics for daily life by iHybrid system). ใน สุธาสินี นิลแสง (บรรณาธิการ), การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 3 (Proceedings The 3rd Academic Science and Technology Conference 2015; ASTC2015), (น. 143-152). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. - สุนี ทวีสกุลวัชร, ยุพิน กาญจนะศักดิ์ดา, บุญหญิง สมร่าง และ ลักขณา เคารยะนันท์. (2559). การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย (A discriminant analysis of factors influencing academic achievement in business statistics course of the business students at the University of the Thai Chamber of Commerce). ใน อัญชลี สวัสดิ์ธรรม (บรรณาธิการ), การประชุมวิชาการระดับชาติ		6	6

ตำแหน่งทางวิชาการ	ชื่อ-สกุล	ผลงานทางวิชาการ (การค้นคว้าวิจัยหรือการแต่งตำรา)	ประสบการณ์และการฝึกอบรม	ภาระงานสอน (คาบ/สัปดาห์)	
				ที่มีอยู่แล้ว	ที่มีในหลักสูตรที่จะเปิดใหม่
		วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 4 (Proceedings The 4th Academic Science and Technology Conference 2016; ASTC2016), (น. 528-533). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. - บุญหญิง สมร่าง, สุณี ทวีสกุลวัชร, ยุพิน กาญจนะศักดิ์ตา และ ลักขณา เคารยะนันท์. (2560). การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจของนักศึกษาคณะบัญชี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก (Prediction of learning achievement on business statistics course of the accounting students at the University of the Thai Chamber of Commerce using discriminant analysis and logistic regression analysis). ใน ญัฎฐิกา ศิลาดาย (บรรณาธิการ), การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 5 (Proceedings The 5th Academic Science and Technology Conference 2017; ASTC2017), (น. 569-575). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม.			
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (คณิตศาสตร์)	นายสุชีพ งามเจริญ	- สุชีพ งามเจริญ. 2560. ตำราคณิตศาสตร์สำหรับนักเศรษฐศาสตร์ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. 272 หน้า.		6	6
อาจารย์	นายธีรวุฒิ หวังอำนวยพร	- พิชญอร ไหมสุทธิสกุล ธีรวุฒิ หวังอำนวยพร อวภาส ฉันทศาสตร์รัศมี ประยง มหา กิตติคุณ วรตมา เกษรสิทธิ์ ศรีณยา มะระพฤษววรรณ และ ลดาวัลย์ ช่างซูป. (2560, 7 มิถุนายน). สมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันจระเข้จากการสกัดที่แตกต่างกัน (Physical and Chemical Properties of Crocodile Oil from Different Extraction Technique). ใน ลักขณา เคารยะนันท์ (บรรณาธิการ), การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการระดับชาติ UTCC Academic Day, 624-635.		9	6

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม

การฝึกประสบการณ์ภาคสนามในสาขาวิชาสหวิทยาการมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความรู้และประสบการณ์ให้แก่นักศึกษา โดยเป็นการฝึกปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ในสถานประกอบการหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งนักศึกษาสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาได้อย่างหลากหลาย

4.1 มาตรฐานผลการเรียนรู้ของประสบการณ์ภาคสนาม

ความคาดหวังในผลการเรียนรู้ประสบการณ์ภาคสนาม มีดังนี้

4.1.1 สามารถบูรณาการและประยุกต์ใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎีเข้าไปเพิ่มความชำนาญในวิชาชีพ รู้จักคิด วิเคราะห์ เพื่อเพิ่มทักษะและประสิทธิภาพในการทำงาน

4.1.2 ปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์สุจริต เพิ่มภาวะผู้นำในการทำงาน รู้จักการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และเข้าใจบรรยากาศทางวิชาชีพ

4.1.3 แก้ปัญหาเฉพาะหน้าในการทำงาน และคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อลดปัญหาของการทำงานและเพิ่มศักยภาพของบุคลากรในงานที่เกี่ยวข้อง

4.1.4 ร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา และหาแนวทางแก้ไขร่วมกันกับผู้บังคับบัญชาชั้นต้นได้

4.1.5 สื่อสารกับผู้มาติดต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้เหมาะสมกับการทำงาน

4.2 ช่วงเวลา

ชั้นปีที่ 4 ภาคปลาย

4.3 การจัดเวลาและตารางสอน

จัดเต็มเวลา 1 ภาคการศึกษาปกติ

5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย (ถ้ามี)

5.1 คำอธิบายโดยรวม

จัดทำโครงการ/งานวิจัยที่เกี่ยวกับสถานประกอบการที่นักศึกษาไปปฏิบัติงาน โดยต้องเสนอโครงการการศึกษาค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย การวิเคราะห์และรายงานข้อมูล การนำเสนอผลโครงการหรือผลงานวิจัยในรูปแบบรายงาน/รายงานในชั้นเรียน หลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานภายในเวลาที่กำหนด

5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

มีความรู้ความเข้าใจในการบูรณาการศาสตร์ที่หลากหลายในการทำโครงการ มีทักษะในการศึกษาค้นคว้า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การสื่อสาร การทำงานร่วมกับผู้อื่น ตลอดจนการนำเสนอผลงานและการเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ มีพัฒนาการด้านทัศนคติในการทำงาน คุณธรรม จริยธรรม และ บุคลิกภาพ

5.3 ช่วงเวลา

ภาคปลาย ปีที่ 4

5.4 จำนวนหน่วยกิต

6 หน่วยกิต

5.5 การเตรียมการ

มีกระบวนการเตรียมการให้คำแนะนำ ช่วยเหลือทางวิชาการแก่นักศึกษา เช่น การเลือกหัวข้อเรื่อง การแนะนำแหล่งข้อมูล การจัดตารางเวลาให้เข้าพบ/ให้คำปรึกษา

5.6 กระบวนการประเมินผล

5.6.1 มีการประเมินผลความก้าวหน้าของโครงการ/การวิจัยของนักศึกษา โดยอาจารย์ที่ปรึกษา เช่น การประเมินหัวข้อและขอบเขตของงานวิจัยภายในเวลา 1 เดือน นับจากเริ่มไปปฏิบัติงาน ประเมินความก้าวหน้าของโครงการเป็นระยะ ๆ ระหว่างที่อาจารย์ไปนิเทศงานนักศึกษา ณ สถานประกอบการ 2 ครั้ง รวมทั้งในช่วงที่นักศึกษาขอเข้ารับคำปรึกษา

5.6.2 มีการประเมินผลโครงการเมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงาน โดยนักศึกษาจะต้องจัดทำเป็นรายงานโครงการ/การวิจัยฉบับสมบูรณ์ ส่งให้พนักงานที่ปรึกษาประเมินร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา

5.6.3 หลังเสร็จสิ้นการประเมิน นักศึกษาต้องนำเสนอผลงานต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและ/หรือคณะกรรมการบริหารสาขาวิชา

หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
ด้านบุคลิกภาพ	- มีการสอดแทรกเรื่องการแต่งกาย การเข้าสังคม เทคนิคการนำเสนอ การมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องและในกิจกรรมปฎิบัติ
ด้านภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ	- กำหนดให้มีรายวิชาที่นักศึกษาต้องทำงานเป็นกลุ่ม มีการแบ่งงานให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานและนำเสนอรายงานเพื่อเป็นการฝึกให้นักศึกษาได้สร้างภาวะผู้นำและการเป็นสมาชิกกลุ่มที่ดี มีการมอบหมายให้นักศึกษาได้หมุนเวียนกันในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อฝึกให้มีความรับผิดชอบ มีความเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคลและรู้จักการให้อภัย
ด้านการมีวินัยในตนเองและการเคารพต่อกฎระเบียบ	- มีกติกากี่จะสร้างวินัยในตนเอง เช่น การเข้าเรียนตรงเวลา การเข้าชั้นสม่ำเสมอ ดูแลการแต่งกายของนักศึกษาให้ถูกต้องตามระเบียบของมหาวิทยาลัย
จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ	- มีการให้ความรู้ถึงผลกระทบต่อสังคมและจรรยาบรรณที่เกี่ยวข้องและมีความภาคภูมิใจในอาชีพของตนเอง

2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

2.1 คุณธรรม จริยธรรม

2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) ตรงต่อเวลา มีวินัยในการทำงาน
- (2) มีความซื่อสัตย์ สุจริต
- (3) มีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเองและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
- (4) มีจรรยาบรรณและทัศนคติที่ดีต่อวิชาชีพ และแสดงออกซึ่งคุณธรรมและ

จริยธรรมในการปฏิบัติงานและการปฏิบัติตนต่อผู้อื่นอย่างสม่ำเสมอ

- (5) เคารพและปฏิบัติตามกฎระเบียบและข้อบังคับขององค์กร

2.1.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) สอนคุณธรรม จริยธรรมสอดแทรกในชั้นเรียน เน้นในเรื่องความซื่อสัตย์ ความมีวินัย ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น

- (2) สอนโดยเน้นให้เคารพและปฏิบัติตามกฎระเบียบและข้อบังคับขององค์กร
- (3) สอนโดยใช้กรณีศึกษาและอภิปรายร่วมกัน
- (4) ยกย่องนักศึกษาที่มีการแสดงออกอันเป็นแบบอย่างที่ดี
- (5) กำหนดให้มีวิชาด้านจรรยาบรรณ

2.1.3 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) สังเกตการแสดงพฤติกรรมของผู้เรียน และกับผู้สอนทุกคน
- (2) สังเกตจากการทำงานเป็นกลุ่มระหว่างผู้เรียนร่วมกัน
- (3) ประเมินจากการไม่กระทำทุจริตในการทำงานที่ได้รับมอบหมายและการสอบ

ของนักศึกษา

(4) การประเมินจากการสอบวิชาจรรยาบรรณ และการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ โดยองค์กรที่นักศึกษาเข้ารับการฝึก ฯ

2.2 ความรู้

2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

(1) มีความรู้ในศาสตร์หลักทั้งภาคทฤษฎีและ/หรือภาคปฏิบัติอย่างกว้างขวาง และทันต่อเหตุการณ์

(2) มีความรู้ที่เกิดจากการบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

(3) มีกระบวนการแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองและต่อยอดองค์ความรู้ในงานอาชีพได้อย่างต่อเนื่อง

2.2.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

(1) ใช้การเรียนการสอนในหลากหลายรูปแบบ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยมีทั้ง การถาม-ตอบ และการอภิปรายเป็นกลุ่ม

(2) มอบหัวข้อเรื่องให้ค้นคว้าและทำรายงานทั้งเดี่ยวและกลุ่ม

(3) การศึกษานอกสถานที่และทำรายงานเปรียบเทียบความรู้จากห้องเรียนกับการศึกษาดูงานและ/หรือการทำงานจริงภาคปฏิบัติ

(4) เชิญผู้เชี่ยวชาญมาเป็นวิทยากรบรรยายพิเศษเฉพาะเรื่อง

(5) การสนับสนุนให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการสอน

2.2.3 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

(1) ทดสอบทฤษฎีและปฏิบัติ โดยการสอบย่อย และให้คะแนน

(2) ทดสอบโดยการสอบข้อเขียนกลางภาคและปลายภาค

(3) ประเมินผลจากการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้ค้นคว้าและรายงานผล

(4) ประเมินจากผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพจากสถานประกอบการ

2.3 ทักษะทางปัญญา

2.3.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) คิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ
- (2) สามารถคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบและเหมาะสมทั้งเชิงกว้างและเชิงลึก
- (3) สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะ ไปสู่การฝึกประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพและการปฏิบัติงานจริงตามสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม
- (4) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อการพัฒนาทักษะการทำงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) การอภิปรายเป็นกลุ่ม
- (2) กรณีศึกษาเกี่ยวกับการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ ในการทำงาน
- (3) การทำงานที่ได้รับมอบหมายให้ค้นคว้าหรืองานเกี่ยวกับการพัฒนา
- (4) การบรรยายโดยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ประกอบการที่มีความสำเร็จในอาชีพ
- (5) กำหนดให้มีรายวิชาที่ต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหา

2.3.3 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) ประเมินผลจากผลงานที่ได้รับมอบหมาย
- (2) การสอบข้อเขียน
- (3) การเขียนรายงาน

2.4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

2.4.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) สามารถปฏิบัติและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายตามหน้าที่และบทบาทของตนในกลุ่มงานได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือผู้ร่วมงานและแก้ไขปัญหาในกลุ่ม
- (2) สามารถพัฒนาตนเอง และพัฒนาวิชาชีพได้อย่างต่อเนื่องและเหมาะสม
- (3) สามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์และวัฒนธรรมองค์กรที่ไปปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม

2.4.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) จัดให้มีเนื้อหาที่มีความรับผิดชอบต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในรายวิชาชีพ
- (2) มอบหมายงานเป็นกลุ่มย่อย และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ โดยหมุนเวียนกันในกลุ่ม
- (3) สอนโดยใช้กรณีศึกษา

- (4) จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่ช่วยให้นักศึกษามีทักษะทางวิชาการและวิชาชีพ

2.4.3 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) ประเมินจากผลงานของกลุ่มและผลงานของผู้เรียนในกลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้ทำงาน
- (2) ประเมินตนเองและประเมินซึ่งกันและกัน
- (3) สังเกตพฤติกรรมในการเรียน
- (4) ใช้ผลการประเมินจากการฝึกวิชาชีพ

2.5 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.5.1 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) สามารถใช้ภาษาในการสื่อสารได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์และมีประสิทธิภาพ
- (2) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมในการติดต่อสื่อสาร รู้จักเลือกรูปแบบของการนำเสนอที่เหมาะสมกับเรื่องและผู้ฟังที่แตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (3) สามารถใช้เทคนิคพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และ/หรือสถิติในการประมวลการแปลความหมาย และการวิเคราะห์ข้อมูล

2.5.2 กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) นำเสนอผลงานที่ค้นคว้าด้วยตนเองในห้องเรียน
- (2) บูรณาการการใช้คอมพิวเตอร์ เครือข่าย และซอฟต์แวร์หรือสื่อต่าง ๆ ในรายวิชาที่สามารถทำได้
- (3) ฝึกแก้ปัญหาหรือโจทย์ที่จำเป็นต้องใช้เทคนิคพื้นฐานทางคณิตศาสตร์หรือสถิติ

2.5.3 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) ประเมินผลโดยการสอบข้อเขียนและปากเปล่า
- (2) ประเมินผลจากการนำเสนอผลงาน
- (3) ประเมินผลจากการมอบหมายให้ทำรายงานโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นคว้า
- (4) ประเมินผลจากการใช้เทคนิคพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และ/หรือสถิติได้อย่างเหมาะสม

3. ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ และผลลัพธ์ผู้เรียนตามมาตรฐานการอุดมศึกษา

ตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานการอุดมศึกษา พ.ศ. 2561 กำหนดมาตรฐานที่ 1 ด้าน ผลลัพธ์ผู้เรียน ดังนี้

(1.1) เป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถ และความรอบรู้ด้านต่าง ๆ ในการสร้างสัมมาอาชีพ ความมั่นคงและคุณภาพชีวิตของตนเอง ครอบครัว ชุมชน และสังคม มีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยเป็นผู้มีคุณธรรม ความเพียร มุ่งมั่น มานะ บากบั่น และยึดมั่นในจรรยาบรรณวิชาชีพ

(1.2) เป็นผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม มีทักษะศตวรรษที่ 21 มีความสามารถในการบูรณาการศาสตร์ต่างๆ เพื่อพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาสังคม มีคุณลักษณะความเป็นผู้ประกอบการ รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมและของโลก สามารถสร้างโอกาสและเพิ่มมูลค่าให้กับตนเอง ชุมชน สังคม และประเทศ

(1.3) เป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง มีความกล้าหาญทางจริยธรรม ยึดมั่นในความถูกต้อง รู้คุณค่าและรักความเป็นไทยร่วมมือร่วมพลังเพื่อสร้างสรรค์การพัฒนาและเสริมสร้างสันติสุข อย่างยั่งยืนทั้งในระดับ ครอบครัว ชุมชน สังคมและประชาคมโลก

ด้าน	ผลการเรียนรู้	ผลลัพธ์ผู้เรียนตามมาตรฐานการอุดมศึกษา		
		มีความรู้ ความสามารถ รอบด้าน	ผู้ร่วม สร้างสรรค์ นวัตกรรม	พลเมืองที่ เข้มแข็ง
คุณธรรม จริยธรรม	1) ตรงต่อเวลา มีวินัยในการทำงาน			✓
	2) มีความซื่อสัตย์ สุจริต			✓
	3) มีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเองและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย			✓
	4) มีจรรยาบรรณและทัศนคติที่ดีต่อวิชาชีพ และแสดงออกซึ่งคุณธรรมและจริยธรรม ในการปฏิบัติงานและการปฏิบัติตนต่อผู้อื่นอย่างสม่ำเสมอ			✓
	5) เคารพและปฏิบัติตามกฎระเบียบและข้อบังคับขององค์กร			✓

ด้าน	ผลการเรียนรู้	ผลลัพธ์ผู้เรียนตามมาตรฐานการอุดมศึกษา		
		มีความรู้ ความสามารถ รอบด้าน	ผู้ร่วม สร้างสรรค์ นวัตกรรม	พลเมืองที่ เข้มแข็ง
ความรู้	1) มีความรู้ในศาสตร์หลักทั้ง ภาคทฤษฎีและ/หรือ ภาคปฏิบัติอย่างกว้างขวาง และทันต่อเหตุการณ์	✓		
	2) มีความรู้ที่เกิดขึ้นจาก การบูรณาการความรู้ใน ศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	✓		
	3) มีกระบวนการแสวงหา ความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง และต่อยอดองค์ความรู้ใน งานอาชีพได้อย่างต่อเนื่อง	✓	✓	
ทักษะทาง ปัญญา	1) คิดอย่างมีวิจารณญาณและ เป็นระบบ	✓		✓
	2) สามารถคิดวิเคราะห์เพื่อ แก้ไขปัญหาดังอย่างป็น ระบบและเหมาะสมทั้งเชิง กว้างและเชิงลึก	✓		✓
	3) สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ และทักษะ ไปสู่การฝึก ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง กับวิชาชีพและการ ปฏิบัติงานจริงตาม สถานการณ์ได้อย่าง เหมาะสม	✓	✓	
	4) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อการพัฒนาทักษะการ ทำงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างมี ประสิทธิภาพ		✓	

ด้าน	ผลการเรียนรู้	ผลลัพธ์ผู้เรียนตามมาตรฐานการอุดมศึกษา		
		มีความรู้ ความสามารถ รอบด้าน	ผู้ร่วม สร้างสรรค์ นวัตกรรม	พลเมืองที่ เข้มแข็ง
ทักษะ ความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และความ รับผิดชอบ	1) สามารถปฏิบัติและ รับผิดชอบงานที่ได้รับ มอบหมายตามหน้าที่และ บทบาทของตนในกลุ่มงาน ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งมี ส่วนร่วมในการช่วยเหลือ ผู้ร่วมงานและแก้ไขปัญหา กลุ่ม			✓
	2) สามารถพัฒนาตนเอง และ พัฒนาวิชาชีพได้อย่าง ต่อเนื่องและเหมาะสม	✓	✓	
	3) สามารถปรับตัวให้เข้ากับ สถานการณ์และวัฒนธรรม องค์กรที่ไปปฏิบัติงานได้ อย่างเหมาะสม			✓
ทักษะการ วิเคราะห์เชิง ตัวเลข การ สื่อสารและการ ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ	1) สามารถใช้ภาษาในการ สื่อสารได้อย่างเหมาะสม ตามสถานการณ์และมี ประสิทธิภาพ	✓		
	2) สามารถใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและนวัตกรรม ในการติดต่อสื่อสาร รู้จัก เลือกรูปแบบของการ นำเสนอที่เหมาะสมกับ เรื่องและผู้ฟังที่แตกต่างกัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	✓	✓	

ด้าน	ผลการเรียนรู้	ผลลัพธ์ผู้เรียนตามมาตรฐานการอุดมศึกษา		
		มีความรู้ ความสามารถ รอบด้าน	ผู้ร่วม สร้างสรรค์ นวัตกรรม	พลเมืองที่ เข้มแข็ง
	3) สามารถใช้เทคนิคพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และ/หรือสถิติในการประมวล การแปลความหมาย และการวิเคราะห์ข้อมูล	✓		

หมายเหตุ ให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ในตารางผลลัพธ์ผู้เรียนตามมาตรฐานการอุดมศึกษา

4. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมายดังนี้

4.1 คุณธรรม จริยธรรม

- (1) ตรงต่อเวลา มีวินัยในการทำงาน
- (2) มีความซื่อสัตย์ สุจริต
- (3) มีความรับผิดชอบทั้งต่อตนเองและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
- (4) มีจรรยาบรรณและทัศนคติที่ดีต่อวิชาชีพ และแสดงออกซึ่งคุณธรรมและจริยธรรมใน

การปฏิบัติงานและการปฏิบัติตนต่อผู้อื่นอย่างสม่ำเสมอ

- (5) เคารพและปฏิบัติตามกฎระเบียบและข้อบังคับขององค์กร

4.2 ความรู้

- (1) มีความรู้ในศาสตร์หลักทั้งภาคทฤษฎีและ/หรือภาคปฏิบัติอย่างกว้างขวางและทันต่อเหตุการณ์
- (2) มีความรู้ที่เกิดจากการบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- (3) มีกระบวนการแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองและต่อยอดองค์ความรู้ในงานอาชีพได้อย่างต่อเนื่อง

4.3 ทักษะทางปัญญา

- (1) คิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ
- (2) สามารถคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบและเหมาะสมทั้งเชิงกว้างและ

เชิงลึก

(3) สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะ ไปสู่การฝึกประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพ และการปฏิบัติงานจริงตามสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม

(4) มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อการพัฒนาทักษะการทำงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

(1) สามารถปฏิบัติและรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายตามหน้าที่และบทบาทของตนในกลุ่มงานได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือผู้ร่วมงานและแก้ไขปัญหากลุ่ม

(2) สามารถพัฒนาตนเอง และพัฒนาวิชาชีพได้อย่างต่อเนื่องและเหมาะสม

(3) สามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์และวัฒนธรรมองค์กรที่ไปปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสม

4.5 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

(1) สามารถใช้ภาษาในการสื่อสารได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์และมีประสิทธิภาพ

(2) สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมในการติดต่อสื่อสาร รู้จักเลือกรูปแบบของการนำเสนอที่เหมาะสมกับเรื่องและผู้ฟังที่แตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(3) สามารถใช้เทคนิคพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และ/หรือสถิติในการประมวล การแปล ความหมาย และการวิเคราะห์ข้อมูล

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา
(Curriculum Mapping)

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

หัวข้อ	คุณธรรม จริยธรรม					ความรู้			ทักษะทางปัญญา				ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และ ความรับผิดชอบ			ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้ เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3
หมวดวิชาเฉพาะ																		
วิชาแกน																		
SS001	ความรู้เบื้องต้นสหวิทยาการทาง วิทยาศาสตร์	●	○	○		○	●	●	○	●	●	○		●	○		○	●
SS002	การจัดการระบบสารสนเทศ	●	○	○		○	●	●	○	●	○			●	○		○	●
SS007	จรรยาบรรณและกฎหมายทางด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศ	●	○	○		●	●	○	○	○	●	●		●	○		○	●
SS004	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	●	○	○			●	●	○	●	●	○		●	○		○	●
SS005	การวิเคราะห์เทคโนโลยีกำเนิดใหม่	●	●	○		○	●	●	○	●	●	○		●	○		○	●
SS006	กระบวนการกลุ่มในการแก้ปัญหา	●	○	○			●	○	○	●	●	○	○	●	○		○	●

หัวข้อ		คุณธรรม จริยธรรม					ความรู้			ทักษะทางปัญญา				ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และ ความรับผิดชอบ			ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้ เทคโนโลยี สารสนเทศ		
		1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3
SS007	การเขียนโครงการทางวิชาการและ วิจัยสหวิทยาการทางวิทยาศาสตร์	●	●	○	○	○	●	●	○	●	●	○	○	●	○		○	○	●
SS008	ระเบียบวิธีวิจัยและประสบการณ์ ภาคสนามสหวิทยาการทาง วิทยาศาสตร์	●	○	○		○	●	○	○	●	●	○		●	○	○	○	○	●
วิชาเอกบังคับ																			
SS101	นวัตกรรมทางเทคโนโลยีสมัยใหม่	●	○	○	○	○	●	●	○	●	●	○		●	○		○		●
SS301	การสร้างสรรค์ นวัตกรรม และการ จัดการการเปลี่ยนแปลง	●	○	○	○	○	●	○	○	●	○	○	○	●	○		○		●
SS102	การเริ่มต้นแนวคิดธุรกิจ	●	○	○	○	○	○	○	●	●	○	○		●	○		○		●
SS201	ธุรกิจออนไลน์	●	○	○	○	○	●	○	○	●	●	○	○	●	○		○		●
SS203	ความรู้พื้นฐานด้านโซ่อุปทานและโลจิสติกส์	●	○	○	○	○	●	●	○	●	●	○		●	○		○		●
SS204	เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม สำหรับ	●	○	○	○	○	●	●	○	●	●	○	○	●	○		○		●

หัวข้อ		คุณธรรม จริยธรรม					ความรู้			ทักษะทางปัญญา				ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และ ความรับผิดชอบ			ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้ เทคโนโลยี สารสนเทศ		
		1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3
	โซ่อุปทานและโลจิสติกส์																		
SS202	หลักการประกอบการ	●	○	○	○	○	●	●	○	●	●	○		●	○		○		●
SS401	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และการสร้าง ตราสินค้า	●	○	○	○	○	●	○	○	●	●	○	○	●	○		○		●
กลุ่มการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ																			
SS402	สหกิจศึกษา	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

5. ความคาดหวังของผลลัพธ์การเรียนรู้เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา (ระบุเป็นแต่ละปีการศึกษาจนครบ
ระยะเวลาของหลักสูตร)

ตัวอย่าง

ชั้นปี	รายละเอียด
ชั้นปีที่ 1	มีความรู้เบื้องต้นทางด้านสหวิทยาการ และวิชาศึกษาทั่วไป
ชั้นปีที่ 2	มีความรู้ในศาสตร์ที่หลากหลายตามความถนัดของนักศึกษา ด้านสารสนเทศ การ ประกอบการ โลจิสติกส์ กฎหมาย การเงิน
ชั้นปีที่ 3	มีการสร้างสรรค์ นวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ฝึกกระบวนการแก้ปัญหา
ชั้นปีที่ 4	ระเบียบวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ การสร้างตราสินค้า และฝึกประสบการณ์ภาคสนาม ด้านสหวิทยาการ และสหกิจศึกษา

หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

การวัดผลเป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วยการศึกษาระบบหน่วยกิตชั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2545 (ภาคผนวกข)

2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

2.1.1 การประเมินข้อสอบของแต่ละรายวิชาต้องผ่านที่ประชุมของสาขาวิชาหรือคณะกรรมการที่สาขาวิชาแต่งตั้ง

2.1.2 การประเมินผลการสอบของแต่ละรายวิชาต้องผ่านที่ประชุมของสาขาวิชาหรือคณะกรรมการที่สาขาวิชาแต่งตั้งก่อนประกาศผลการสอบ

2.1.3 พิจารณาจากรายงานการประเมินผลการปฏิบัติงานในวิชาประสบการณ์วิชาชีพและวิชาสหกิจศึกษา ซึ่งทางสถานประกอบการเป็นผู้รายงาน

2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

2.2.1 ภาวะการได้งานทำของบัณฑิต ประเมินจากบัณฑิตแต่ละรุ่นที่สำเร็จการศึกษา ในเรื่องระยะเวลาในการหางานทำ ความเห็นต่อความรู้ ความสามารถ ความมั่นใจของบัณฑิตในการประกอบอาชีพ

2.2.2 การตรวจสอบจากผู้ไ้บัณฑิต โดยการสัมภาษณ์ หรือ การส่งแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้น ๆ

3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

3.1 นักศึกษาที่มีสิทธิ์ได้รับอนุปริญญา ปริญญา ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วน ดังต่อไปนี้

3.1.1 การให้อนุปริญญา

นักศึกษาศึกษาได้หน่วยกิตครบถ้วนตามหลักสูตรชั้นปริญญา ได้แต้มเฉลี่ยสะสมไม่ถึง 2.00 แต่ไม่ต่ำกว่า 1.75 หรือสอบได้หน่วยกิต ตามที่กำหนดไว้ในแต่ละสาขาวิชาของหลักสูตร แต่ยังไม่ถึงชั้นปริญญา มีสิทธิขอรับอนุปริญญาได้

3.1.2 การอนุมัติปริญญา

3.1.2.1 นักศึกษาที่จะได้รับอนุมัติปริญญาจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) สอบไล่ได้จำนวนหน่วยกิตครบตามหลักสูตรภายในระยะเวลาการศึกษาที่กำหนดไว้ในระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยว่าด้วยการศึกษาระบบหน่วยกิตชั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2545 (ภาคผนวก ข)

(2) ได้แต้มเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00

(3) มีความประพฤติดี
(4) ไม่มีพันธะติดค้างหนี้สินใดๆ กับมหาวิทยาลัย
(5) เข้าร่วมกิจกรรมบัณฑิตอุดมคติไทยรวม 60 ชั่วโมงตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด (ภาคผนวก ข)

(6) สอบผ่านข้อสอบวัดมาตรฐานความรู้ด้านภาษาอังกฤษธุรกิจ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านบริหารธุรกิจตามเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนด (ภาคผนวก ข)

3.1.2.2 นักศึกษาที่สอบไล่ได้จำนวนหน่วยกิตครบตามหลักสูตร แต่แต้มเฉลี่ยสะสมไม่ถึง 2.00 จะได้รับอนุมัติปริญญาที่ต่อเมื่อ

(1) ลงทะเบียนศึกษาวิชาที่เปิดสอนตามหลักสูตรต่อไปอีกจนกว่าจะทำแต้มเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 ภายในระยะเวลาการศึกษาที่กำหนดไว้ในระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยว่าด้วยการศึกษาระบบหน่วยกิตขั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2545 (ภาคผนวก ข) ว่าด้วยเรื่องระยะเวลาการศึกษา

(2) ลงทะเบียนศึกษาซ้ำเฉพาะวิชาซึ่งนักศึกษาเคยสอบได้ลำดับชั้น D+ D หรือ F จนกว่าจะทำแต้มเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00 ภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ในระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยว่าด้วยการศึกษาระบบหน่วยกิตขั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2545 (ภาคผนวก ข) ว่าด้วยเรื่องระยะเวลาการศึกษา

3.1.2.3 ในกรณีที่ได้รับร้องเรียนหรือปรากฏแก่มหาวิทยาลัยว่า นักศึกษาผู้ใดมีพฤติกรรมที่เสื่อมเสียต่อเกียรติภูมิของมหาวิทยาลัยอย่างร้ายแรง สภามหาวิทยาลัยมีสิทธิที่จะชะลอการอนุมัติปริญญาเอาไว้ก่อน เพื่อสอบสวนพฤติกรรมและหาความจริง ในกรณีที่ผลของการสอบสวนเป็นที่ปรากฏชัดว่านักศึกษาผู้นั้นมีพฤติกรรมที่เสื่อมเสียต่อเกียรติภูมิของมหาวิทยาลัยอย่างร้ายแรงจริง สภามหาวิทยาลัยมีสิทธิที่จะไม่อนุมัติปริญญา

หมวดที่ 6 การพัฒนาอาจารย์

1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

1.1 จัดปฐมนิเทศอาจารย์ใหม่ ซึ่งดำเนินการโดยฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย เพื่อให้อาจารย์ใหม่ได้ทราบกฎระเบียบ และทิศทางการจัดการศึกษาของมหาวิทยาลัย ทั้งนี้ฝ่ายวิชาการ ร่วมกับศูนย์ความเป็นเลิศทางการสอนจัดให้มีการสาธิตการสอนจากคณาจารย์ที่มีความสามารถทางการสอนในสาขาต่างๆ แก่อาจารย์ใหม่เป็นประจำทุกปี

1.2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดประชุมเพื่อให้คณาจารย์ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการจัดการศึกษา เป้าหมายของหลักสูตร และผลสัมฤทธิ์ที่มุ่งหวัง ตลอดจนจัดการอบรมวิธีการสอน เพื่อให้คณาจารย์ได้พัฒนาศักยภาพในด้านวิธีการสอน และเพิ่มพูนความรู้ในด้านการเรียนการสอนให้ทันต่อความเปลี่ยนแปลงในยุคโลกาภิวัตน์

2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่อาจารย์

2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

2.1.1 มีการพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน โดยส่งเสริมให้คณาจารย์เข้ารับการอบรมทางการสอนทั้งภายใน และภายนอกมหาวิทยาลัย และในต่างประเทศ

2.1.2 มีการพัฒนาทักษะการวัดและประเมินผล โดยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดให้มีการอบรมในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล ได้แก่ การแนะนำเรื่องการตัดเกรดออนไลน์ ให้คณาจารย์เป็นประจำทุกปี

2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่นๆ

2.2.1 มีการพัฒนาด้านวิชาการ โดยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและมหาวิทยาลัย สนับสนุนให้คณาจารย์ทำงานวิจัย ทั้งในและนอกสถาบัน ให้ทุนและหาแหล่งทุนเพื่อการวิจัย พร้อมทั้งจัดอบรมเกี่ยวกับการทำวิจัย และจัดหา Mentor

2.2.2 มีการพัฒนาด้านวิชาชีพ โดยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและมหาวิทยาลัยให้ทุนคณาจารย์ไปศึกษาต่อเพื่อเพิ่มพูนคุณวุฒิ และความก้าวหน้าทางวิชาชีพ ตลอดจนจัดให้มีโครงการสหกิจอาจารย์เพื่อให้คณาจารย์ได้เพิ่มพูนประสบการณ์โดยปฏิบัติงานในหน่วยงานหรือสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับวิชาที่สอน และเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

1. การกำกับมาตรฐาน

ในการบริหารหลักสูตรจะมีคณะกรรมการประจำหลักสูตรอันประกอบด้วยรองคณบดีฝ่ายวิชาการ หัวหน้าหลักสูตร และอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรรับผิดชอบ โดยมีคณบดีเป็นผู้กำกับดูแลและคอยให้คำแนะนำ ตลอดจนกำหนดนโยบายการปฏิบัติให้แก่อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรจะวางแผนการจัดการเรียนการสอนร่วมกันในสาขาวิชาโดยอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของผู้บริหารของคณะ

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
1. พัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัย โดยอาจารย์และนักศึกษาสามารถก้าวทันหรือเป็นผู้นำในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ	1. ปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัย โดยมีการพิจารณาปรับปรุงหลักสูตรทุกๆ 5 ปี	1. จำนวนวิชาเรียน ที่มี ภาควิชาปฏิบัติและวิชาเรียนที่มี แนวทางให้นักศึกษาได้ ศึกษาค้นคว้าความรู้ใหม่ได้ ด้วยตนเอง
2. กระตุ้นให้นักศึกษาเกิด ความใฝ่รู้ มีแนวทางการ เรียนที่สร้างทั้งความรู้ ความสามารถในวิชาการ วิชาชีพที่ทันสมัย	2. จัดแนวทางการเรียนในวิชา เรียนให้มีทั้งภาคทฤษฎีและ ภาควิชาปฏิบัติ และมีแนว ทางการเรียนหรือกิจกรรม ประจำวิชาให้นักศึกษาได้ ศึกษาความรู้ที่ทันสมัยด้วย ตนเอง	2. จำนวน และ ราย ชื่อ คณาจารย์ประจำ ประวัติ อาจารย์ด้าน คุณวุฒิ ประสบการณ์ และการ พัฒนาอบรมของอาจารย์
3. ตรวจสอบและปรับปรุง หลักสูตรให้มีคุณภาพ มาตรฐาน	3. จัดให้มีผู้สนับสนุน การ เรียนรู้ และหรือผู้ช่วยสอน เพื่อกระตุ้นให้นักศึกษาเกิด ความใฝ่รู้	3. จำนวนบุคลากรผู้สนับสนุน การเรียนรู้ และบันทึก กิจกรรมในการสนับสนุน การเรียนรู้
4. มีการประเมินมาตรฐานของ หลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ	4. กำหนดให้อาจารย์ที่สอนมี คุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาโท หรือเป็นผู้มีประสบการณ์ หลายปีมีจำนวนคณาจารย์ ประจำไม่น้อยกว่าเกณฑ์ มาตรฐาน	4. ผลการประเมินการเรียน การสอนอาจารย์ผู้สอน และการสนับสนุนการ เรียนรู้โดยนักศึกษา
	5. มีการประเมินหลักสูตรโดย คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ	5. ประเมินผลโดย คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ภายนอก
		6. ประเมินผลโดยบัณฑิต ผู้สำเร็จการศึกษา

เป้าหมาย	การดำเนินการ	การประเมินผล
	ภายในทุกปี และภายนอก อย่างน้อยทุก 5 ปี 6. ประเมินความพึงพอใจของ หลักสูตรและการเรียนการ สอน โดยบัณฑิตที่สำเร็จ การศึกษา	

2. บัณฑิต

คุณภาพของบัณฑิตเป็นไปตามคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี โดยมีมาตรฐานผลการเรียนรู้ครบทั้ง 5 ด้าน ตามรายละเอียดใน หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ และ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

บัณฑิตสาขาวิชาสหวิทยาการมีคุณภาพตรงกับที่ตลาดงานมีความต้องการ บัณฑิตที่จบสามารถทำงานในองค์กรต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน รวมถึงการประกอบธุรกิจส่วนตัว

ในระหว่างการศึกษา นักศึกษาสามารถนำผลงานไปนำเสนอในที่ประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติ รวมถึงส่งผลงานเข้าประกวดแข่งขันในเวทีต่าง ๆ

3. นักศึกษา

3.1 กระบวนการรับนักศึกษาและการเตรียมความพร้อมก่อนการเข้าศึกษา

กระบวนการรับนักศึกษา ดำเนินการประชาสัมพันธ์ผ่านระบบของมหาวิทยาลัยฯ และของคณะฯ โดยมีกระบวนการรับนักศึกษาดังนี้ 1. พิจารณาใบสมัครและประกาศรายชื่อผู้มีสิทธิ์สอบสัมภาษณ์ 2. สอบสัมภาษณ์ โดยคณะกรรมการสอบสัมภาษณ์ ที่แต่งตั้งโดยมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย 3. กรรมการสัมภาษณ์ส่งผลการรับเข้าศึกษาในหลักสูตรฯ ให้กับกองส่งเสริมการรับสมัครนักศึกษา เพื่อกำหนดรหัสประจำตัวนักศึกษาและลงทะเบียนให้นักศึกษาใหม่

การเตรียมความพร้อมก่อนการเข้าศึกษา เป็นการจัดกิจกรรมในช่วงก่อนเปิดภาคเรียนสำหรับนักศึกษาใหม่เพื่อเตรียมความพร้อมด้านความรู้และการปรับตัวสำหรับการเรียนในระดับอุดมศึกษา กิจกรรมการเตรียมความพร้อมมี 2 ส่วน คือ กิจกรรมที่จัดโดยมหาวิทยาลัยฯ และ กิจกรรมที่จัดโดยสาขาวิชา กิจกรรมที่จัดโดยมหาวิทยาลัยฯ ได้แก่ ค่ายแม่ไทร โครงการเตรียมความพร้อม และการปฐมนิเทศนักศึกษาใหม่ ส่วนกิจกรรมที่จัดโดยสาขาฯ ได้แก่ การอบรมความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการศึกษาในหลักสูตร และกิจกรรมพบรุ่นพี่และ/หรือศิษย์เก่าเพื่อแบ่งปันประสบการณ์ในการเรียนสาขาวิชาสหวิทยาการ

3.2 การควบคุม การดูแล การให้คำปรึกษาวิชาการและแนะแนว

หัวหน้าหลักสูตรและอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรฯ มีหน้าที่ควบคุม ดูแลผลการศึกษาแต่ละรายวิชา โดยจัดประชุมข้อสอบและผลสอบเพื่อให้ข้อสอบเป็นไปตามมาตรฐานวิชาการ และดูแลผลสอบให้ไม่เกิดความผิดปกติ หากเกิดความผิดปกติหรือเกิดข้อผิดพลาดให้สอบถามไปยังอาจารย์ผู้สอน และ/หรือ ผู้เชี่ยวชาญจากสถานประกอบการเพื่อร่วมมือกันแก้ไขให้ถูกต้อง

อาจารย์ผู้สอนทุกรายวิชาและอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้รับแต่งตั้งจากคณะฯ ต้องกำหนด ชั่วโมง Office Hours อย่างน้อย สัปดาห์ละ 6 ชั่วโมงเพื่อให้นักศึกษาสามารถรับคำปรึกษาวิชาการและแนะแนวได้

3.3 การคงอยู่และการสำเร็จการศึกษา

สาขาวิชาได้มีการประชุมพิจารณาผลสอบเพื่อวางแผน การเปิดรายวิชาและปรับเปลี่ยน อาจารย์ผู้สอนให้เหมาะสมกับนักศึกษาเพื่อรักษาการคงอยู่ของนักศึกษา

ในกรณีที่นักศึกษาสอบไม่ผ่านบางรายวิชา หลักสูตรฯ มีนโยบายช่วยเหลือให้นักศึกษาสามารถลงทะเบียนเรียนข้ามชั้นปีได้ โดยการจัดตารางสอนและตารางสอบเพื่อเอื้อประโยชน์ต่อนักศึกษาให้สามารถสำเร็จการศึกษาในเวลาที่กำหนด

ในกลุ่มนักศึกษาที่ย้ายหลักสูตรฯ ภายในมหาวิทยาลัยฯ หรือ ย้ายมาจากสถาบันการศึกษาอื่น สามารถเทียบโอนหน่วยกิตในบางรายวิชาตามระเบียบมหาวิทยาลัยฯ จึงทำให้นักศึกษาส่วนใหญ่สามารถสำเร็จการศึกษาในเวลาที่กำหนด

3.4 ความพึงพอใจและผลการจัดการข้อร้องเรียนของนักศึกษา

กรณีที่นักศึกษามีความสงสัยเกี่ยวกับผลการประเมินในรายวิชาใดสามารถที่จะยื่นคำร้องขอคณะกรรมการดำเนินการสอบ ตลอดจนดูคะแนนและวิธีการประเมินของผู้ประเมินในแต่ละรายวิชาได้ หรือกรณีอื่น ๆ ให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วย การศึกษาระบบหน่วยกิต ชั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2545 (ภาคผนวก ก.)

4. อาจารย์

4.1 การรับอาจารย์ใหม่

มีการคัดเลือกอาจารย์ใหม่ตามระเบียบและหลักเกณฑ์ของมหาวิทยาลัย โดยอาจารย์ใหม่จะต้องมีคุณวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไปในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องและมีคุณสมบัติตรงตามที่สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษากำหนด

4.2 คุณสมบัติ ความรู้และความเชี่ยวชาญทางสาขาวิชา

อาจารย์ประจำหลักสูตรและอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร มีคุณวุฒิขั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่าหรือมีตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องหรือในสาขาวิชาของรายวิชาที่สอน และต้องมีผลงานทางวิชาการที่ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญา และเป็นผลงานทางวิชาการที่

ได้รับการเผยแพร่ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดในการพิจารณาแต่งตั้งให้บุคคลดำรงตำแหน่งทางวิชาการอย่างน้อย 1 รายการ ในรอบ 5 ปีย้อนหลัง

อาจารย์ผู้สอน อาจเป็นอาจารย์ประจำหรืออาจารย์พิเศษที่มีคุณวุฒิขั้นต่ำปริญญาโทหรือเทียบเท่า หรือมีตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ในสาขาวิชาที่สัมพันธ์กันหรือในสาขาวิชาของรายวิชาที่สอน

ในกรณีของอาจารย์พิเศษ อาจได้รับการยกเว้นคุณวุฒิปริญญาโท แต่ทั้งนี้ต้องมีคุณวุฒิขั้นต่ำปริญญาตรีหรือเทียบเท่า และมีประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาที่สอนมาแล้วไม่น้อยกว่า 6 ปี ทั้งนี้ อาจารย์พิเศษต้องมีชั่วโมงสอนไม่เกินร้อยละ 50 ของรายวิชา โดยมีอาจารย์ประจำเป็นผู้รับผิดชอบรายวิชานั้น

4.3 ความก้าวหน้าในการผลิตผลงานทางวิชาการ

มีการสนับสนุนให้อาจารย์นำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการทั้งระดับชาติและนานาชาติ ส่งเสริมให้อาจารย์ตีพิมพ์ผลงานวิชาการในวารสารวิชาการระดับชาติอย่างต่อเนื่อง มีกระบวนการเผยแพร่งานวิชาการสู่สาธารณชนในรูปแบบต่าง ๆ รวมถึงส่งเสริมให้อาจารย์ผลิตตำรา หนังสือ เอกสารประกอบการสอน เพื่อขอตำแหน่งทางวิชาการ

5. หลักสูตร การเรียนการสอน การประเมินผู้เรียน

5.1 หลักสูตร

หลักสูตรดำเนินการตามเกณฑ์และกรอบคุณวุฒิระดับปริญญาตรี

5.2 การเรียนการสอน

หลักสูตรมีระบบและนโยบายการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการนำเทคโนโลยีการเรียนสอนแบบผสมผสาน (Hybrid Learning) ที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย ซึ่งส่งผลให้มีเอกสารประกอบการสอนที่ทันสมัย

5.3 การประเมินผู้เรียน

คณาจารย์ร่วมกันประเมินผลการเรียนการสอน ตามที่แสดงไว้ในผลลัพธ์การเรียนรู้ หรือสมรรถนะของผู้เรียนหรือบัณฑิต ซึ่งได้ผ่านการหารือและวางแผนร่วมกันก่อนเปิดภาคการศึกษา

6. สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้

6.1 การบริหารงบประมาณ

คณะจัดสรรงบประมาณประจำปี เพื่อจัดซื้อตำรา สื่อการเรียนการสอน สื่อทัศนูปกรณ์ และวัสดุครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์อย่างเพียงพอเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียนและสร้างสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษา

6.2 ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

มหาวิทยาลัยมีความพร้อมด้านหนังสือ ตำรา และการสืบค้นผ่านฐานข้อมูลโดยมีสำนักหอสมุดกลางที่มีหนังสือด้านคอมพิวเตอร์ รวมถึงฐานข้อมูลที่จะให้สืบค้น ส่วนระดับคณะก็มีทรัพยากรที่ใช้สนับสนุนการเรียนการสอนดังนี้

6.3 การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

6.3.1 ประสานงานกับสำนักหอสมุดกลางในการจัดหาหนังสือ และตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนของอาจารย์และการศึกษาค้นคว้าของนักศึกษา

6.3.2 อาจารย์ผู้สอนแต่ละสาขาวิชามีส่วนร่วมในการเสนอแนะรายชื่อหนังสือ และสื่อการสอนอื่นๆ เพื่อให้สำนักหอสมุดกลางดำเนินการจัดหาสำหรับการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์และการศึกษาค้นคว้าของนักศึกษา

6.3.3 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร มีการประเมินความเพียงพอโดยการทำ Focus Group จากนักศึกษาของสาขาวิชา

6.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

มีเจ้าหน้าที่ประสานงานจัดซื้อหนังสือเพื่อเข้าหอสมุดกลาง และประเมินความพอเพียงของหนังสือ ตำรา นอกจากนี้ยังมีเจ้าหน้าที่ด้านโสตทัศนอุปกรณ์ซึ่งจะอำนวยความสะดวกในการใช้สื่อของอาจารย์และต้องประเมินความพอเพียงและความต้องการใช้สื่อของอาจารย์ด้วย และมีการประเมินความเพียงพอของทรัพยากรโดยการจัดทำแบบสอบถามสำรวจความต้องการ และจากการสังเกตการณ์การใช้งานในรายวิชาที่สอน

7. การกำกับมาตรฐาน ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators)

ผลการดำเนินการบรรลุตามเป้าหมายตัวบ่งชี้ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ดีต่อเนื่อง 2 ปีการศึกษา เพื่อติดตามการดำเนินการตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีต่อไป ทั้งนี้เกณฑ์การประเมินผ่าน คือ มีการดำเนินงานตามข้อ 1-5 และอย่างน้อยร้อยละ 80 ของตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานที่ระบุไว้ในแต่ละปี

ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
1. อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรระดับปริญญาตรีอย่างน้อย 4 คน และอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรระดับปริญญาโท/เอกอย่างน้อย 3 คน ที่มีส่วนร่วมในการประชุมแต่ละครั้ง เพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	✓	✓	✓	✓	✓
2. มีรายละเอียดของหลักสูตรตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือ มาตรฐานคุณวุฒิสาขา/สาขาวิชา (ถ้ามี)	✓	✓	✓	✓	✓

ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
3. มีรายละเอียดของรายวิชา และรายละเอียดของ ประสบการณ์ภาคสนาม(ถ้ามี) ตามแบบ มคอ.3 และ มคอ. 4 อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ ครบทุกรายวิชา	✓	✓	✓	✓	✓
4. จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชาและรายงานผล การดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม (ถ้ามี) ตาม แบบ มคอ.5 และ มคอ.6 ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดการ สอบวันสุดท้ายของภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุก รายวิชา	✓	✓	✓	✓	✓
5. มีการจัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตร ตาม แบบ มคอ.7 ก่อนการตรวจประเมินหลักสูตร แต่ไม่เกิน 60 วัน หลังสิ้นสุดปีการศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓
6. มีการทวนสอบผลการเรียนรู้ของนักศึกษาตามมาตรฐานผล การเรียนรู้ที่กำหนดอย่างน้อยร้อยละ 40 ของรายวิชาใน หมวดวิชาเฉพาะด้านกลุ่มวิชาแกนและกลุ่มวิชาเอกที่เปิด สอนในแต่ละปีการศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓
7. มีการพัฒนา/ปรับปรุงการเรียนการสอน กลยุทธ์การสอน หรือการประเมินผลการเรียนรู้ จากผลการประเมินการ ดำเนินงานที่รายงานใน มคอ.7 ปีที่แล้ว		✓	✓	✓	✓
8. อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคน ได้รับการปฐมนิเทศหรือ คำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	✓	✓	✓	✓	✓
9. อาจารย์ประจำทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/ หรือวิชาชีพอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง	✓	✓	✓	✓	✓
10. จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับ การพัฒนาวิชาการ และ/หรือ วิชาชีพไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	✓	✓	✓	✓	✓
11. ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่มี ต่อคุณภาพหลักสูตร เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.51 จากคะแนน เต็ม5.00				✓	✓
12. ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่ เฉลี่ย ไม่น้อยกว่า 3.51 จากคะแนนเต็ม 5.00					✓

หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

1.1 การประเมินกลยุทธ์การสอน

พิจารณาจากตัวผู้เรียนโดยอาจารย์ผู้สอนจะประเมินผู้เรียนว่ามีความเข้าใจหรือไม่ โดยประเมินจากการทดสอบย่อย การสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกของนักศึกษา การตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาในชั้นเรียน เป็นต้น โดยมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนใหม่ ๆ ให้เหมาะสมกับผู้เรียน รวมทั้งจัดประชุมคณาจารย์ประจำสาขาวิชาในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อนำมาปรับปรุงคุณภาพการสอนต่อไป

1.2 การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

นักศึกษาประเมินการสอนของอาจารย์ในด้านต่างๆ ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด เช่น วิธีการสอน การตรงต่อเวลา การชี้แจงเป้าหมาย/วัตถุประสงค์ของรายวิชา เกณฑ์การวัดและประเมินผล การใช้สื่อการสอน เป็นต้น โดยนักศึกษาจะประเมินการสอนออนไลน์เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละภาคการศึกษา ทั้งนี้ผลการประเมินจะจัดส่งให้ผู้สอนและหัวหน้าหลักสูตรเพื่อปรับปรุงต่อไป

2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

การประเมินหลักสูตรในภาพรวม จะทำโดย

- 2.1 ประเมินโดยนักศึกษาชั้นปีที่ 4
- 2.2 ประเมินโดยนักศึกษาเป็นกลุ่มตามชั้นปีการศึกษา ตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 ถึงชั้นปีที่ 4
- 2.3 ประเมินโดยการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต และสถานประกอบการต่าง ๆ

3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

3.1 มีการประเมินคุณภาพการศึกษาประจำปี ตามดัชนีตัวบ่งชี้การประกันคุณภาพภายในระดับสาขาวิชา ของมหาวิทยาลัย

3.2 มีการประเมินการประกันคุณภาพการศึกษาจากคณะกรรมการประเมินคุณภาพหลักสูตรภายนอก

4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรสรุปผลการดำเนินงานประจำปีและแจ้งในที่ประชุมคณาจารย์ประจำสาขาวิชาเพื่อพิจารณาทบทวนผลการดำเนินงาน และดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรทุก 5 ปี ทั้งนี้เพื่อให้หลักสูตรมีความทันสมัยและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก** การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษาและแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบ
มาตรฐานการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา หมวดวิชาศึกษาทั่วไป หลักสูตรปรับปรุง
พ.ศ. 2560
- ภาคผนวก ข** ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
- ว่าด้วย การศึกษาระบบหน่วยกิต ชั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2545
 - ว่าด้วย การศึกษาระบบหน่วยกิตชั้นปริญญา (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2554
 - ว่าด้วย การศึกษาระบบหน่วยกิตชั้นปริญญาบัณฑิต (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2557
 - ว่าด้วย การเทียบโอนหน่วยในการเข้าศึกษาหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2548
 - ว่าด้วย การเทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์ จากการศึกษาจากระบบ
และ/หรือการศึกษาตามอัธยาศัยเข้าสู่การศึกษาในระบบ ตามหลักสูตรระดับ
ปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2547
- ภาคผนวก ค** คำสั่งสภามหาวิทยาลัยหอการค้าไทยที่ 18/2561 เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนา
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2561
- ภาคผนวก ง** ผลงานวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตร

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษาและแผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานการ
เรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา หมวดวิชาศึกษาทั่วไป
หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560

การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา (Learning Outcome)

Development of Learning Outcomes

การพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักศึกษา (Learning Outcome) หมวดศึกษาทั่วไป มีดังนี้

Development of student's learning outcomes in general education courses are as follows:

1. คุณธรรม จริยธรรม

1. Ethics and Morals

1.1 คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

1.1 Learning Outcomes Related to Ethics and Morals

1) มีวินัย ตรงต่อเวลา ความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

1) Maintaining self-discipline, punctuality and responsibility towards self and society.

2) มีความซื่อสัตย์ต่อหน้าที่

2) Maintaining honesty.

3) เคารพกฎระเบียบ และข้อบังคับของส่วนรวม

3) Respecting and complying with regulations of institutions and society.

4) มีจิตสำนึกที่ดีต่อสังคม

4) Possessing public consciousness.

5) มีความเสียสละและมีความอดทน

5) Willing to sacrifice and having perseverance.

1.2 วิธีการสอน

1.2 Teaching Strategies

1) สอนโดยเป็นต้นแบบที่ดี เพื่อเป็นตัวอย่างที่ดีให้นักศึกษา

1) Teaching and being a good role model for students.

2) มอบหมายงานให้นักศึกษาทำงานทั้งที่เป็นงานเดี่ยวและงานกลุ่ม โดยกำหนดเวลาส่งงานชัดเจน

2) Assigning students to work individually and in groups with clear deadline.

3) บรรยาย/ ฝึกปฏิบัติ/ กรณีศึกษา/ กิจกรรม (activity base)

- 3) Lecture/practice/using case study and activities

1.3 วิธีการประเมินผล

1.3 Assessment Strategies

- 1) การเช็คชื่อเข้าห้องเรียนระบบ student attendance
- 1) Using Student Attendance system to check class attendance
- 2) การส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามเวลาที่กำหนด
- 2) Submitting class assignments on time.
- 3) การส่งงานที่ได้รับมอบหมายครบถ้วน
- 3) Submitting all assignments.
- 4) มีการอ้างอิงแหล่งข้อมูลได้อย่างถูกต้อง
- 4) Citing references correctly.

2. ความรู้

2. Knowledge

2.1 ความรู้ที่ต้องได้รับ

2.1 Learning Outcomes Related to Knowledge

- 1) ความรู้พื้นฐานด้านธุรกิจ เศรษฐศาสตร์ และการบัญชี
- 1) Possessing basic knowledge in business, economics and accountancy.
- 2) ความรู้และทักษะการใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษธุรกิจ และสามารถสื่อสารได้อย่าง

มีประสิทธิภาพ

- 2) Possessing knowledge and skills in communicating using the Thai language and business English effectively.

- 3) ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่

- 3) Possessing knowledge relating to mathematics, science and technology.

- 4) ความรู้และตระหนักในคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม

- 4) Possessing knowledge and appreciation of arts and cultures.

- 5) ความรู้ ความเข้าใจในตนเอง และผู้อื่น

- 5) Possessing knowledge and understanding of self and others.

2.2 วิธีการสอน

2.2 Teaching Strategies

บรรยาย อภิปราย กรณีศึกษา บทบาทสมมุติ สถานการณ์จำลอง การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และศึกษาผ่านระบบ e-learning

Teaching based on lecture, discussion, case studies, role-plays, simulation, use of software programs and self-study via e-learning.

2.3 วิธีการประเมินผล

2.3 Assessment Strategies

- 1) การนำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย
- 1) Presenting assignments.
- 2) ทดสอบย่อยในห้องเรียน
- 2) Taking in-class quizzes.
- 3) สอบกลางภาคและปลายภาค
- 3) Taking mid-term and final examinations.
- 4) ศึกษาและทดสอบย่อยผ่านระบบ e-learning
- 4) Studying and taking quizzes on e-learning.

3. ทักษะทางปัญญา

3. Cognitive Skills

3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

3.1 Learning Outcomes Related to Cognitive Skills

- 1) มีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ
- 1) Being able to think systematically.
- 2) มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
- 2) Possessing creativity.
- 3) มีความสามารถในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ
- 3) Being able to solve problems in various situations.
- 4) มีความสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
- 4) Being able to apply knowledge to be used in daily life.

3.2 วิธีการสอน

3.2 Teaching Strategies

กรณีศึกษา โครงการ การแก้ปัญหา การจำลองสถานการณ์ อภิปรายกลุ่ม ระดมสมอง

Teaching based on case studies, projects, problems, simulation, discussion and brainstorming.

3.3 วิธีการประเมินผล

3.3 Assessment Strategies

สอบย่อย สอบกลางภาพ และสอบไล่ปลายภาค โดยเน้นข้อสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ การนำไปใช้ การแสดงเหตุผล ประเมินผลงานของนักศึกษา

Evaluating students using quizzes, mid-term and final examinations with an emphasis on analysis, application, and reasoning.

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4. Interpersonal Skills and Responsibility

4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

4.1 Learning Outcomes Related to Interpersonal Skills and Responsibility

1) พัฒนาทักษะในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้สอน ตลอดจนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี

1) Developing interpersonal skills between learner and learner, learner and teacher as well as being able to work well with others.

2) มีการพัฒนาภาวะผู้นำ

2) Developing leadership skills.

3) เคารพสิทธิ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3) Respecting the others' right and opinions.

4) สามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์และวัฒนธรรมที่หลากหลาย

4) Being able to adjust to various situations and cultures.

5) มีบุคลิกภาพที่ดีทั้งภายในและภายนอก รวมทั้งมีความสามารถในการเข้าสังคม

5) Possessing good personality both inside and outside and being able to socialize.

4.2 วิธีการสอน

4.2 Teaching Strategies

1) มอบหมายงานทั้งงานเดี่ยว และงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน

1) Assigning individual work, group work and presentations.

2) การทำกิจกรรมทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

2) Arranging activities both inside and outside the university.

3) สถานการณ์จำลอง

3) Simulations

4.3 วิธีการประเมินผล

4.3 Assessment Strategies

1) ทำแบบทดสอบ on-line ในระบบ e-learning

- 1) Taking on-line tests in e-learning system.
- 2) การส่งงานผ่านระบบ web board
- 2) Submitting assignments via web board.
- 3) ประเมินการนำเสนอผลงาน
- 3) Evaluating presentations.

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5. Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills

5.1 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

5.1 Learning Outcomes related to Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills

- 1) ทักษะการคิดคำนวณเชิงตัวเลข
- 1) Being able to use mathematical skills.
- 2) ทักษะในการสื่อสาร ได้แก่ การพูด การฟัง การอ่าน และการเขียน โดยการทำงานกลุ่ม
- 2) Communicating using speaking, listening, reading and writing skills through working in groups.
- 3) ทักษะการสืบค้นข้อมูลจาก internet
- 3) Being able to search for information on the Internet.
- 4) ทักษะการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อคำนวณ นำเสนอ วิเคราะห์ และแปลผลข้อมูล
- 4) Possessing skills in using applications or software programs to calculate, present, analyze and interpret data.
- 5) ทักษะการเรียนรู้ด้วยระบบ e-learning
- 5) Possessing study skills using e-learning system.
- 6) ทักษะในการนำเสนอข้อมูล โดยใช้รูปแบบ เครื่องมือ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม
- 6) Being able to present information using appropriate forms, tools and technologies.

5.2 วิธีการสอน

5.2 Teaching Strategies

- 1) มอบหมายงานให้นักศึกษาฝึกฝนด้วยตนเองจากโปรแกรมสำเร็จรูป
- 1) Assigning work that students can practice by themselves from applications or software programs.

2) มอบหมายคว้าข้อมูลจาก website และสื่อการสอน e-learning โดยเน้นข้อมูลเชิงตัวเลขและสถิติอ้างอิง

2) Assigning students to search for information on websites and e-learning, emphasizing numerical and statistical data.

3) ฝึกทักษะทางการสื่อสาร

3) Practicing communication skills.

5.3 วิธีประเมินผล

5.3 Assessment Strategies

1) ทำรายงาน และนำเสนอโดยใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ

1) Writing reports and presenting using various technologies.

2) ทำแบบฝึกทักษะแบบ on-line

2) Doing exercises on-line.

9. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Learning Outcome)

9. Curriculum Mapping of Learning Outcomes from Curriculum to Courses

1. คุณธรรม จริยธรรม

1. Ethics and Morals

1) มีวินัย ตรงต่อเวลา ความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

1) Maintaining self-discipline, punctuality and responsibility towards self and society.

2) มีความซื่อสัตย์ต่อหน้าที่

2) Maintaining honesty.

3) เคารพกฎระเบียบ และข้อบังคับของส่วนรวม

3) Respecting and complying with regulations of institutions and society.

4) มีจิตสำนึกที่ดีต่อสังคม

4) Possessing public consciousness.

5) มีความเสียสละและมีความอดทน

5) Willing to sacrifice and having perseverance.

2. ความรู้

2. Knowledge

1) ความรู้พื้นฐานด้านธุรกิจ เศรษฐศาสตร์ และการบัญชี

- 1) Possessing basic knowledge in business, economics and accountancy.
- 2) ความรู้และทักษะการใช้ภาษาไทย และภาษาอังกฤษธุรกิจ และสามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2) Possessing knowledge and skills in communicating using the Thai language and business English effectively.
- 3) ความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่
- 3) Possessing knowledge relating to mathematics, science and technology.
- 4) ความรู้และตระหนักในคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม
- 4) Possessing knowledge and appreciation of arts and cultures.
- 5) ความรู้ความเข้าใจในตนเองและผู้อื่น
- 5) Possessing knowledge and understanding of self and others.

3. ทักษะทางปัญญา

3. Cognitive Skills

- 1) มีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ
- 1) Being able to think systematically.
- 2) มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์
- 2) Possessing creativity.
- 3) มีความสามารถในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ
- 3) Being able to solve problems in various situations.
- 4) มีความสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
- 4) Being able to apply knowledge to be used in daily life.

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4. Interpersonal Skills and Responsibility

- 1) พัฒนาทักษะในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน ตลอดจนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี
- 1) Developing interpersonal skills between learner and learner, learner and teacher as well as being able to work well with others.
- 2) มีการพัฒนาภาวะผู้นำ
- 2) Developing leadership skills.
- 3) เคารพสิทธิและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 3) Respecting the others' right and opinions.

- 4) สามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์และวัฒนธรรมที่หลากหลาย
- 4) Being able to adjust to various situations and cultures.
- 5) มีบุคลิกภาพที่ดีทั้งภายในและภายนอก รวมทั้งมีความสามารถในการเข้าสังคม
- 5) Possessing good personality both inside and outside and being able to socialize.

5. ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5. Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills

- 1) ทักษะการคิดคำนวณเชิงตัวเลข
- 1) Being able to use mathematical skills.
- 2) ทักษะในการสื่อสาร ได้แก่ การพูด การฟัง การอ่าน และการเขียน โดยการทำงานกลุ่ม
- 2) Communicating using speaking, listening, reading and writing skills through working in groups.
- 3) ทักษะการสืบค้นข้อมูลจาก internet
- 3) Being able to search for information on the Internet.
- 4) ทักษะการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อคำนวณ นำเสนอ วิเคราะห์ และแปลผลข้อมูล
- 4) Possessing skills in using applications or software programs to calculate, present, analyze and interpret data.
- 5) ทักษะการเรียนรู้ด้วยระบบ e-learning
- 5) Possessing study skills using e-learning system.
- 6) ทักษะในการนำเสนอข้อมูล โดยใช้รูปแบบ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม
- 6) Being able to present information using appropriate forms, tools and technologies.

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

หมวดวิชาศึกษาทั่วไป หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560 ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

● ความรับผิดชอบหลัก (Primary Responsibility)

○ ความรับผิดชอบรอง (Secondary Responsibility)

รหัสวิชา Course Code	รายวิชา Course Name	คุณธรรม จริยธรรม Ethics and Morals					ความรู้ Knowledge					ทักษะทางปัญญา Cognitive Skills				ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ Interpersonal Skills and Responsibility					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
หมวดวิชาศึกษาทั่วไป - บัณฑิต																										
GE001	ภาษาไทยเพื่ออาชีพ (Thai for Careers)	●	●	●				●				●	●		●	●	○	○				●	○		○	○
GE002	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 1 (English for Communication 1)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	
GE003	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร 2 (English for Communication 2)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	
GE004	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในงาน อาชีพ 1 (English for Communication in Careers 1)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	
GE005	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในงาน อาชีพ 2 (English for Communication in Careers 2)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	

รหัสวิชา Course Code	รายวิชา Course Name	คุณธรรม จริยธรรม Ethics and Morals					ความรู้ Knowledge					ทักษะทางปัญญา Cognitive Skills				ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ Interpersonal Skills and Responsibility					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
GE101	การประกอบการที่ขับเคลื่อนด้วย นวัตกรรม (Innovation-Driven Entrepreneurship)	●	○	○			○	●	○			●	●		○			●	○	○		○	●			○
GE201	การคิดเชิงนวัตกรรมทางดิจิทัลและ การโค้ด (Digital Innovative Thinking and Coding)	○		●	○				●		○	○	●		○	○							○			
หมวดวิชาศึกษาทั่วไป - เลือก กลุ่มวิชาภาษาและทักษะการสื่อสาร กลุ่มภาษา																										
GE006	ภาษามลายูเพื่อการสื่อสาร (Malay for Communication)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	
GE007	ภาษาเวียดนามเพื่อการสื่อสาร (Vietnamese for Communication)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	
GE008	ภาษาพม่าเพื่อการสื่อสาร (Burmese for Communication)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	

รหัสวิชา Course Code	รายวิชา Course Name	คุณธรรม จริยธรรม Ethics and Morals					ความรู้ Knowledge					ทักษะทางปัญญา Cognitive Skills				ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ Interpersonal Skills and Responsibility					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
กลุ่มทักษะการสื่อสาร																										
GE051	มิติแห่งศัพท์ (Aspects of Vocabulary)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	
GE052	การเขียนโครงการทางวิชาการและ วิจัย (Research and Academic Project Writing)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	
GE053	การอ่านและการเขียนทางธุรกิจ (Business Reading and Writing)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	
GE054	การอ่านเพื่อพัฒนาชีวิต (Reading for Life Development)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	
GE055	ทักษะการพูดและการนำเสนองาน (Speaking and Presentation Skills)	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	●	○	●	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	●
GE056	การสื่อสารระหว่างวัฒนธรรม (Intercultural Communication)	○	○	○	○	○	○	●	○	●	○	○	●	○	●	○	○	●	●	●	○	●	○	○	○	○
GE057	นักข่าวพลเมือง (Citizen Report)	○	●	○	●	○	○	●	○	○	●	●	●	●	●	○	○	●	●	●	○	●	●	○	○	●
GE058	การเล่าเรื่องข้ามสื่อ	●	○					●			○	○	●	○				○	○			●				

รหัสวิชา Course Code	รายวิชา Course Name	คุณธรรม จริยธรรม Ethics and Morals					ความรู้ Knowledge					ทักษะทางปัญญา Cognitive Skills				ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ Interpersonal Skills and Responsibility					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
	(Transmedia Storytelling)																									
กลุ่มวิชาธุรกิจและการประกอบการ																										
GE102	จริยธรรมธุรกิจและความ รับผิดชอบต่อสังคม (Business Ethics and Social Responsibility)	○	○		●		●	○			○	○		○	●			●	○	○		●			○	○
GE103	การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)	●	○	○			○	●	○			●	●		○			●	○	○		○	●			○
GE104	ธุรกิจออนไลน์ (Online Business)	○	○	●			○	○	●			○		●	○			●	○	○		○	○			●
GE105	กฎหมายเบื้องต้นสำหรับ ผู้ประกอบการ (Law for Entrepreneurs)	●	○				●	●			○	○		○	●	●		○				●	●		○	●
GE106	กฎหมายพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce Law)	●		●			●				○			●	●	●		●				○	●		●	●
GE107	การลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ (Trading and Investment)	●		○			●					●	○		○	○					●					
GE108	การบริหารความมั่งคั่ง (Wealth Management)	●		○			●					●	○		○	○					●					

รหัสวิชา Course Code	รายวิชา Course Name	คุณธรรม จริยธรรม Ethics and Morals					ความรู้ Knowledge					ทักษะทางปัญญา Cognitive Skills				ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ Interpersonal Skills and Responsibility					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
GE109	ธุรกิจอาหารเพื่อสุขภาพและความ งาม (Food Business for Wellness and Beauty)	●			○				●			●	○		○	○							○			○
GE110	สัมมาทิฐิเพื่อการประกอบการ (Right View Entrepreneurship)	●			○		○				●			○	●		○	●	●			○				
กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี																										
GE202	นวัตกรรมทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ (Modern Innovation Technology)	○		●					●					●	○								○			○
GE203	การคิดเชิงวิเคราะห์สำหรับธุรกิจ (Analytical Thinking for Business)	●					●				●		○	○	○					●			○			○
GE204	เกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming)	●			○	○			●				○		●	○							○			
GE205	ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพื่อสุขภาพ และความงาม (Cosmetic Products for Health and Beauty)	●	○		○				●				○		●	○							○			○

รหัสวิชา Course Code	รายวิชา Course Name	คุณธรรม จริยธรรม Ethics and Morals					ความรู้ Knowledge					ทักษะทางปัญญา Cognitive Skills				ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ Interpersonal Skills and Responsibility					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
GE206	ภูมิปัญญาสมุนไพรไทย (Thai Herbs Wisdom)	●			○	○			●				○		●	○							○			○
GE207	เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology)	○		●					●		○		●	○	○	○							○			
GE208	เกมดิจิทัล (Digital Games)	○		●					●		○		●	○		○		○					○			
กลุ่มวิชาสุนทรียศาสตร์และวัฒนธรรม กลุ่มสุนทรียศาสตร์																										
GE301	ปรัชญาความรัก (Philosophy of Love)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	
GE302	ปรัชญาศิลปะ (Philosophy of Arts)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	
GE303	รูปรสกลิ่นสีเสียง (Shape, Taste, Smell, Color, Sound)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	
GE304	เรื่องเล่าในโลกสมัยใหม่ (Narrative in the Modern World)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	

รหัสวิชา Course Code	รายวิชา Course Name	คุณธรรม จริยธรรม Ethics and Morals					ความรู้ Knowledge					ทักษะทางปัญญา Cognitive Skills				ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ Interpersonal Skills and Responsibility					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
GE305	การตีความละครและภาพยนตร์ (Interpretation of Drama and Film)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	
GE306	นิทานของโลก (Tales of the World)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	
GE307	พระราชนิพนธ์ในสมเด็จพระเทพ รัตนราชสุดา เจ้าฟ้ามหาจักรีสิริน ธร รัฐสีมา คุณากรปิยชาติ สยาม บรมราชกุมารี (HRH Princess Maha Chakri Sirindhorn's Writing)	●	●	○	○		○	●				○	○		●	●		○				●	○		○	
GE308	วรรณกรรมสร้างสรรค์ยอดเยี่ยม แห่งอาเซียน (Southeast Asian Writers Award)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE309	การอ่านร้อยกรองไทย (Thai Poetry Recitation)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE310	นาฏศิลป์ไทย (Thai Classical Dance)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE311	แดนซ์	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○

รหัสวิชา Course Code	รายวิชา Course Name	คุณธรรม จริยธรรม Ethics and Morals					ความรู้ Knowledge					ทักษะทางปัญญา Cognitive Skills				ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ Interpersonal Skills and Responsibility					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
	(Dance)																									
GE312	การช้บร้ง (Signing)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE313	ดนตรีวิจัักษณ์ (Music Appreciation)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE314	การจัดดอกไม้ (Flower Decoration)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE315	พัสดรารณ์ (Costume and Garment)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE316	การออกแบบเครื่องแต่งกายและ การแต่งหน้า (Costume and Make-Up Design)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE317	ศิลปะวิจัักษณ์ (Art Appreciation)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE318	การละเล่นและเพลงพื้นบ้านไทย (Thai Folk Games and Songs)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
กลุ่มวัฒนธรรม																										
GE351	วัฒนธรรมประชาานิยม	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○

รหัสวิชา Course Code	รายวิชา Course Name	คุณธรรม จริยธรรม Ethics and Morals					ความรู้ Knowledge					ทักษะทางปัญญา Cognitive Skills				ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ Interpersonal Skills and Responsibility					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
	(Popular Culture)																									
GE352	สื่อบันเทิงอาเซียน (ASEAN Entertainment Media)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE353	ศิลปวัฒนธรรมอาเซียน (ASEAN Cultures)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE354	อิทธิพลวัฒนธรรมต่างชาติในศิลปะ ไทย (Foreign Culture Influence on Thai Arts)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE355	ประวัติศาสตร์สังคมไทยหลังการ เปลี่ยนแปลงการปกครอง (History of Thailand's Society after Revolution)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE356	อุดมการณ์สร้างชาติของจีน (China's National Ideology)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE357	เหตุการณ์ปัจจุบันของโลก (Current World Events)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE358	ภาวะหลายภาษา (Multilingualism)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE359	การจัดการพิพาท	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○

รหัสวิชา Course Code	รายวิชา Course Name	คุณธรรม จริยธรรม Ethics and Morals					ความรู้ Knowledge					ทักษะทางปัญญา Cognitive Skills				ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ Interpersonal Skills and Responsibility					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
	(Museum Management)																									
GE360	ปรัชญาตะวันตก (Western Philosophy)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE361	ปรัชญาตะวันออก (Eastern Philosophy)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE362	วัฒนธรรมชา (Tea Culture)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE363	วัฒนธรรมข้าว (Rice Culture)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE364	วัฒนธรรมน้ำ (Water Culture)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE365	ศาลเจ้าและการไหว้เจ้าของชาวจีน ในประเทศไทย (Chinese Shrine and Oblation in Thailand)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE366	ความหลากหลายของกลุ่มชาติพันธุ์ ในสังคมไทย (Ethnic Diversity in Thai Society)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○

รหัสวิชา Course Code	รายวิชา Course Name	คุณธรรม จริยธรรม Ethics and Morals					ความรู้ Knowledge					ทักษะทางปัญญา Cognitive Skills				ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ Interpersonal Skills and Responsibility					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
GE367	ความหลากหลายทางเพศใน สังคมไทย (Gender Diversity in Thai Society)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE368	คติชนสร้างสรรค์ (Creative Folklore)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE369	โบราณคดีของไทยและประเทศ ใกล้เคียง (Archeology in Thailand and Neighboring)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE370	ท้องถิ่นกับการสร้างสรรค์สินค้าทาง วัฒนธรรม (Local and Creative Cultural Products)	●	●		○		●			○		●		○	○	○		○			○	○	○		○	○
GE371	ราชประเพณีและพระราชพิธีใน สังคมไทย (Royal Trading and Ceremony in Thailand)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE372	ประเพณีประดิษฐ์ (Invented Tradition)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○

รหัสวิชา Course Code	รายวิชา Course Name	คุณธรรม จริยธรรม Ethics and Morals					ความรู้ Knowledge					ทักษะทางปัญญา Cognitive Skills				ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ Interpersonal Skills and Responsibility					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
GE373	ประเพณีและเทศกาลในสังคมไทย (Tradition and Festival in Thailand)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE374	ประวัติศาสตร์ของภาพถ่าย (History of Photography)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE375	ประวัติศาสตร์แอนิเมชัน (Animation History)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE376	ความเชื่อในสังคมไทย (Faiths in Thai Society)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE377	โหราศาสตร์และการพยากรณ์ (Astrology and Forecasting)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE378	ศาสนาของโลก (World Religions)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE379	หมากล้อม (Go)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE380	หมากลุกไทยและสากล (Thai and International Chess)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
กลุ่มวิชาคุณภาพชีวิตและสังคมยั่งยืน																										
กลุ่มคุณภาพชีวิต																										

รหัสวิชา Course Code	รายวิชา Course Name	คุณธรรม จริยธรรม Ethics and Morals					ความรู้ Knowledge					ทักษะทางปัญญา Cognitive Skills				ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ Interpersonal Skills and Responsibility					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
GE401	ทักษะการรู้สารสนเทศในสังคม ดิจิทัล (Information Literacy Skills in Digital Society)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE402	เปิดโลกกว้างสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ (Discovery of Learning Society)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE403	ทักษะการรู้เท่าทันสื่อ (Media Literacy Skills)	○	○	○	○	○	○	●	●	○	○	●	○	○	●	○	○	●	●		○	●	●	○	○	○
GE404	เจนเนอเรชั่น ซี กับคุณภาพชีวิต (Generational Z and Quality of Life)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE405	จิตวิทยาพัฒนาการ (Developmental Psychology)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE406	จิตวิทยากับการบริหารตนเอง (Psychology for Self- Management)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE407	จิตวิทยากับการทำงานเป็นทีม (Psychology for Teamwork)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE408	การพัฒนาบุคลิกภาพผู้นำ	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○

รหัสวิชา Course Code	รายวิชา Course Name	คุณธรรม จริยธรรม Ethics and Morals					ความรู้ Knowledge					ทักษะทางปัญญา Cognitive Skills				ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ Interpersonal Skills and Responsibility					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
	(Personality Development for Leaders)																									
GE409	แฟชั่น (Fashion)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE410	การทำอาหาร (Cooking)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE411	การดูแลสุขภาพและความงาม (Health and Beauty Care)	●	○		○				●				○		●	○							○			○
กลุ่มสังคมยั่งยืน																										
GE451	ศาสตร์ของพระราชา (Knowledge of the King)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE452	หอการค้าไทยและมหาวิทยาลัย ของเรา (TCC and Our UTCC)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE453	สังคมศึกษาเพื่อสังคมที่ยั่งยืน (Social Studies for Sustainable Society)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE454	กฎหมายสำหรับชีวิตประจำวัน (Law for Everyday Life)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○

รหัสวิชา Course Code	รายวิชา Course Name	คุณธรรม จริยธรรม Ethics and Morals					ความรู้ Knowledge					ทักษะทางปัญญา Cognitive Skills				ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคลและความรับผิดชอบ Interpersonal Skills and Responsibility					ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การ สื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
GE455	ทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Property)	●		●				○	●			●		●	○	●		●				○	●		●	●
GE456	การท่องเที่ยวเชิงภูมิศาสตร์และ วัฒนธรรม (Geography and Cultural Tourism)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE457	ภูมิ-ประวัติศาสตร์การท่องเที่ยว ไทย (Geography and History for Thai Tourism)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE458	มโนทัศน์เรื่องความตาย (Concept of Death)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE459	พุทธธรรมกับการแก้ปัญหาชีวิต (Buddhist Principles and Life Solutions)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE460	นิเวศสำนึก (Ecological Consciousness)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○
GE461	สิ่งแวดล้อมในอาเซียน (ASEAN Environment)	●	●		○		●			○		○			●	○		○			○	○	○		○	○

ภาคผนวก ข

ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วย
การศึกษาระบบหน่วยกิต ชั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2545

ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วย การศึกษาระบบหน่วยกิต ชั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๔๕

โดยที่มหาวิทยาลัยเห็นสมควรให้มีการจัดทำระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วย การศึกษาระบบหน่วยกิตชั้นปริญญาบัณฑิตให้เหมาะสมกับกาลสมัย อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๓ แห่งพระราชบัญญัติสถาบันอุดมศึกษาเอกชน พ.ศ. ๒๕๒๒ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๓๕ สภามหาวิทยาลัยในการประชุมครั้งที่ ๒๑๓ เมื่อวันที่ ๑๖ สิงหาคม ๒๕๔๕ จึงมีมติให้ตราระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วยการศึกษาระบบหน่วยกิตชั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๔๕ ไว้ดังนี้

ข้อ ๑. ระเบียบนี้เรียกว่า "ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วยการศึกษาระบบหน่วยกิตชั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๔๕"

ข้อ ๒. ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ข้อ ๓. ให้ยกเลิกความในระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วย การศึกษาระบบหน่วยกิตชั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๓๗ และระเบียบ ประกาศ คำสั่งหรือข้อบังคับอื่นที่ขัดต่อระเบียบนี้ ให้ใช้ระเบียบนี้แทน

ข้อ ๔. ระบบการศึกษา

๔.๑ มหาวิทยาลัยจัดการศึกษาในระบบทวิภาคโดยแบ่งเวลาการศึกษาในปีหนึ่ง ๆ ออกเป็นสองภาคการศึกษาปกติ คือ ภาคต้นและภาคปลาย และอาจจะมีภาคฤดูร้อนต่อจากภาคปลายอีกหนึ่งภาคก็ได้ ภาคการศึกษาปกติมีระยะเวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า ๑๕ สัปดาห์ ภาคฤดูร้อนมีระยะเวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า ๔ สัปดาห์ และจัดให้มีชั่วโมงการศึกษาในแต่ละวิชารวมกันทั้งหมดเท่ากับการศึกษาในภาคปกติ

๔.๒ เวลาการศึกษาของภาคฤดูร้อน ๓ ภาค ให้เทียบเท่ากับเวลาการศึกษาของภาคการศึกษาปกติ ๑ ภาค

๔.๓ คำว่า "หน่วยกิต" หมายถึง หน่วยที่แสดงปริมาณการศึกษา ซึ่งมหาวิทยาลัยจัดให้แก่นักศึกษาตามปกติ หนึ่งหน่วยกิต หมายความว่านักศึกษาต้องศึกษาในห้องเรียนสัปดาห์ละหนึ่งชั่วโมงต่อหนึ่งภาคการศึกษา และทำงานที่กำหนดให้ภายนอกห้องเรียนอีกไม่น้อยกว่าสองเท่าตัว

๔.๓.๑ วิชาภาคทฤษฎีที่ใช้เวลาบรรยายหรืออภิปรายปัญหาสัปดาห์ละ ๑ ชั่วโมงต่อหนึ่งภาคการศึกษาปกติให้มีค่าเท่ากับ ๑ หน่วยกิต

๔.๓.๒ วิชาภาคปฏิบัติที่ใช้เวลาฝึกหรือทดลองสัปดาห์ละ ๒ ชั่วโมงต่อหนึ่งภาคการศึกษาปกติให้มีค่าเท่ากับ ๑ หน่วยกิต ยกเว้นบางสาขาวิชา ซึ่งอาจจะกำหนดเวลาให้สูงกว่า ๒ ชั่วโมง ได้ตามความเหมาะสม

๔.๓.๓ การฝึกงานหรือการฝึกภาคสนาม ที่ใช้เวลาฝึกไม่น้อยกว่าสัปดาห์ละ ๓ ชั่วโมงต่อหนึ่งภาคการศึกษาปกติให้มีค่าเท่ากับ ๑ หน่วยกิต

๔.๓.๔ การทำโครงการหรือกิจกรรมการเรียนรู้อื่นใดตามที่ได้รับมอบหมายที่ใช้เวลาทำ โครงการหรือกิจกรรมนั้น ๆ ไม่น้อยกว่าสัปดาห์ละ ๓ ชั่วโมง ต่อหนึ่งภาคการศึกษาปกติให้มีค่าเท่ากับ ๑ หน่วยกิต

ข้อ ๕. คุณสมบัติของผู้สมัครเข้าเป็นนักศึกษา

ผู้สมัครเข้าเป็นนักศึกษาจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

๕.๑ เป็นผู้ไม่มีโรคติดต่ออย่างร้ายแรง โรคที่สังคมรังเกียจ และโรคที่จะเบียดเบียนขัดขวางต่อการศึกษา

๕.๒ ไม่เป็นผู้มีความประพฤติเสื่อมเสียอย่างร้ายแรง

๕.๓ เป็นผู้สำเร็จการศึกษาประโยคมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ (ม.๖ หรือ ม.๓.๕) หรือประโยคมัธยมศึกษาตอนปลายสายอาชีพ (ม.๓.๖ หรือ ปวช.) ที่หน่วยงานของรัฐรับรอง หรือประกาศนียบัตรอื่นที่กระทรวง-ศึกษาธิการเทียบเท่า หรือเป็นหรือเคยเป็นนักศึกษาของสถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษาซึ่งหน่วยงานของรัฐรับรอง

๕.๔ เป็นผู้สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรีสาขาวิชาใดวิชาหนึ่งจากมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย (วิทยาลัยการค้า) และสมัครเข้าศึกษาเพื่อรับปริญญาตรีในสาขาวิชาอื่น

๕.๕ เป็นผู้สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรีจากมหาวิทยาลัยอื่นหรือสถาบันการศึกษาชั้นสูงอื่นในประเทศ หรือต่างประเทศ ซึ่งทบวงมหาวิทยาลัยรับรอง และสมัครเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรีในสาขาวิชาอื่น

ข้อ ๖. การคัดเลือกเข้าเป็นนักศึกษา

การรับสมัครและการสอบคัดเลือกผู้สมัครเป็นนักศึกษาตามข้อ ๕ ให้เป็นไปตามระเบียบและประกาศของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยที่เกี่ยวกับการสอบคัดเลือก

สภามหาวิทยาลัยหอการค้าไทยอาจจะอนุมัติให้ผู้มีคุณสมบัติตามข้อ ๕ เข้าศึกษาโดยไม่ต้องคัดเลือก แต่จะต้องเป็นผู้ที่หน่วยราชการหรือองค์การระหว่างประเทศเป็นผู้ขอให้เข้าศึกษา

ข้อ ๗. การขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษา

๗.๑ ผู้ที่ได้รับการคัดเลือกจะมีสถานภาพเป็นนักศึกษาต่อเมื่อได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษา โดยต้องขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาด้วยตนเองตามวัน เวลา และสถานที่ที่มหาวิทยาลัยกำหนด

๗.๒ ผู้ที่ได้รับการคัดเลือกแต่ไม่สามารถขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาตามวันที่มหาวิทยาลัยกำหนดจะต้องได้รับอนุมัติจากอธิการบดี และต้องขึ้นทะเบียนภายใน ๗ วัน นับจากวันขึ้นทะเบียนที่มหาวิทยาลัยกำหนด มิฉะนั้นจะถือว่าสละสิทธิ

ข้อ ๘. การเทียบวิชาเรียนและโอนหน่วยกิต

การเทียบวิชาเรียนและโอนหน่วยกิตของนักศึกษาจากสถาบันอื่นเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัย สำหรับหลักสูตรที่ไม่สูงกว่าปริญญาตรีให้มีหลักเกณฑ์ต่าง ๆ เป็นไปตามประกาศของทบวงมหาวิทยาลัยและระเบียบของมหาวิทยาลัย

ข้อ ๙. การลงทะเบียน

๙.๑ การลงทะเบียนจะต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา ถ้ามีวิชาใดวิชาหนึ่งที่ต้องศึกษาก่อน (Prerequisite) ซึ่งได้กำหนดไว้ในหลักสูตร นักศึกษาจะต้องศึกษาวิชาที่ต้องศึกษาก่อนหรือสอบวิชาที่ต้องศึกษาก่อนให้ได้ หรือได้รับอนุมัติจากคณบดีเป็นกรณีพิเศษ จึงจะมีสิทธิลงทะเบียนวิชานั้นๆ

๙.๒ มหาวิทยาลัยจะกำหนดให้มีการลงทะเบียนศึกษาวิชาต่าง ๆ ในต้นภาคการศึกษา นักศึกษาที่ไม่ได้ลงทะเบียนภายในเวลาที่กำหนดจะไม่มีสิทธิเข้าเรียนในภาคการศึกษานั้น ยกเว้นในกรณีที่นักศึกษามีเหตุจำเป็นสุดวิสัย และได้รับอนุมัติให้ลงทะเบียนได้เป็นกรณีพิเศษจากคณบดี โดยจะต้องเสียค่าปรับตามประกาศของมหาวิทยาลัย

สำหรับนักศึกษาที่ไม่สามารถลงทะเบียนศึกษาวิชาในภาคการศึกษาปกติจะต้องยื่นคำร้องขออนุมัติจากคณบดีและปฏิบัติตามระเบียบฉบับนี้ ข้อ ๒๐. เพื่อรักษาสถานภาพนักศึกษาภายในระยะเวลาที่มหาวิทยาลัยประกาศ มิฉะนั้นจะถูกจำหน่ายชื่อออกจากทะเบียนนักศึกษา

๙.๓ จำนวนหน่วยกิตที่นักศึกษาจะลงทะเบียนศึกษาได้มีดังนี้

๙.๓.๑ ภาคปกติ

๙.๓.๑.๑ นักศึกษาปกติ จะต้องลงทะเบียนศึกษาในแต่ละภาคการศึกษาปกติไม่ต่ำกว่า ๙ หน่วยกิต และไม่เกิน ๒๒ หน่วยกิต สำหรับภาคฤดูร้อนจะลงทะเบียนได้ไม่เกิน ๑๐ หน่วยกิต

๙.๓.๑.๒ นักศึกษาวิทยาบัณฑิต จะต้องลงทะเบียนศึกษาในภาคการศึกษาปกติไม่ต่ำกว่า ๙ หน่วยกิต และไม่เกิน ๑๖ หน่วยกิต สำหรับภาคฤดูร้อนลงทะเบียนได้ไม่เกิน ๙ หน่วยกิต แต่อาจจะยื่นคำร้องขออนุมัติจากคณบดี เพื่อลงทะเบียนศึกษามากกว่าที่กำหนดไว้ได้อีกไม่เกิน ๓ หน่วยกิต ทั้งภาคปกติและภาคฤดูร้อน

๙.๓.๒ ภาคค่ำ

๙.๓.๒.๑ นักศึกษาปกติ จะต้องลงทะเบียนศึกษาในแต่ละภาคการศึกษาปกติไม่ต่ำกว่า ๙ หน่วยกิต และไม่เกิน ๑๙ หน่วยกิต และในภาคฤดูร้อนจะลงทะเบียนได้ไม่เกิน ๙ หน่วยกิต

๙.๓.๒.๒ นักศึกษาวิทยาบัณฑิต จะต้องลงทะเบียนศึกษาในภาคการศึกษาปกติไม่ต่ำกว่า ๖ หน่วยกิต และไม่เกิน ๑๖ หน่วยกิต และในภาคฤดูร้อนลงทะเบียนได้ไม่เกิน ๔ หน่วยกิต แต่อาจจะยื่นคำร้องขออนุมัติจากคณบดี เพื่อลงทะเบียนศึกษามากกว่าที่กำหนดไว้ได้อีกไม่เกิน ๓ หน่วยกิต ทั้งภาคปกติและภาคฤดูร้อน

๙.๔ นักศึกษาอาจจะลงทะเบียนศึกษาวิชาต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตามข้อ ๙.๓.๑ และ ๙.๓.๒ ได้ในกรณีที่นักศึกษามีวิชาที่ต้องศึกษาให้ครบตามหลักสูตรภายในสองภาคการศึกษาปกติ โดยได้รับอนุมัติจากคณบดี

๙.๕ นักศึกษาจะต้องลงทะเบียนศึกษาวิชาด้วยตนเองตามวัน เวลา และสถานที่ที่มหาวิทยาลัยกำหนด

๙.๖ ให้นักศึกษาภาคปกติและภาคค่ำลงทะเบียนเรียนร่วมกันได้ โดยมีเงื่อนไขดังนี้

๙.๖.๑ วิชาที่จะลงทะเบียนเรียนนั้นจะต้องเป็นวิชาที่ได้รับความเห็นชอบจากคณบดี

๙.๖.๒ นักศึกษาภาคปกติที่ลงทะเบียนเรียนวิชาที่เปิดสอนของภาคค่ำ และนักศึกษาภาคค่ำที่ลงทะเบียนวิชาที่เปิดสอนของนักศึกษาภาคปกตินั้นจะต้องเป็นนักศึกษาที่จะสำเร็จการศึกษาตามระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วยการศึกษาระบบหน่วยกิตขั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๔๕

๙.๖.๓ การลงทะเบียนเรียนร่วมกันระหว่างนักศึกษาภาคปกติและภาคค่ำ ให้ลงทะเบียนได้เฉพาะในสองภาคการศึกษาปกติ และหนึ่งภาคฤดูร้อนที่จะสำเร็จการศึกษาเท่านั้น

๙.๖.๔ จำนวนหน่วยกิตในการลงทะเบียนและระยะเวลาศึกษาจะต้องเป็นไปตามระเบียบทั้งภาคปกติและภาคค่ำ

ข้อ ๑๐. การเพิ่มและการเพิกถอนวิชา

๑๐.๑ ภายใต้บังคับแห่งระเบียบฉบับนี้ ข้อ ๑๑ การขอเพิ่มวิชาจะกระทำได้ภายใน ๓ สัปดาห์ นับแต่วันเปิดภาคเรียนของภาคการศึกษาปกติ หรือภายใน ๑ ๑/๒ สัปดาห์ นับแต่วันเปิดภาคการศึกษาของภาคฤดูร้อน โดยได้รับอนุมัติจากอาจารย์ที่ปรึกษา

๑๐.๒ การขอเพิกถอนวิชาต้องได้รับอนุมัติจากอาจารย์ที่ปรึกษา และให้มีผลดังต่อไปนี้

๑๐.๒.๑ การขอเพิกถอนภายใน ๓ สัปดาห์ นับแต่วันเปิดภาคเรียนของภาคการศึกษาปกติ หรือภายใน ๑ ๑/๒ สัปดาห์ นับแต่วันเปิดภาคการศึกษาของภาคฤดูร้อน วิชาที่ขอเพิกถอนนั้นจะไม่นับที่สัญลักษณ์ W ในใบแสดงผลการศึกษา (Transcript)

๑๐.๒.๒ การเพิกถอนในสัปดาห์ที่ ๑๓ ของภาคการศึกษา หรือในสัปดาห์ที่ ๖ ของภาคฤดูร้อนนับตั้งแต่วันเปิดภาคการศึกษา วิชาที่ขอเพิกถอนนั้นจะนับที่สัญลักษณ์ W ในใบแสดงผลการศึกษา (Transcript)

๑๐.๓ การขอเพิ่มและการขอเพิกถอนวิชานี้ จะต้องไม่ขัดกับจำนวนหน่วยกิตต่อภาคตามข้อ ๙.๓

ข้อ ๑๑. เวลาเรียน

นักศึกษาจะมีสิทธิเข้าสอบวิชาใดจะต้องมีเวลาศึกษาไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ของเวลาเรียนทั้งหมด ในวิชานั้น ทั้งนี้ยกเว้นในวิชาที่คณบดีได้ประกาศไว้ก่อนว่าจะไม่คิดเวลาศึกษาในวิชานั้น

ข้อ ๑๒. ค่าเล่าเรียน ค่าบำรุง และค่าธรรมเนียมต่าง ๆ ให้เป็นไปตามประกาศมหาวิทยาลัย

ข้อ ๑๓. ระยะเวลาการศึกษา

๑๓.๑ ภาคปกติ นักศึกษาต้องศึกษามีกำหนดระยะเวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า ๖ ภาคการศึกษา ปกติหรือเทียบเท่า และอย่างมากไม่เกิน ๑๖ ภาคการศึกษาปกติหรือเทียบเท่า และต้องเรียนครบตามหลักสูตร

๑๓.๒ ภาคค่ำ นักศึกษาต้องศึกษามีกำหนดระยะเวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า ๗ ภาคการศึกษา หรือเทียบเท่า และอย่างมากไม่เกิน ๒๐ ภาคการศึกษาปกติหรือเทียบเท่า และต้องเรียนครบตามหลักสูตร

๑๓.๓ นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติจากมหาวิทยาลัยให้เทียบวิชาเรียนและโอนหน่วยกิตตามระเบียบฉบับนี้ ข้อ ๘ ให้มีระยะเวลาการศึกษาตามประกาศของทบวงมหาวิทยาลัยและระเบียบของมหาวิทยาลัย

ข้อ ๑๔. สัญลักษณ์แสดงผลการศึกษา

๑๔.๑ ผลการสอบของแต่ละวิชา จะจัดออกมาเป็นลำดับชั้น ซึ่งมีแต้มประจำดังนี้

ลำดับชั้น	ความหมาย	แต้ม
A	ดีเลิศ Excellent	๔
B+	ดีมาก Very Good	๓.๕
B	ดี Good	๓
C+	ดีพอใช้ Fairly Good	๒.๕
C	พอใช้ Fair	๒
D+	อ่อน Poor	๑.๕
D	ผ่าน Pass	๑
F	ตก Failed	๐

การให้ F จะกระทำได้ในกรณีดังต่อไปนี้

๑๔.๑.๑ นักศึกษาเข้าสอบและสอบตก

๑๔.๑.๒ นักศึกษาขาดสอบ โดยไม่ได้รับอนุมัติจากคณบดี

๑๔.๑.๓ นักศึกษาไม่มีสิทธิเข้าสอบ เนื่องจากการตัดสินใจว่าไม่เวลาเรียนไม่ถึง ร้อยละ ๘๐ ของเวลาเรียนทั้งหมดในวิชานั้น

๑๔.๑.๔ นักศึกษาทำผิดระเบียบสอบไล่ และได้รับการตัดสินให้สอบตก

๑๔.๒ นอกจากลำดับชั้นทั้ง ๘ ดังกล่าวในข้อ ๑๔.๑ ผลการศึกษาของวิชาหนึ่งๆ อาจแสดงด้วยสัญลักษณ์ต่อไปนี้

สัญลักษณ์	ความหมาย
W	เพิกถอนโดยได้รับอนุมัติ (Withdrawal with Permission)
I	การวัดผลไม่สมบูรณ์ (Incomplete)
S	พอใจ (Satisfactory)
U	ไม่พอใจ (Unsatisfactory)

๑๔.๒.๑ การให้สัญลักษณ์ W จะกระทำเฉพาะวิชาที่นักศึกษาได้ลงทะเบียนไว้แล้ว โดยนักศึกษาขอเพิกถอนวิชานั้นภายในเวลาที่ระบุไว้ในข้อ ๑๐.๒ และได้รับอนุมัติ

๑๔.๒.๒ การให้สัญลักษณ์ I ในวิชาใดจะกระทำได้ในกรณีต่อไปนี้

ก. อาจารย์ผู้สอนเห็นสมควรให้รอผลการศึกษาเพราะนักศึกษาทำงานที่เป็นส่วนประกอบการศึกษา หรือการวัดผลของวิชานั้นยังไม่สมบูรณ์ ทั้งนี้ต้องได้รับอนุมัติจากคณบดี

ข. นักศึกษาป่วยนอนพักรักษาตัวอยู่ในโรงพยาบาลในวันที่ต้องสอบวิชานั้น โดยมีใบรับรองแพทย์และใบแสดงการรักษาของสถานพยาบาลของทางราชการ หรือโรงพยาบาลเอกชน

ค. นักศึกษาป่วยและได้มาสอบในวันที่มีการสอบ หากนักศึกษาไม่สามารถทำการสอบได้ พยาบาลของมหาวิทยาลัยและกรรมการอำนวยการสอบ ๒ ท่านที่ได้รับมอบหมายได้ร่วมกันพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่ควรให้ทำการสอบต่อไป ทั้งนี้ นักศึกษาต้องมาตามกำหนดเวลาที่มีสิทธิเข้าสอบในวิชานั้น

ง. นักศึกษาประสบอุบัติเหตุในวันที่มีการสอบจนไม่สามารถทำการสอบได้

จ. บิดา หรือมารดา หรือญาติใกล้ชิดของนักศึกษาถึงแก่กรรม และมีภารกิจจะต้องจัดงานศพ ทั้งนี้ ต้องลาได้ไม่เกิน ๗ วัน

ฉ. นักศึกษาได้รับทุนไปต่างประเทศในระยะเวลาสั้นในช่วงที่มีการสอบ

ช. นักศึกษาได้รับเลือกให้เป็นตัวแทนระดับชาติในการแข่งขันกีฬา และ/หรือเผยแพร่ศิลปและวัฒนธรรม ทั้งนี้ จะต้องอยู่ในระหว่างการสอบ

ซ. นักศึกษาได้รับหมายเรียกเกณฑ์ทหารเรียกระดมพล หรือหมายศาลในช่วงที่มีการสอบ

ทั้งนี้ จะต้องได้รับอนุมัติจากประธานกรรมการอำนวยการสอบ และนักศึกษาต้องทำการสอบ และ/หรือทำงานที่กำหนดให้ทำเพิ่มเติมให้เสร็จ เพื่อให้อาจารย์ผู้สอนรายงานผลการสอบได้ภายใน ๒ สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาถัดไป มิฉะนั้นสัญลักษณ์ I จะเปลี่ยนเป็น F และการให้สัญลักษณ์ I ตามข้อ ข. ถึง ฉ. นักศึกษาจะต้องเสียค่าธรรมเนียมในการสอบแก่สัญลักษณ์ I ตามประกาศของมหาวิทยาลัย

ข้อ ๑๕. การประเมินผลการศึกษา

๑๕.๑ การประเมินผลการศึกษาให้กระทำเมื่อสิ้นภาคการศึกษาแต่ละภาค

๑๕.๒ การนับจำนวนหน่วยกิตสะสมของนักศึกษาเพื่อให้ครบหลักสูตรให้นับเฉพาะหน่วยกิตของวิชาที่สอบได้เท่านั้น

ในกรณีที่นักศึกษาลงทะเบียนศึกษาซ้ำวิชาที่สอบได้ลำดับชั้นไม่สูงกว่า D^+ มากกว่าหนึ่งครั้ง ให้นับจำนวนหน่วยกิตของวิชาในหลักสูตรไปคิดหน่วยกิตสะสมเพียงครั้งเดียว ในกรณีที่นักศึกษาลงทะเบียนศึกษาซ้ำวิชาที่ระบุไว้ว่าเทียบเท่าวิชาอื่นที่ศึกษามาแล้วหรือกำลังศึกษาอยู่ การคิดหน่วยกิตสะสมให้นับหน่วยกิตของวิชาใดวิชาหนึ่งเท่านั้น

๑๕.๓ การรวมจำนวนหน่วยกิต เพื่อใช้ในการคำนวณแต้มเฉลี่ยสะสมจะนับจากหน่วยกิตของวิชาในหลักสูตรที่นักศึกษาสอบได้ลำดับชั้น A^+ B^+ B C^+ C D^+ หรือ D เท่านั้น ในกรณีที่นักศึกษาลงทะเบียนศึกษาซ้ำวิชาที่สอบได้ลำดับชั้นไม่สูงกว่า D^+ มากกว่าหนึ่งครั้ง ให้นับจำนวนหน่วยกิตและแต้มที่ได้จากผลการศึกษาค้างสุดท้ายไปใช้ในการคำนวณ ทั้งนี้ การลงซ้ำวิชานั้น นักศึกษาจะได้ลำดับชั้นไม่สูงกว่า B

๑๕.๔ แด้มเฉลี่ยมี ๒ ประเภท ซึ่งคำนวณได้ดังนี้คือ

๑๕.๔.๑ แด้มเฉลี่ยประจำภาค ให้คำนวณจากผลการศึกษาของนักศึกษาในภาคการศึกษานั้น โดยเอาผลรวมของผลคูณของหน่วยกิตกับแด้มของแต่ละวิชาตั้งหารด้วยผลรวมของหน่วยกิตของวิชาที่ศึกษาในภาคการศึกษานั้น ๆ

๑๕.๔.๒ แด้มเฉลี่ยสะสม ให้คำนวณจากผลการศึกษาของนักศึกษา ตั้งแต่เริ่มเข้าศึกษาจนถึงการสอบไล่ครั้งสุดท้าย โดยเอาผลรวมของผลคูณของหน่วยกิตกับแด้มของแต่ละวิชาตั้งหารด้วยผลรวมของหน่วยกิตของวิชาที่ศึกษามาทั้งหมด ยกเว้นวิชาที่ได้ลำดับชั้น F

ข้อ ๑๖. การสอบตกและการเรียนซ้ำ

๑๖.๑ นักศึกษาที่สอบตกในวิชาบังคับ จะต้องลงทะเบียนศึกษาวิชานั้นซ้ำอีกจนกว่าจะสอบได้

๑๖.๒ นักศึกษาที่สอบตกในวิชาเลือก จะต้องลงทะเบียนวิชานั้นซ้ำอีกหรือเลือกศึกษาวิชาอื่นแทนก็ได้

๑๖.๓ นักศึกษาจะศึกษาซ้ำวิชาได้แต่เฉพาะวิชาที่สอบได้ลำดับชั้นไม่สูงกว่า D+ เท่านั้น

ข้อ ๑๗. สภาพนักศึกษา

๑๗.๑ การจำแนกสภาพนักศึกษา จะกระทำเมื่อสิ้นภาคการศึกษาภาคปกติแต่ละภาค ทั้งนี้ยกเว้นนักศึกษาที่เข้าศึกษาเป็นปีแรก การจำแนกสภาพนักศึกษาจะกระทำเมื่อสิ้นภาคการศึกษาปกติที่สองนับตั้งแต่เริ่มเข้าศึกษา

สำหรับภาคฤดูร้อนให้นำผลการศึกษาไปรวมกับผลการศึกษาในภาคการศึกษาปกติถัดไป

๑๗.๒ นักศึกษาปกติ ได้แก่ นักศึกษาที่สอบได้แด้มเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๒.๐๐

๑๗.๓ นักศึกษาวิทย์ฯ ได้แก่ นักศึกษาที่สอบได้แด้มเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๒.๐๐

ข้อ ๑๘. การพ้นสภาพ

๑๘.๑ นักศึกษาต้องสอบให้ได้แด้มเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๑.๕๐ ในแต่ละภาคการศึกษาปกติ มิฉะนั้นจะพ้นสภาพนักศึกษา ยกเว้นนักศึกษาที่เข้าศึกษาเป็นภาคแรก

๑๘.๒ นักศึกษาต้องสอบให้ได้แด้มเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๑.๗๕ เป็นเวลา ๒ ภาคการศึกษาปกติติดต่อกัน มิฉะนั้นจะพ้นสภาพนักศึกษา ทั้งนี้ไม่นับภาคการศึกษาแรกของนักศึกษา

๑๘.๓ นักศึกษาภาคปกติที่มีระยะเวลาการศึกษารอบ ๑๖ ภาคการศึกษาปกติหรือเทียบเท่า หรือนักศึกษาภาคค่ำที่มีระยะเวลาการศึกษารอบ ๒๐ ภาคการศึกษาปกติหรือเทียบเท่าแล้ว แต่สอบได้หน่วยกิตยังไม่ครบตามหลักสูตรที่ดี หรือได้แด้มเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า ๒.๐๐ ก็ดี จะพ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

๑๘.๔ นักศึกษาที่ไม่ลงทะเบียน หรือไม่ติดต่อกองทะเบียนและประมวลผลตามข้อ ๙.๒ มหาวิทยาลัยจะจำหน่ายชื่อออกจากทะเบียนนักศึกษา

๑๘.๕ มหาวิทยาลัยสั่งให้พ้นสภาพนักศึกษาด้วยเหตุกระทำผิดวินัยอย่างร้ายแรง

๑๘.๖ มีคำพิพากษาของศาลถึงที่สุดให้ลงโทษจำคุก เว้นแต่ความผิดอันได้กระทำโดยประมาทหรือความผิดลหุโทษ

๑๘.๗ ลาออก

๑๘.๘ ตาย

ข้อ ๑๙. การเทียบฐานะชั้นปีของนักศึกษา

- ๑๙.๑ นักศึกษาที่สอบได้ต่ำกว่า ๓๓ หน่วยกิต ให้เทียบฐานะเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ ๑
- ๑๙.๒ นักศึกษาที่สอบได้ตั้งแต่ ๓๓ หน่วยกิต ขึ้นไปแต่ต่ำกว่า ๖๖ หน่วยกิต ให้เทียบฐานะเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ ๒
- ๑๙.๓ นักศึกษาที่สอบได้ตั้งแต่ ๖๖ หน่วยกิต ขึ้นไปแต่ต่ำกว่า ๙๙ หน่วยกิต ให้เทียบฐานะเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ ๓
- ๑๙.๔ นักศึกษาที่สอบได้ตั้งแต่ ๙๙ หน่วยกิต ขึ้นไปให้เทียบฐานะเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ ๔

ข้อ ๒๐. การลาพักการศึกษา

- ๒๐.๑ นักศึกษาอาจจะยื่นคำร้องขออนุมัติลาพักการศึกษาได้ในกรณีหนึ่งกรณีใดดังต่อไปนี้
- ๒๐.๑.๑ ถูกเกณฑ์ หรือระดมเข้ารับราชการทหารกองประจำการ
- ๒๐.๑.๒ ได้รับทุนแลกเปลี่ยนนักศึกษาระหว่างประเทศ หรือทุนอื่นใดซึ่งมหาวิทยาลัยเห็นสมควรสนับสนุน
- ๒๐.๑.๓ เจ็บป่วยจนต้องพักรักษาตัวเป็นเวลานานตามคำสั่งแพทย์ โดยมีใบรับรองแพทย์จากสถานพยาบาลของทางราชการหรือโรงพยาบาลเอกชน
- ๒๐.๑.๔ มีเหตุจำเป็นสุดวิสัยอันควรได้รับการพิจารณาให้ลาพักการศึกษาได้
- ทั้งนี้ ให้นักศึกษายื่นคำร้องโดยเร็วที่สุดและให้คณบดีเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ
- ๒๐.๒ นักศึกษาที่มีความจำเป็นส่วนตัวอื่นอาจยื่นคำร้องลาพักการศึกษาได้ถ้ามีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- ๒๐.๒.๑ ได้ศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยมาแล้วอย่างน้อย ๑ ภาคการศึกษา
- ๒๐.๒.๒ มีแต้มเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๒.๐๐ ทั้งนี้ ให้นักศึกษายื่นคำร้องโดยเร็วที่สุดและให้คณบดีเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ
- ๒๐.๓ การลาพักการศึกษาตามข้อ ๒๐.๑ และ ๒๐.๒ นั้น ให้อนุมัติได้ครั้งละไม่เกิน ๒ ภาคการศึกษาปกติ ถ้านักศึกษายังมีความจำเป็นที่จะต้องขอลาพักต่อไปอีก ให้อธิการบดีอนุมัติการลาพักเป็นกรณีพิเศษ
- ๒๐.๔ ในกรณีที่นักศึกษาได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษาได้ ให้นับระยะเวลาที่ลาอยู่ในระยะเวลาการศึกษาด้วย ยกเว้นนักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ลาพักได้ตามข้อ ๒๐.๑.๑
- ๒๐.๕ ระหว่างที่ได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษานักศึกษาจะต้องชำระค่ารักษาสถานภาพการเป็นนักศึกษาทุกภาคการศึกษาปกติ มิฉะนั้นจะพ้นสภาพนักศึกษา ยกเว้นนักศึกษาที่ลงทะเบียนและลาพักการศึกษาหลัง ๔ สัปดาห์ ของภาคการศึกษาปกติ
- ๒๐.๖ นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษาเมื่อจะกลับเข้าศึกษาต่อ ให้รายงานตัวต่อลงทะเบียนและประมวลผล และคณบดีที่นักศึกษาสังกัดอยู่ตามลำดับ
- ๒๐.๗ เมื่อนักศึกษาได้รับอนุมัติให้กลับเข้าศึกษาต่อแล้ว ให้มีสภาพนักศึกษาเหมือนก่อนได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษา

ข้อ ๒๑. นักศึกษาที่กระทำผิดระเบียบการสอบ

การลงโทษนักศึกษาที่กระทำผิดระเบียบการสอบไล่ปลายภาค หรือการสอบระหว่างภาคให้คนบติที่นักศึกษาสังกัดอยู่ และ/หรือคณะกรรมการอำนวยการสอบเป็นผู้พิจารณาว่าเป็นความผิดทุจริตหรือส่อเจตนาทุจริต หรือเป็นความผิดอย่างอื่น

๒๑.๑ ถ้าเป็นความผิดประเภททุจริต ให้ลงโทษนักศึกษาผู้กระทำความผิดดังต่อไปนี้

๒๑.๑.๑ ให้อธิการบดีสั่งให้ลดระดับชั้น F ในวิชาที่กระทำผิดระเบียบการสอบ ส่วนวิชาอื่นที่นักศึกษาลงทะเบียนไว้ ถ้าเป็นวิชาที่สอบมาแล้ว ให้ได้ผลการสอบตามที่สอบได้จริง ถ้าเป็นวิชาที่ยังไม่ได้สอบก็ให้ดำเนินการสอบตามปกติ และให้ได้ผลการสอบตามที่สอบได้จริง

๒๑.๑.๒ ให้อธิการบดีสั่งพักการศึกษา นักศึกษาผู้กระทำผิด ๑ ภาคการศึกษาปกติเป็นอย่างน้อย การสั่งพักการศึกษาของนักศึกษาผู้กระทำผิดนั้น ให้เริ่มในภาคการศึกษาปกติ ถัดจากภาคการศึกษาที่กระทำผิด หากภาคที่ถัดจากภาคการศึกษาที่กระทำผิดเป็นภาคฤดูร้อน ให้สั่งพักภาคต้นของปีการศึกษาถัดไป ยกเว้นนักศึกษาที่จะสำเร็จการศึกษาในภาคฤดูร้อนให้สั่งพักภาคฤดูร้อนนั้น และให้นับระยะเวลาที่ถูกสั่งพักการศึกษาเฉพาะภาคการศึกษาปกติในการคิดสภาพนักศึกษาและระยะเวลาการศึกษาด้วย เมื่อนักศึกษาจะกลับเข้ามาศึกษาตามปกติ จะต้องชำระค่ารักษาสุขภาพให้ครบถ้วนเสียก่อน

ในกรณีนักศึกษาที่ถูกสั่งพักการศึกษาไปลงทะเบียนเรียนวิชาใดก็ตามในสถาบันอุดมศึกษาอื่นๆ มหาวิทยาลัยจะไม่เทียบวิชาหรือรับโอนหน่วยกิตให้

๒๑.๒ ถ้าเป็นความผิดประเภททุจริตชั้นร้ายแรงให้สภามหาวิทยาลัยเป็นผู้สั่งให้พ้นสภาพจากการเป็นนักศึกษา

ข้อ ๒๒. การขอคืนค่าเล่าเรียน

เงินค่าเล่าเรียน ค่าหน่วยกิต ค่าบำรุง และค่าธรรมเนียมต่างๆ ยกเว้นค่าประกันของเสียหาย เมื่อมหาวิทยาลัยได้รับและออกใบเสร็จรับเงินให้นักศึกษาแล้ว มหาวิทยาลัยจะไม่คืนให้ เว้นแต่

๒๒.๑ นักศึกษาขอเพิกถอนวิชา เพราะมหาวิทยาลัยประกาศยกเลิกการสอนวิชานั้น นักศึกษามีสิทธิขอคืนค่าเล่าเรียนวิชานั้นได้เต็มจำนวนภายในกำหนด ๗ วัน นับถัดจากวันประกาศยกเลิก

๒๒.๒ นักศึกษาขอเพิกถอนวิชาภายใน ๓ สัปดาห์ของภาคการศึกษาปกติหรือภายใน ๑ ๑/๒ สัปดาห์ของภาคฤดูร้อน นับตั้งแต่วันเปิดภาคการศึกษา มีสิทธิจะขอคืนค่าเล่าเรียนวิชานั้นได้เต็มจำนวน แต่ทั้งนี้ไม่รวมถึงนักศึกษาที่สอบคัดเลือกเข้ามาได้ในการศึกษาภาคแรก จะไม่ได้รับสิทธิดังกล่าว

๒๒.๓ นักศึกษาขอเพิกถอนวิชาเมื่อพ้นกำหนดในข้อ ๒๒.๒ จะไม่มีสิทธิขอคืนค่าเล่าเรียนวิชานั้น

ข้อ ๒๓. ระยะเวลาการศึกษาและการขอรับปริญญา

ในภาคการศึกษาสุดท้าย เมื่อนักศึกษาสอบได้จำนวนหน่วยกิตครบถ้วนตามหลักสูตร และได้แต้มเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า ๒.๐๐ มีสิทธิยื่นคำร้องแสดงความจำนงรับปริญญาบัตรต่อกองทะเบียนและประมวลผล

เมื่อนักศึกษาสำเร็จการศึกษาแล้ว ให้ขึ้นทะเบียนบัณฑิตและขึ้นทะเบียนเป็นสามัญสมาชิกสมาคมศิษย์เก่ามหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

ข้อ ๒๔. การให้อุปริญญา

นักศึกษาผู้ใดศึกษาได้หน่วยกิตครบถ้วนตามหลักสูตรชั้นปริญญา ได้แต้มเฉลี่ยสะสมไม่ถึง ๒.๐๐ แต่ไม่ต่ำกว่า ๑.๕๐ หรือสอบได้หน่วยกิตตามที่กำหนดไว้ในแต่ละสาขาวิชาของหลักสูตรแต่ยังไม่ถึงชั้นปริญญา มีสิทธิขอรับอุปริญญาได้

ข้อ ๒๕. การอนุมัติปริญญา

๒๕.๑ นักศึกษาที่จะได้รับอนุมัติปริญญาจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

๒๕.๑.๑ สอบไล่ได้จำนวนหน่วยกิตครบตามหลักสูตร ภายในระยะเวลาการศึกษาที่กำหนดไว้ในข้อ ๑๓

๒๕.๑.๒ ได้แต้มเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๒.๐๐

๒๕.๑.๓ มีความประพฤติดี

๒๕.๑.๔ ไม่มีพันธะติดค้างหนี้สินใดๆ กับมหาวิทยาลัย

๒๕.๒ นักศึกษาที่สอบไล่ได้จำนวนหน่วยกิตครบตามหลักสูตร แต่แต้มเฉลี่ยสะสมไม่ถึง ๒.๐๐ จะได้รับอนุมัติปริญญาได้ก็ต่อเมื่อ

๒๕.๒.๑ ลงทะเบียนศึกษาวิชาที่เปิดสอนตามหลักสูตรต่อไปอีกจนกว่าจะทำแต้มเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๒.๐๐ ภายในระยะเวลาการศึกษาที่กำหนดไว้ในข้อ ๑๓ ว่าด้วยเรื่องระยะเวลาการศึกษา

๒๕.๒.๒ ลงทะเบียนศึกษาซ้ำเฉพาะวิชาซึ่งนักศึกษาเคยสอบได้ลำดับชั้น D+ D หรือ F จนกว่าจะทำแต้มเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า ๒.๐๐ ภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ในข้อ ๑๓ ว่าด้วยเรื่องระยะเวลาการศึกษา

๒๕.๓ ในกรณีที่ได้รับร้องเรียนหรือปรากฏแก่มหาวิทยาลัยว่า นักศึกษาผู้ใดมีพฤติกรรมที่เสื่อมเสียต่อเกียรติภูมิของมหาวิทยาลัยอย่างร้ายแรง สภามหาวิทยาลัยมีสิทธิที่จะระงับการอนุมัติปริญญาเอาไว้ก่อน เพื่อสอบสวนพฤติกรรมและหาความจริง

ในกรณีที่ผลของการสอบสวนเป็นที่ปรากฏชัดว่านักศึกษาผู้นั้นมีพฤติกรรมที่เสื่อมเสียต่อเกียรติภูมิของมหาวิทยาลัยอย่างร้ายแรงจริง สภามหาวิทยาลัยมีสิทธิที่จะไม่อนุมัติปริญญา

ข้อ ๒๖. การให้ปริญญาเกียรตินิยม

๒๖.๑ นักศึกษาที่จะได้รับปริญญาเกียรตินิยมนั้น จะต้องมีความสมบัติตามข้อ ๒๕ และคุณสมบัติอื่นครบถ้วนตามข้อ ๒๖.๒ ๒๖.๓ และ ๒๖.๔

๒๖.๒ ปริญญาเกียรตินิยมอันดับหนึ่ง นักศึกษาที่มีสิทธิได้รับปริญญาเกียรตินิยมอันดับหนึ่ง จะต้องมีความสมบัติดังนี้

๒๖.๒.๑ นักศึกษาภาคปกติหรือภาคค่ำ ต้องสอบได้หน่วยกิตครบตามหลักสูตรที่กำหนด ใ้ภายในเวลาที่กำหนดในหลักสูตรภาคปกติ (๔ ปี) หรือหลักสูตรภาคค่ำ (๕ ปี) ทั้งนี้ไม่นับภาคการศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ ลาพักการศึกษา และ

๒๖.๒.๒ เป็นผู้ที่ได้แต้มเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ ๓.๕๐ ขึ้นไป และไม่เคยสอบวิชาใดได้ในลำดับ ชั้น F และต้องไม่เคยสอบได้ในลำดับชั้น D+ หรือ D ในวิชาเอก

๒๖.๓ ปรวิญญาเกียรตินิยมอันดับสอง นักศึกษาที่มีสิทธิได้รับปรวิญญาเกียรตินิยมอันดับสองจะ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

๒๖.๓.๑ นักศึกษาภาคปกติหรือภาคค่ำ ต้องสอบได้หน่วยกิตครบตามหลักสูตรที่กำหนด ใ้ภายในเวลาที่กำหนดในหลักสูตรภาคปกติ (๔ ปี) หรือหลักสูตรภาคค่ำ (๕ ปี) ทั้งนี้ ไม่นับภาคการศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ ลาพักการศึกษาและ

๒๖.๓.๒ เป็นผู้ที่ได้แต้มเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ ๓.๒๕ ขึ้นไปและไม่เคยสอบวิชาใดได้ในลำดับ ชั้น F

๒๖.๔ นักศึกษาที่สอบได้หน่วยกิตครบตามหลักสูตรในกรณีระยะเวลาศึกษาเกินกว่า เวลาที่กำหนดในหลักสูตรภาคปกติ (๔ ปี) หรือหลักสูตรภาคค่ำ (๕ ปี) ทั้งนี้ไม่นับภาคการศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ลาพัก มี สิทธิได้รับปรวิญญาเกียรตินิยม ตามข้อ ๒๖.๒.๒ หรือ ข้อ ๒๖.๓.๒ ในกรณีระยะเวลาศึกษาที่เกินไปนั้นเกิดจากข้อขัดข้อง เกี่ยวกับการจัดตารางสอน หรือเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และ/หรือห้องปฏิบัติการที่ไม่ได้อยู่ในความรับผิดชอบของนักศึกษา

ข้อ ๒๗. การถอดถอนปรวิญญา

ผู้สำเร็จการศึกษาและได้รับอนุมัติจากสภามหาวิทยาลัยเป็นบัณฑิต ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้ อาจถูก ถอดถอนปรวิญญาโดยสภามหาวิทยาลัย

๒๗.๑ เมื่อปรากฏแก่มหาวิทยาลัยในภายหลังว่าบัณฑิตผู้นั้นมีคุณสมบัติไม่เป็นไปตาม ข้อ ๕. และข้อ ๒๕. แห่งระเบียบนี้

๒๗.๒ บัณฑิตผู้นั้น ได้มาซึ่งปรวิญญาโดยทุจริต

ข้อ ๒๘. ให้ใช้ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วยการศึกษาาระบบหน่วยกิตชั้นปรวิญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๓๘ บังคับแก่นักศึกษาที่เข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยก่อนปีการศึกษา ๒๕๔๕ ไปจนกว่าจะสำเร็จการ ศึกษาหรือพ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

ข้อ ๒๙. ให้อธิการบดีเป็นผู้รักษาการตามระเบียบนี้และให้มีอำนาจออกประกาศ คำสั่ง กำหนดแนวทางปฏิบัติ เพื่อให้การดำเนินงานของมหาวิทยาลัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุผลตามเจตนารมณ์ของระเบียบนี้

ประกาศ ณ วันที่ ๓๐ สิงหาคม ๒๕๔๕

(ลงชื่อ) อาชว์ เตาลานนท์
(ดร.อาชว์ เตาลานนท์)
นายกสภามหาวิทยาลัย

สำเนาถูกต้อง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุไรวรรณ ธนสถิตย์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุไรวรรณ ธนสถิตย์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วย
การศึกษาระบบหน่วยกิตขั้นปริญญา (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2554

(สำเนา)

ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
ว่าด้วย การศึกษาระบบหน่วยกิตขั้นปริญญาบัณฑิต (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2554

เพื่อให้มหาวิทยาลัยหอการค้าไทยบรรลุพันธกิจหลักในการมุ่งผลิตบัณฑิตให้มีลักษณะพึงประสงค์ตาม
อัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัย กล่าวคือ มีความใฝ่รู้ พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และมีภาพลักษณ์ทางธุรกิจระดับสากล

นายกสภามหาวิทยาลัยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 34(2) แห่งพระราชบัญญัติสถาบันอุดมศึกษา
เอกชน พ.ศ. 2546 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 และมติสภามหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ในการประชุมครั้งที่
5/2554 (286) เมื่อวันที่ 23 กันยายน 2554 จึงแก้ไขเพิ่มเติมระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยว่าด้วย การศึกษา
ระบบหน่วยกิตขั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2545 ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ระเบียบนี้เรียกว่า "ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยว่าด้วย การศึกษาระบบหน่วยกิตขั้นปริญญา
บัณฑิต (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2554"

ข้อ 2 ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับนับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศเป็นต้นไป

ข้อ 3 ให้ยกเลิกข้อความแห่งระเบียบว่าด้วย การศึกษาระบบหน่วยกิตขั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2545 ข้อ 24
การให้อนุปริญญา และให้ใช้ข้อความต่อไปนี้แทน

ผู้ที่สอบไล่ได้ครบทุกลักษณะวิชาตามหลักสูตรปริญญาตรี และได้แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตลอด
หลักสูตรต่ำกว่าเกณฑ์การสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี แต่ไม่ต่ำกว่าหนึ่งจุดเจ็ดห้าจากระบบสี่แต้มระดับคะแนน
ให้ได้รับอนุปริญญา

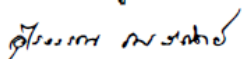
ข้อ 4 ให้เพิ่มเติมข้อความในข้อ 25 การอนุมัติปริญญา

25.1.6 สอบผ่านข้อสอบวัดมาตรฐานความรู้ด้านภาษาอังกฤษธุรกิจ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และ
ด้านบริหารธุรกิจ ตามเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนดไว้ หากนักศึกษาไม่สามารถสอบผ่านครบทั้งสามด้าน นักศึกษา
จะไม่สามารถยื่นขอสำเร็จการศึกษาได้ การสอบผ่านข้อสอบวัดมาตรฐานความรู้ จะเริ่มต้นใช้บังคับสำหรับนักศึกษา
ที่เข้าศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษา 2555 เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ. 2554

(ลงชื่อ) จิงชัย หาญเจนลักษณ์
(ดร.จิงชัย หาญเจนลักษณ์)
อุปนายกสภามหาวิทยาลัย
ทำหน้าที่แทนนายกสภามหาวิทยาลัย

สำเนาถูกต้อง



(รองศาสตราจารย์ ดร.อุไรวรรณ ธนสถิตย์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วย
การศึกษาระบบหน่วยกิตขั้นปริญญาบัณฑิต (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2557

(สำเนา)
ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
ว่าด้วย การศึกษาระบบหน่วยกิตขั้นปริญญาบัณฑิต (ฉบับที่ 4)
พ.ศ.2557

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทยมีพันธกิจหลักในการมุ่งผลิตบัณฑิตให้มีคุณภาพและคุณธรรมให้เป็น
คนดีและเก่งสมบูรณ์พร้อมทั้ง ความรู้ ร่างกาย อารมณ์ และจิตใจ มหาวิทยาลัยจึงได้มีการกำหนดลักษณะบัณฑิต
ที่พึงประสงค์ของมหาวิทยาลัยฯ หรือที่เรียกว่า บัณฑิตอุดมคติไทย เพื่อให้การดำเนินงานในกิจกรรมบัณฑิต
อุดมคติไทย ของมหาวิทยาลัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อย อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 34 (2) แห่ง
พระราชบัญญัติสถาบันอุดมศึกษาเอกชน พ.ศ.2546 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550 สถาบันมหาวิทยาลัย
หอการค้าไทยในการประชุม ครั้งที่ 6/2557 (306) เมื่อวันที่ 12 กันยายน 2557 มีมติให้ออกระเบียบมหาวิทยาลัย
หอการค้าไทย ว่าด้วย การศึกษาระบบหน่วยกิตขั้นปริญญาบัณฑิต (ฉบับที่ 4) พ.ศ.2557 ดังนี้

ข้อ 1 ระเบียบนี้ เรียกว่า “ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วย การศึกษาระบบหน่วยกิต
ขั้นปริญญาบัณฑิต (ฉบับที่ 4) พ.ศ.2557”

ข้อ 2 ให้ยกเลิกระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วย การศึกษาระบบหน่วยกิตขั้นปริญญา
บัณฑิต (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2554

ข้อ 3 ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับกับนักศึกษาที่เข้าศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษา 2555 เป็นต้นไป

ข้อ 4 ให้เพิ่มความในข้อ 25 ของระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วย การศึกษาระบบ
หน่วยกิตขั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ.2545 ดังนี้

25.1.5 เข้าร่วมกิจกรรมบัณฑิตอุดมคติไทย อันประกอบด้วยกิจกรรมบังคับและกิจกรรม
เลือกรวม 60 ชั่วโมง ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดไว้ หากนักศึกษาไม่เข้าร่วมกิจกรรมตามที่กำหนดให้ครบถ้วน
นักศึกษาจะไม่สามารถยื่นขอสำเร็จการศึกษาได้

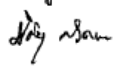
นักศึกษา ปวส. เทียบโอน ให้เข้าร่วมกิจกรรมบัณฑิตอุดมคติไทย จำนวน
30 ชั่วโมง อันประกอบด้วยกิจกรรมระดับมหาวิทยาลัย 15 ชั่วโมง และกิจกรรมระดับคณะ 15 ชั่วโมง

นักศึกษาที่เข้าศึกษาในหลักสูตรระบบการศึกษาทางไกลทางอิเล็กทรอนิกส์ให้
ได้รับการยกเว้นการเข้าร่วมกิจกรรมบัณฑิตอุดมคติไทยทั้งหมด

ข้อ 5 การเข้าร่วมกิจกรรมบัณฑิตอุดมคติไทยสำหรับนักศึกษาที่เข้าศึกษาก่อนปีการศึกษา 2551
ให้เป็นไปตามประกาศมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ที่ 319/2549

ประกาศ ณ วันที่ 29 เดือน กันยายน พ.ศ. 2557

ลงชื่อ นายอิสระ ว่องกุศลกิจ
(นายอิสระ ว่องกุศลกิจ)
นายกสภามหาวิทยาลัย

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวนิธิมา สังคหะ)
หัวหน้ากองวิชาการ

ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วย
การเทียบโอนหน่วยในการเข้าศึกษาหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2548

ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
ว่าด้วย การเทียบโอนหน่วยกิตในการเข้าศึกษาหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๔๘

โดยที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ กำหนดให้มีการเทียบโอนผลการเรียนจากการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย เพื่อตอบสนองปรัชญาการศึกษาตลอดชีวิตและขยายโอกาสทางการศึกษา อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ และมาตรา ๓๔ แห่งพระราชบัญญัติสถาบันอุดมศึกษาเอกชน พ.ศ. ๒๕๔๖ สภามหาวิทยาลัยในการประชุมครั้งที่ ๘/๒๕๔๘ (๒๕๑) เมื่อวันที่ ๑๖ ธันวาคม ๒๕๔๘ จึงมีมติให้ออกระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วย การเทียบโอนหน่วยกิตในการเข้าศึกษาหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๔๘ ไว้ดังนี้

ข้อ ๑ ระเบียบนี้เรียกว่า “ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วย การเทียบโอนหน่วยกิตในการเข้าศึกษาหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๔๘ ”

ข้อ ๒ ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับกับนักศึกษาที่ขอเทียบโอนหน่วยกิต จากการศึกษาในระบบ สำหรับหลักสูตรระดับปริญญาตรี ตั้งแต่ปีการศึกษา ๒๕๔๘ เป็นต้นไป

ข้อ ๓ ให้ยกเลิกความในระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยว่าด้วยการรับโอนหน่วยกิตสำหรับหลักสูตรระดับที่ไม่สูงกว่าปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๔๔

ข้อ ๔ นักศึกษาที่มีสิทธิขอเทียบโอนหน่วยกิต ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ๔.๑ ผ่านการคัดเลือกและขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาในภาคการศึกษาที่ประสงค์จะขอเทียบโอนหน่วยกิต การคัดเลือกนักศึกษาให้เป็นไปตามประกาศของมหาวิทยาลัย
- ๔.๒ เป็นหรือเคยเป็นนักศึกษาของสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่กระทรวงศึกษาธิการหรือสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษารับรอง หรือหน่วยงานของรัฐที่มีอำนาจตามกฎหมายรับรองหรือเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับอนุปริญญาหรือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงจากสถาบันที่กระทรวงศึกษาธิการหรือสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษารับรอง

๔.๓ ต้องไม่มีลักษณะดังต่อไปนี้

- ๑) เป็นผู้ที่มีโรคติดต่ออย่างร้ายแรง โรคที่ส่งผลกระทบต่อ
การศึกษา หรือคิดยาเสพติด
- ๒) เป็นผู้มีความประพฤติเสื่อมเสียอย่างร้ายแรง
- ๓) เป็นผู้วิกลจริต

ข้อ ๕ การเทียบรายวิชาเรียน ให้ถือหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

๕.๑ เป็นรายวิชาในหลักสูตรระดับอุดมศึกษาหรือเทียบเท่าที่สำนักงาน

คณะกรรมการการอุดมศึกษาให้ความเห็นชอบหรือเทียบคุณวุฒิให้

๕.๒ เป็นรายวิชาหรือกลุ่มรายวิชาที่มีเนื้อหาสาระครอบคลุมไม่น้อยกว่าสามในสี่

ของรายวิชาที่ขอเทียบโดยพิจารณาจากคำอธิบายรายวิชาตามหลักสูตร/สาขาวิชา
ของสถาบันอุดมศึกษาเดิมเทียบเคียงกับคำอธิบายรายวิชาตามหลักสูตร/สาขาวิชา
ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

๕.๓ เป็นรายวิชาในหมวดวิชาการศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะด้าน วิชาเอก วิชา

แกน หรือวิชาชีพ วิชาโทและหมวดวิชาเลือกเสรี ที่สอบไล่ได้ในระดับคะแนน

ตัวอักษร(letter grade) ไม่ต่ำกว่า C หรือแต้มระดับคะแนน(grade point) ๒.๐๐

หรือเทียบเท่าโดยไม่ต้องพิจารณาระดับคะแนนตัวอักษร (letter grade) ของวิชา

ที่ต้องศึกษาก่อนตามหลักสูตร

ข้อ ๖ นักศึกษาที่ขอเทียบโอนหน่วยกิตจะต้องยื่นคำร้องต่อคณะบดีในคณะวิชาที่ต้องการศึกษา
ภายใน ๑๔ วันนับตั้งแต่วันเปิดภาคการศึกษาแรกที่เข้าศึกษาเพื่อขอรับรองการอนุมัติเทียบโอนหน่วยกิตจาก
อธิการบดี

ข้อ ๗ นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้เทียบโอนหน่วยกิตจะต้องศึกษาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าหนึ่งปี
การศึกษา โดยจะต้องลงทะเบียนศึกษาในสองภาคการศึกษาปกติแรกไม่ต่ำกว่า ๑๘ หน่วยกิตและ
ลงทะเบียนศึกษาไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒๕ ของจำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร จึงจะมีสิทธิสำเร็จ
การศึกษา

ข้อ ๘ การเทียบฐานะชั้นปีของนักศึกษาเทียบโอน

๘.๑ นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้เทียบโอนหน่วยกิตไม่เกิน ๓๒ หน่วยกิต ให้เทียบฐานะ
เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ ๑

๘.๒ นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้เทียบโอนหน่วยกิตตั้งแต่ ๓๓ หน่วยกิต แต่ไม่เกิน ๖๕
หน่วยกิต ให้เทียบฐานะเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ ๒

๘.๓ นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้เทียบโอนหน่วยกิตตั้งแต่ ๖๖ หน่วยกิตแต่ไม่เกิน ๘๘
หน่วยกิต ให้เทียบฐานะเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ ๓

๘.๔ นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้เทียบโอนหน่วยกิตตั้งแต่ ๘๘ หน่วยกิตขึ้นไป ให้เทียบฐานะเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ ๔

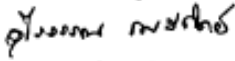
ข้อ ๘ นักศึกษาเทียบโอนจะต้องชำระค่าธรรมเนียมการเทียบโอนตามประกาศของมหาวิทยาลัย

ข้อ ๑๐ นักศึกษาจะได้รับปริญญาเกียรตินิยมหากได้ลงทะเบียนศึกษาไม่ต่ำกว่าร้อยละ ๘๕ ของจำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรและมีคุณสมบัติเป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยว่าด้วยการศึกษาระบบหน่วยกิตขั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. ๒๕๔๕ ข้อ ๒๖ การให้ปริญญาเกียรตินิยม

ข้อ ๑๑ ให้อธิการบดีเป็นผู้รักษาการตามระเบียบนี้และมีอำนาจออกประกาศ คำสั่ง กำหนดแนวทางปฏิบัติเพื่อดำเนินการให้เป็นไปตามระเบียบนี้ ในกรณีที่มีปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติตามระเบียบนี้หรือกรณีที่ได้เป็นไปตามระเบียบนี้ให้อธิการบดีมีอำนาจวินิจฉัย การวินิจฉัยของอธิการบดีให้ถือเป็นที่สุด

ประกาศ ณ วันที่ ๒๘ ธันวาคม ๒๕๔๘

(ลงชื่อ) ประพนธ์ สุริวงศ์
(นายประพนธ์ สุริวงศ์)
นายกสภามหาวิทยาลัย

สำเนาถูกต้อง

(รองศาสตราจารย์ ดร.อุไรวรรณ รตนดิษฐ์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วย
การเทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์ จากการศึกษาในระบบและ/หรือการศึกษาตามอัธยาศัย
เข้าสู่การศึกษาในระบบ ตามหลักสูตรระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2547

**ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
ว่าด้วย การเทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์ จากการศึกษาในระบบและ/หรือ
การศึกษาตามอัธยาศัยเข้าสู่การศึกษาในระบบ ตามหลักสูตร
ระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ.2547**

โดยที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กำหนดให้มีการเทียบโอนผลการเรียนจากการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย เพื่อตอบสนองปรัชญาการศึกษาตลอดชีวิตและขยายโอกาสทางการศึกษา อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และมาตรา 34 แห่งพระราชบัญญัติสถาบันอุดมศึกษาเอกชน พ.ศ.2546 สภามหาวิทยาลัยในการประชุมครั้งที่ 6/2547 เมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2547 จึงมีมติให้ออกระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ว่าด้วย การเทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์ จากการศึกษาในระบบและ/หรือการศึกษาตามอัธยาศัยเข้าสู่การศึกษาในระบบ ตามหลักสูตรระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ.2547 ไว้ดังนี้

ข้อ 1 ระเบียบนี้เรียกว่า "ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยว่าด้วยการเทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์ จากการศึกษาในระบบและ/หรือการศึกษาตามอัธยาศัยเข้าสู่การศึกษาในระบบ ตามหลักสูตร ระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ.2547 "

ข้อ 2 ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่ปีการศึกษา 2547 เป็นต้นไป

ข้อ 3 ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับกับนักศึกษาที่เทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์ จากการศึกษาในระบบและ/หรือการศึกษาตามอัธยาศัยเข้าสู่การศึกษาในระบบ ตามหลักสูตร ระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา

ข้อ 4 การเทียบโอนที่นอกเหนือจากระเบียบนี้ให้ใช้ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยว่าด้วยการศึกษาระบบหน่วยกิตชั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ.2545 ระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยว่าด้วย การรับโอนหน่วยกิตสำหรับหลักสูตรระดับที่ไม่สูงกว่าปริญญาตรี พ.ศ.2544 และข้อบังคับมหาวิทยาลัยว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาโท พ.ศ.2534

ข้อ 5 ในระเบียบนี้

"มหาวิทยาลัย" หมายถึง มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

"นักศึกษา" หมายถึง นักศึกษามหาวิทยาลัยหอการค้าไทยที่ขอเทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์จากการศึกษานอกระบบ และ/หรือการศึกษาตามอัธยาศัยของนักศึกษา เพื่อนับเป็นหน่วยกิตเทียบเท่ารายวิชาตามหลักสูตรการศึกษาในมหาวิทยาลัย

"การเทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์" หมายถึง การเทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์จากการศึกษานอกระบบ และ/หรือการศึกษาตามอัธยาศัยของนักศึกษา

เพื่อนับเป็นหน่วยกิตเทียบเท่ารายวิชาตามหลักสูตรการศึกษาในมหาวิทยาลัย

ข้อ 6 ผู้มีสิทธิขอเทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์ ต้องมีความรู้พื้นฐานตามที่กำหนดในเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาหรือหน่วยงานของรัฐที่มีอำนาจตามกฎหมายรับรองในระดับที่ขอเทียบโอนผลการเรียน ดังนี้

6.1 กรณีขอเทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์ ระดับปริญญาตรี ต้องเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่าขึ้นไป

6.2 กรณีขอเทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์ ระดับบัณฑิตศึกษา ต้องเป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่าขึ้นไป

ข้อ 7 การเทียบโอนความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ มีหลักเกณฑ์ ดังนี้

7.1 นักศึกษาของมหาวิทยาลัยยื่นคำร้องต่อคณะวิชาให้เทียบโอนความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ ภายในระยะเวลา 7 วัน นับตั้งแต่เปิดภาคการศึกษา โดยให้คณะกรรมการวิชาการ/คณะกรรมการบริหารในคณะวิชา คณะกรรมการประจำหลักสูตร ดำเนินการดังนี้

7.1.1 ระดับปริญญาตรี ให้คณะกรรมการวิชาการ/คณะกรรมการบริหารในคณะวิชาพิจารณาดำเนินการเทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์ของนักศึกษาที่ยื่นคำร้องแล้วนำเสนอคณะบดีเพื่อพิจารณาอนุมัติ

7.1.2 ระดับบัณฑิตศึกษา ให้คณะกรรมการประจำหลักสูตรพิจารณาการเทียบโอนความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ ของนักศึกษาที่ยื่นคำร้อง แล้วนำเสนอคณะบดีบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อพิจารณาอนุมัติ

7.2 จำนวนหน่วยกิตที่นักศึกษาระดับปริญญาตรีจะลงทะเบียนศึกษาให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยว่าด้วยการศึกษาระบบหน่วยกิตขั้นปริญญาบัณฑิต พ.ศ. 2545 และระเบียบมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยว่าด้วย การเทียบโอนหน่วยกิตสำหรับหลักสูตรระดับที่ไม่สูงกว่าปริญญาตรี พ.ศ.2544 จำนวนหน่วยกิตที่นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจะลงทะเบียนศึกษาให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยว่าด้วยการศึกษาระดับปริญญาโท พ.ศ.2534

7.3 การบันทึกผลการเรียนที่ได้จากการเทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์ ให้บันทึกตามวิธีการประเมินผลดังนี้

7.3.1 หน่วยกิตจากการทดสอบมาตรฐาน ให้บันทึก "CS" (Credits from Standardized Test)

7.3.2 หน่วยกิตจากการทดสอบที่ไม่ใช่การทดสอบมาตรฐานให้บันทึก "CE" (Credits from Exam)

7.3.3 หน่วยกิตจากการประเมินการศึกษา / อบรมที่จัดโดยหน่วยงานอื่นที่ไม่ใช่สถาบันอุดมศึกษาให้บันทึก "CT" (Credits from Training)

7.3.4 หน่วยกิตจากการเสนอเพิ่มสะสมผลงานให้บันทึก "CP" (Credits from Portfolio)

7.4 นักศึกษาต้องชำระค่าธรรมเนียมการเทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

7.5 ในการคิดแต้มเฉลี่ยสะสม จะไม่นำผลการเรียนรู้จากการเทียบโอนความรู้ ทักษะและประสบการณ์ มาคิดแต้มเฉลี่ยสะสม

ข้อ 8 นักศึกษามีระยะเวลาการศึกษาดังนี้

8.1 ระดับปริญญาตรี

8.1.1 นักศึกษาจะต้องศึกษาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าหนึ่งปีการศึกษา และลงทะเบียนศึกษาไม่น้อยกว่าหนึ่งในสี่ ของจำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร จึงจะมีสิทธิสำเร็จการศึกษา

8.1.2 นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้เทียบโอนหน่วยกิตต่ำกว่า 33 หน่วยกิต จะต้องศึกษาให้สำเร็จตามหลักสูตรภายในเวลา 7 ปีการศึกษา

8.1.3 นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้เทียบโอนหน่วยกิตตั้งแต่ 33 หน่วยกิต แต่ไม่เกิน 65 หน่วยกิต จะต้องศึกษาให้สำเร็จตามหลักสูตรภายในเวลา 6 ปีการศึกษา

8.1.4 นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้เทียบโอนหน่วยกิตตั้งแต่ 66 หน่วยกิต แต่ไม่เกิน 98 หน่วยกิต จะต้องศึกษาให้สำเร็จตามหลักสูตรภายในเวลา 5 ปีการศึกษา

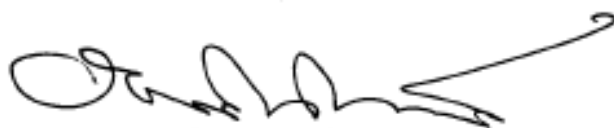
8.1.5 นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้เทียบโอนหน่วยกิตตั้งแต่ 99 หน่วยกิต แต่ต้องไม่เกินสามในสี่ของจำนวนหน่วยกิตในหลักสูตร จะต้องศึกษาให้สำเร็จตามหลักสูตรภายในเวลา 4 ปีการศึกษา

8.2 ระดับบัณฑิตศึกษา

นักศึกษาจะต้องศึกษาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าหนึ่งปีการศึกษาและลงทะเบียนศึกษาไม่น้อยกว่าสองในสามของจำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร จึงจะมีสิทธิสำเร็จการศึกษา ทั้งนี้จะต้องศึกษาให้สำเร็จตามหลักสูตรภายในเวลา 4 ปีการศึกษา

ข้อ 9. ให้อธิการบดีเป็นผู้รักษาการตามระเบียบนี้ และให้มีอำนาจออกประกาศ คำสั่ง กำหนดแนวทางปฏิบัติเพื่อให้การดำเนินงานของมหาวิทยาลัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและ บรรลุผลตามเจตนารมณ์ของระเบียบนี้

ประกาศ ณ วันที่ 24 ธันวาคม 2547



(ดร.อาษฐ์ เตาลานนท์)

นายกสภามหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

คำสั่งสภามหาวิทยาลัยหอการค้าไทยที่ 18/2561

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2561



คำสั่งสภามหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

ที่ 18 /2561

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2561

สภามหาวิทยาลัย ในการประชุมครั้งที่ 3/2561 (328) เมื่อวันที่ 2 พฤษภาคม 2561 มีมติอนุมัติให้ แต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต หลักสูตรใหม่ พ.ศ.2561 เพื่อให้การดำเนินการ พัฒนาหลักสูตรเป็นไปด้วยความเรียบร้อย สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาการและเกณฑ์ของสำนักงาน คณะกรรมการการอุดมศึกษา และตรงกับความต้องการของผู้ประกอบการ

นายกสภามหาวิทยาลัย อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 34(6) และมาตรา 35 แห่งพระราชบัญญัติ สถาบันอุดมศึกษาเอกชน พ.ศ. 2546 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550 จึงแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2561 โดยมีรายนามดังต่อไปนี้

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1) รองศาสตราจารย์ ดร.พีระพนธ์ โสพิศสถิต | ประธานกรรมการ |
| 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทยา สุวคันธ์ | กรรมการ |
| 3) นายเพชร พะเนียงเวทย์ | กรรมการ (ผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ชำนาญการ) |
| 4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกศศิริ เหล่าวิชระสุวรรณ | กรรมการ |
| 5) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภัทรี สิทธิกิจโยธิน | กรรมการและเลขานุการ |

โดยมีภาระหน้าที่ ดังนี้

พัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสม มีความทันสมัย และสอดคล้องตามความต้องการของ ตลาดงาน โดยรักษามาตรฐานทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ รวมทั้งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตร ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ 2 พฤษภาคม 2561 เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2561

(นายกสินธ์ สารสิน)

นายกสภามหาวิทยาลัย

การเตรียมและศึกษากำณกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลังโดยวิธีการกระตุ้นทางเคมี

Preparation and Characterization of Activated Carbons from Cassava Root by Chemical Activation Method

เกศศิริ เหล่าวัชรสุวรรณ¹

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

*ผู้ประสานงานหลัก อีเมล: katsiri_lao@utcc.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษากำณกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นจากเหง้ามันสำปะหลังซึ่งเป็นสารชีวมวลเหลือทิ้งทางการเกษตรในประเทศไทย โดยการกระตุ้นทางเคมี ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสภาวะการกระตุ้นที่เหมาะสมในการเตรียมกำณกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง ซึ่งได้แก่ ชนิดของสารกระตุ้น อัตราส่วนระหว่างสารกระตุ้นต่อปริมาณวัตถุดิบ อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการกระตุ้น กำณกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นจะถูกนำไปตรวจสอบสมบัติทางกายภาพเพื่อหาสมบัติการดูดซับ ซึ่งสามารถทำได้โดยวิเคราะห์การดูดซับที่สถานะแก๊ส และของเหลว ในการทดสอบการดูดซับที่สถานะแก๊ส ทำโดยนำกำณกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นไปวัดพื้นที่ผิวจำเพาะ ปริมาตรรูพรุนรวม และขนาดรูพรุนเฉลี่ย ด้วยวิธี Nitrogen Adsorption Isotherm ที่อุณหภูมิ 77 K ด้วยเครื่อง Autosorp (BEL MINISORP) คำนวณโดยใช้สมการของ BET สำหรับการทดสอบการดูดซับที่สถานะของเหลว ทำโดยนำกำณกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นไปวัดค่าการดูดซับไอโอดีนโดยแสดงเป็นค่าไอโอดีนนัมเบอร์ ในหน่วยมิลลิกรัมต่อกรัม (mg/g) จากการทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมกำณกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง ได้แก่ การใช้ H_3PO_4 เป็นสารกระตุ้น อัตราส่วนระหว่างสารกระตุ้นต่อปริมาณเหง้ามันสำปะหลัง ที่ใช้ คือ 3:1 อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการกระตุ้นคือ 700 °C และ 2 ชั่วโมง ตามลำดับ ที่สภาวะดังกล่าวได้กำณกัมมันต์ที่มีค่าไอโอดีนนัมเบอร์เท่ากับ 978 mg/g พื้นที่ผิวจำเพาะ-BET เท่ากับ 1,215.37 m²/g และปริมาตรรูพรุนรวมเท่ากับ 0.87 cm³/g ส่วนไอโซเทอมของการดูดซับก๊าซไนโตรเจนมีลักษณะเป็นไอโซเทอมแบบ *Type I* นอกจากนี้ได้ศึกษาและเปรียบเทียบสมบัติในการดูดซับพื้นที่ผิว และค่าไอโอดีนนัมเบอร์ของกำณกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นกับกำณกัมมันต์เกรดทางการค้า พบว่าเหง้ามันสำปะหลังมีคุณสมบัติเพียงพอที่จะนำมาผลิตเป็นกำณกัมมันต์ได้ เนื่องจากมีค่าไอโอดีนนัมเบอร์มากกว่า 600 mg/g และมีร้อยละความชื้นน้อยกว่า 8 ตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: กำณกัมมันต์, เหง้ามันสำปะหลัง, การกระตุ้นทางเคมี

Abstract

The objective of this research is prepared activated carbons from Cassava root, a waste agricultural biomass in Thailand, by chemical activation method. The influence of activation condition variables such as activation reagent, activation reagent/precursor ratio, activation temperature and activation time was investigated to find the optimum condition. The quality of the derived activated carbons is characterized in term of their physical properties of adsorption using different analytical methods for liquid and gas phase adsorption. For the gas adsorption test, the surface area, total pore volume and average pore diameters of the derived activated carbons were measured by Nitrogen Adsorption Isotherms at 77 K, using an Autosorp (BEL MINISORP) calculated by BET equation (BET method). For the liquid adsorption test, the adsorption quality of the derived activated carbons was evaluated in term of iodine adsorption capacity (Iodine Number, mg/g) reflecting the surface area. The optimum condition from experimental result was: H_3PO_4 use as an activation reagent, H_3PO_4 /Cassava root weight ratio of 3:1, an activation temperature and time of 700°C and 2 hr. The characteristic of the derived activated carbons produce at the optimum condition were: iodine number of 978 mg/g, BET surface area of 1,215.37 m²/g, Total pore volume of 0.87 cm³/g. The nitrogen adsorption isotherm of the derived activated carbons exhibits a *type I*. Moreover the commercial activated carbons used to compare the adsorption quality and iodine number with Cassava root activated carbon were reported. Activated carbons obtained from Cassava root shown the good quality to use as an activated carbons because the iodine numbers are more than 600 mg/g and the moisture contents (%) are less than 8%, the value considered by Thai Industrial Standards Institute.

Keywords: Activated Carbons, Cassava root, Chemical Activation Method

บทนำ

เห้้ามันสำปะหลังซึ่งเป็นสารชีวมวลเหลือทิ้งทางการเกษตรในประเทศไทย ซึ่งเป็นของเหลือทิ้งเป็นจำนวนมากที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเมื่อต้องการกำจัดทิ้งก็จะต้องมีการขนย้ายไปทิ้ง หรือเผาทำลาย ซึ่งจะเกิดค่าใช้จ่ายตามมา ดังนั้น เพื่อเป็นการลดภาระในการกำจัดทิ้ง และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับของเหลือทิ้ง งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะนำเห้้ามันสำปะหลังที่เหลือทิ้งจากกระบวนการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดทางด้านพลังงาน และเป็นการใช้ทรัพยากรภายในประเทศให้คุ้มค่ามากที่สุดอีกหนทางหนึ่ง โดยการนำมาผลิตเป็น ถ่านกัมมันต์ (Activated Carbons)

ถ่านกัมมันต์ เป็นถ่านที่มีสมบัติพิเศษที่ได้รับการเพิ่มคุณภาพ หรือ ประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการใช้เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำเอาวัตถุดิบที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบมาผ่านกระบวนการก่อกัมมันต์ (Activation) ซึ่งทำให้วัตถุดิบนั้นมีโครงสร้างเป็นรูพรุน และมีพื้นที่ผิวภายในสูง จึงมีคุณสมบัติในการดูดซับสูง วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตถ่านกัมมันต์มีหลายชนิด ส่วนใหญ่มักเป็นพวกอินทรีย์สารซึ่งประกอบด้วยคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ มีปริมาณสารระเหยต่ำ คุณสมบัติคงที่ ราคาถูก และหาได้ง่าย เช่น พวกเซลลูโลสที่มาจากพืช และต้นไม้ เช่น ไม้ยางพารา ไม้ไผ่ เศษไม้เหลือทิ้ง และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น แกลบ กะลามะพร้าว ชานอ้อย เปลือก และเมล็ดผลไม้ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีพวกถ่านหิน เช่น ลิกไนต์ แอนทราไซต์ เป็นต้น ส่วนวัตถุดิบที่มาจากสัตว์ เช่น กระดูกสัตว์ เขาสัตว์ เป็นต้น (Cronje, et al. 2011; Fool and Hameed, 2012; Okman, et al. 2014)

การผลิตถ่านกัมมันต์โดยทั่วๆ ไป แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกเป็นขั้นตอนการเผาวัตถุดิบให้เป็นถ่านชาร์ (Char) เรียกขั้นตอนนี้ว่าการทำคาร์บอนในเซชัน (Carbonization) เป็นขั้นตอนที่ทำให้วัตถุดิบที่มีคาร์บอนปะปนอยู่ในปริมาณต่ำ ให้มีปริมาณคาร์บอนเพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งยังเป็นการเผาไล่สารปนเปื้อนที่ไม่ต้องการออก โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 200 – 400 องศาเซลเซียส จากนั้นจะเป็นขั้นตอนการนำถ่านชาร์ไปเพิ่มประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ที่เรียกว่าการกระตุ้นเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิว (Activation) ซึ่งขั้นตอนในการ Activation หรือ การกระตุ้นทางเคมี เป็นการกระตุ้นด้วยการใช้สารเคมีหลายชนิด เช่น H_2SO_4 , H_3PO_4 , HNO_3 , H_3BO_3 , $NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$, $ZnCl_2$, Na_2CO_3 , $CaCl_2$, $KSCN$, $FeCl_3$, $Ca_3(PO_4)_2$ and $NaCl$ (Açıkyıldız, Gürses and Karac, 2014; Cronje, et al. 2011; Fool and Hameed, 2012; Martins, et al. 2015; Nowicki, Kazmierczak, and Pietrzak, 2015; Okman, et al. 2014) ซึ่งการจะเลือกใช้สารเคมีชนิดใดก็ตามขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวัตถุดิบที่นำมาเตรียมเป็นถ่านกัมมันต์ โดยนำสารเคมีเหล่านี้มาผสมกับถ่านชาร์ จากนั้นนำไปเผาที่อุณหภูมิประมาณ 500 – 800 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศที่ปราศจากแก๊สออกซิเจน เป็นเวลาหลายชั่วโมง ข้อดีของการกระตุ้นทางเคมี จะช่วยลดการเกิดทาร์และสารอื่นๆ อุณหภูมิที่ใช้กระตุ้นต่ำกว่าการกระตุ้นทางกายภาพ และร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้ (%yield) มีปริมาณสูง และถ่านกัมมันต์ที่ได้เกิดรูพรุนขนาดใหญ่ แต่ข้อเสียสำหรับวิธีการนี้ก็ต้องล้างสารเคมีที่ใช้ในการกระตุ้นออกให้หมด และในบางครั้งอาจมีสารกระตุ้นตกค้างอยู่ จึงอาจจะไม่เหมาะที่จะนำถ่านกัมมันต์ที่กระตุ้นด้วยวิธีนี้ไปใช้ทางด้านอาหาร และการแพทย์

วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาวิธีการเตรียมถ่านกัมมันต์จากเห้้ามันสำปะหลังโดยการกระตุ้นทางเคมี จากนั้นศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มพื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์ได้แก่ ชนิดของสารกระตุ้น อัตราส่วนของสารกระตุ้นต่อปริมาณของเห้้ามันสำปะหลัง อุณหภูมิ และระยะเวลาในการเผากระตุ้น เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมถ่านกัมมันต์จากเห้้ามันสำปะหลัง

วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดสอบสมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์ที่ได้ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การดูดซับแก๊สไนโตรเจน ที่อุณหภูมิ – 196 องศาเซลเซียส (77 K)

โดยเป็นการนำเอาสมการ BET (Brunauer Emmett Teller) (Rouquerol, Rouquerol and Sing, 1999) มาประยุกต์ใช้เพื่อหาพื้นที่ผิวจำเพาะ ปริมาตรรูพรุน และขนาดของรูพรุน เป็นการดูดซับที่เกิดขึ้นในลักษณะแบบหลายชั้น (Multilayer Adsorption) โดยที่โมเลกุลของสารที่ถูกดูดซับโดยไม่มีการเคลื่อนที่อย่างอิสระบนผิวของตัวดูดซับ

$$\frac{P}{V(P^0 - P)} = \frac{1}{n_m C} + \frac{C-1}{n_m C} \left(\frac{P}{P^0} \right)$$
 โดยที่ $C = \exp \left[\frac{\Delta H_A - \Delta H_L}{RT} \right]$ เมื่อเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง $\frac{P}{n(P_0 - P)}$ กับ $\frac{P}{P_0}$ จะได้กราฟเส้นตรงและสามารถคำนวณค่าพื้นที่ผิวจำเพาะได้จากค่า n_m จากสมการ $S = n_m A_m L$

การทดสอบความสามารถในการดูดซับปริมาณไอโอดีนของถ่านกัมมันต์

การตรวจวัดค่าการดูดซับปริมาณไอโอดีนต่อน้ำหนักของถ่านกัมมันต์ เป็นวิธีการบอกความสามารถในการดูดซับสารที่มีขนาดโมเลกุลแตกต่างกันของถ่านกัมมันต์ โดยค่าการดูดซับปริมาณไอโอดีนแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการดูดซับโมเลกุลที่มีขนาดเล็ก (0.4 – 1.0 นาโนเมตร)

ค่าการดูดซับปริมาณไอโอดีนต่อน้ำหนักของถ่านกัมมันต์ ทดสอบโดยใช้วิธีการไตเตรทแบบไอโอดิเมทรี (Iodometry) เพื่อหาปริมาณของไอโอดีนที่ถ่านกัมมันต์ดูดซับไว้โดยใช้สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮโอซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) เป็นไตเตรนต์ ซึ่งเป็นการทดสอบตามมาตรฐานของ ASTM-D4607-94 (ASTM Committee on Standards, 1998) ค่าที่ได้เรียกว่า **ค่าไอโอดีนนับเบอร์** (Iodine number) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อกรัม (mg/g) โดยคำนวณความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีนที่เหลือ (C) จากสูตร $C = \frac{N_1}{(50 \times S)}$ เมื่อ C = ความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีนที่เหลือ มีหน่วยเป็น N

N_1 = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟต

S = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟต

และคำนวณค่าการดูดซับไอโอดีนต่อน้ำหนักของถ่านกัมมันต์ $\left(\frac{x}{m}\right)$ ได้จากสูตร $\left(\frac{x}{m}\right) = \frac{[A - (DF \times B \times S)]}{m}$

เมื่อ $A = 12693 N_2$

N_2 = ความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีน

$B = 126.93 N_1$

$DF = \text{dilution factor} \frac{(100 + 10)}{50} = 2.2$

m = น้ำหนักของถ่านกัมมันต์ (กรัม)

x = ปริมาณสารที่ถูกดูดซับ (มิลลิกรัม)

สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดซับไอโอดีนต่อน้ำหนักของถ่านกัมมันต์ $\left(\frac{x}{m}\right)$ กับความเข้มข้นของสารละลาย

ไอโอดีนที่เหลือหลังการดูดซับ (C) จะได้กราฟเป็นเส้นตรง คำนวณค่าความสามารถในการดูดซับไอโอดีนของถ่านกัมมันต์ตรงตำแหน่งที่ค่าความเข้มข้นของสารละลายไอโอดีนที่เหลือเท่ากับ 0.02 N ค่าปริมาณการดูดซับที่ได้มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อกรัม (mg/g) โดยคำนวณได้จากสูตรดังนี้:

$$\text{ปริมาณการดูดซับ (mg/g)} = \frac{\text{ความเข้มข้นที่ถูกดูดซับ (mg/L)} \times \text{ปริมาตรของสารละลาย (L)}}{\text{น้ำหนักของถ่านกัมมันต์ (g)}}$$

การหาร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ได้ (%Yield)

$$\% \text{ Yield} = \frac{(W_1 - W_4)}{W_1} \times 100$$

W_1 = น้ำหนักถ่านชาร์จากเหม้ามันสำปะหลัง

W_4 = น้ำหนักของถ่านกัมมันต์จากเหม้ามันสำปะหลังหลังการทำ Activation (ล้างน้ำเอาสารกระตุ้นออก)

การหาร้อยละการได้คืนของสารกระตุ้น (% Activation reagent recovery)

ค่าร้อยละการได้คืนของสารกระตุ้น ซึ่งแสดงถึงปริมาณของสารกระตุ้น (Activation reagents) ที่ยังคงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์หลังจากการกระตุ้น

$$\%ARR = \frac{(W_3 - W_4)}{W_2} \times 100$$

W_2 = น้ำหนักของสารกระตุ้น (H_3PO_4)

W_3 = น้ำหนักของถ่านกัมมันต์จากเหม้ามันสำปะหลังหลังการทำ Activation (ยังไม่ล้างเอาสารกระตุ้นออก)

วิธีการทดลอง

การเตรียมถ่านกัมมันต์จากเหม้ามันสำปะหลัง

นำเหม้ามันสำปะหลังมาล้างน้ำให้สะอาด แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้นออกจากเหม้ามันสำปะหลัง นำเหม้ามันสำปะหลังที่อบแห้งแล้วมาบดด้วยเครื่องบด และคัดขนาดด้วยตะแกรงร่อน โดย

เลือกขนาดอนุภาคเฉลี่ยเท่ากับ 2.0 มิลลิเมตร (8×10 เมช) จากนั้นนำไปเข้าสู่กระบวนการคาร์บอนเซชัน (Carbonization) โดยการเผาภายใต้บรรยากาศของแก๊สไนโตรเจน (N_2) ที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จะได้ถ่านชาร์ที่มีลักษณะเป็นผงสีดำ ขั้นตอนต่อไปเป็นกระบวนการกระตุ้นทางเคมี นำถ่านชาร์จากเหง้ามันสำปะหลังที่ได้ 50.0 กรัม (W_1) มาเติมสารเคมีที่เป็นตัวกระตุ้น ($ZnCl_2$, $NaOH$, Na_2CO_3 , H_3PO_4 และ H_2SO_4) ในอัตราส่วนระหว่างสารกระตุ้นต่อปริมาณถ่านชาร์จากเหง้ามันสำปะหลัง (1:1, 2:1, 3:1 และ 4:1) โดยน้ำหนัก (W_2) เติมน้ำ 50 มิลลิลิตร เพื่อลดความหนืด และผสมโดยใช้เครื่องกวนด้วยแม่เหล็กที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง นำของผสมที่ได้ไปอบแห้งเพื่อระเหยน้ำออกที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง นำของผสมที่ผ่านการอบแห้งไปเผาในเตาเผาภายใต้บรรยากาศของแก๊สไนโตรเจน อัตราการไหลของแก๊สไนโตรเจน 100 มิลลิลิตร/นาที่ โดยเผาที่อุณหภูมิ 500, 600, 700 และ 800 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อัตราการเพิ่มอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส/นาที่ และหยุดที่อุณหภูมิที่ต้องการนาน 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง ตามลำดับ จึงปล่อยให้เย็นตัวลงจนถึงอุณหภูมิห้อง จะได้ถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลังที่มีลักษณะเป็นผงสีดำ (W_3) ล้างถ่านกัมมันต์ที่ได้ด้วยน้ำประปา 2 – 3 ครั้ง เพื่อกำจัดสารกระตุ้นที่หลงเหลืออยู่ออกให้หมด ตามด้วยน้ำกลั่นอีก 2 – 3 ครั้ง หรือทดสอบที่น้ำล้างให้มี pH เป็นกลางจึงเสร็จขั้นตอนการล้าง นำถ่านกัมมันต์ที่ล้างแล้วไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เพื่อให้ได้น้ำหนักคงที่ (W_4)

การตรวจสอบพื้นที่ผิวทั้งหมดของถ่านชาร์ และถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง ด้วยเทคนิคการดูดซับก๊าซไนโตรเจน (Nitrogen Adsorption, BET)

การวิเคราะห์การดูดซับก๊าซไนโตรเจนที่อุณหภูมิ -196 องศาเซลเซียส (77 K) เป็นการวัดพื้นที่ผิวของตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งสามารถทำได้โดยชั่งน้ำหนักถ่านชาร์ และถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง ประมาณ $0.1 - 0.2$ กรัม บรรจุลงในเซลล์ตัวอย่าง จากนั้นนำไป Preheat ที่ Sample Preparation Station ทำการไล่ก๊าซไนโตรเจน ที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เพื่อทำความสะอาดตัวอย่าง จากนั้นนำเซลล์ตัวอย่างไปบรรจุที่ Analysis Station ทำการติดตั้งค่า $\frac{P}{P_0}$ ให้มีค่าอยู่ระหว่าง $0.0 - 1.0$ โดยเครื่องจะทำการคำนวณหาพื้นที่ทั้งหมดของถ่านชาร์ และถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง

การหาการดูดซับไอโอดีน (ไอโอดีนนัมเบอร์)

ชั่งน้ำหนักถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง โดยประมาณ 3 ค่าดังนี้ 0.85 , 0.99 และ 1.13 กรัม ตามลำดับ เพื่อให้ได้ค่าความเข้มข้นของไอโอดีนหลังการดูดซับน้อยกว่า เท่ากับ หรือมากกว่า 0.02 N โดยนำเอาแต่ละน้ำหนักมาเติมด้วย HCl ร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก 10 มิลลิลิตร แล้วต้มให้เดือด 30 นาที เพื่อกำจัดเถ้า และซัลเฟอร์ออกจากผิวของถ่านกัมมันต์ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ตามด้วยสารละลายไอโอดีน 0.10 M 100 มิลลิลิตร นำเข้าเครื่องเขย่าและเขย่าด้วยอัตราเร็ว 300 รอบต่อนาที นาน 1 นาที จากนั้นนำไปกรองเพื่อแยกเอาถ่านกัมมันต์ออกจากสารละลายด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 นำสารละลายที่ได้จากการกรอง 50 มิลลิลิตร ไปไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟต 0.10 N (ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนจากการ standardize) จนสารละลายกลายเป็นสีเหลืองจาง เติมน้ำแบ่ง 2 มิลลิลิตร สารละลายจะกลายเป็นสีน้ำเงิน ไตเตรทต่อจนได้สารละลายสีไม่มีสี บันทึกปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟตที่ใช้ เพื่อคำนวณหาปริมาณการดูดซับต่อไป

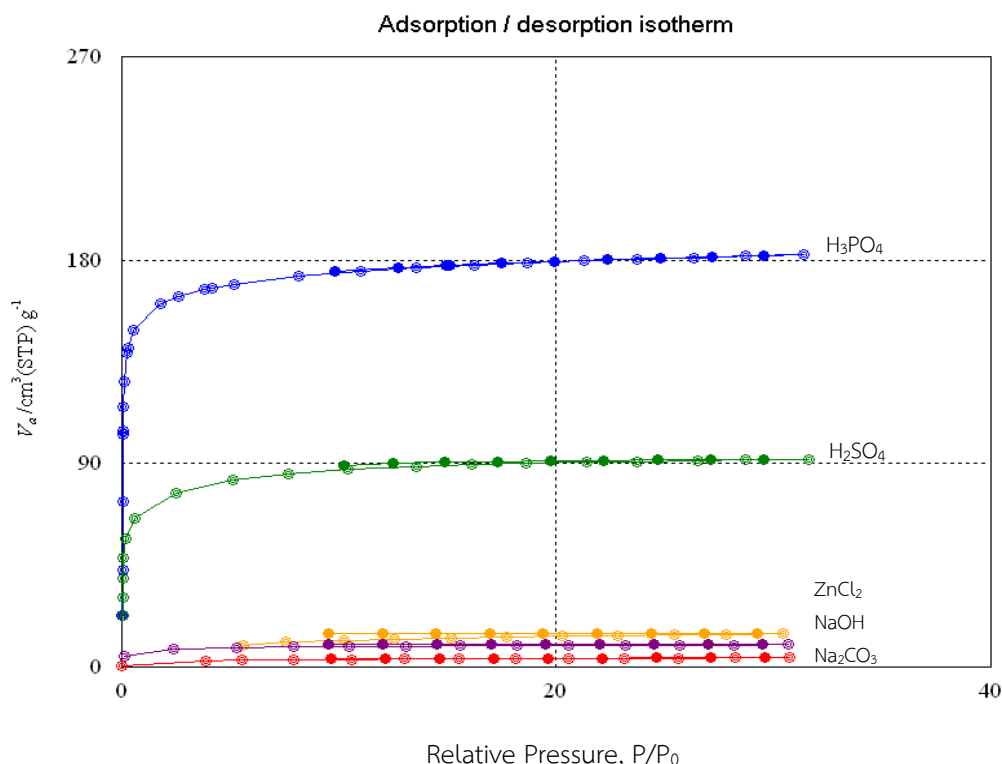
ผลการวิจัยและอภิปรายผล:

การวิเคราะห์การดูดซับก๊าซไนโตรเจนด้วยเทคนิค BET

จากการนำถ่านชาร์ที่ได้จากการคาร์บอนเซชัน ที่อุณหภูมิ 400 องศาเซลเซียส ไปศึกษาการดูดซับก๊าซไนโตรเจนด้วยเทคนิค BET พบว่า ถ่านชาร์ที่ได้มีพื้นที่ผิวจำเพาะ เท่ากับ $21.55 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ ปริมาตรรูพรุน เท่ากับ $5.312 \times 10^{-3} \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$ และมีขนาดรูพรุน เท่ากับ 1.1842 nm โดย Cross Section Area ของก๊าซไนโตรเจนที่ถูกดูดซับบนผิวของถ่านกัมมันต์โดยการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค BET มีค่าเท่ากับ 0.162 nm^2 (BEL MINISORP)

รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างเส้นกราฟไอโซเทอมของการดูดซับก๊าซไนโตรเจนบนถ่านกัมมันต์จากลักษณะของเส้นกราฟที่ปรากฏ พบว่าถ่านกัมมันต์ที่ศึกษามีลักษณะเส้นกราฟไอโซเทอมเป็นชนิด *Type I* โดยจำแนกตามระบบ IUPAC อธิบายได้ว่าเป็นถ่านกัมมันต์ที่ประกอบด้วยรูพรุนขนาดเล็ก และเป็นการดูดซับแบบชั้นเดียว ในตอนแรกพื้นผิวของตัวดูดซับจะยังว่างอยู่ โมเลกุลของตัวถูกดูดซับจะถูกดูดซับได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ปริมาณสารที่ถูกดูดซับเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อเวลาผ่านไปพื้นที่ผิวของตัวดูดซับจะค่อยๆ ลดลง ทำให้อัตราการดูดซับลดลง การดูดซับจึงเกิดได้ช้า และในที่สุดเมื่อพื้นที่ผิวของตัวดูดซับเต็ม หรือเข้าสู่จุดสมดุล อัตรา

การดูดซับก็จะกลายเป็นศูนย์ ปริมาณที่ถูกดูดซับจึงเป็นค่าคงที่ ไอโซเทอมที่ได้สามารถนำผลมาคำนวณในสมการ BET ซึ่งสามารถหาพื้นที่ผิวจำเพาะ-BET ปริมาตรรูพรุนรวม และขนาดรูพรุนเฉลี่ยของถ่านกัมมันต์ได้



รูปที่ 1: เส้นกราฟไอโซเทอมการดูดซับก๊าซไนโตรเจนของถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง โดยการกระตุ้นด้วยสารกระตุ้นที่แตกต่างกัน 5 ชนิด

ชนิดของสารกระตุ้นที่มีผลต่อสมบัติของถ่านกัมมันต์

จากตารางที่ 1 ถ่านกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นจากการกระตุ้นด้วยสารกระตุ้นที่แตกต่างกัน ได้แก่ ZnCl_2 , H_3PO_4 , H_2SO_4 , NaOH และ Na_2CO_3 โดยใช้สภาวะในการกระตุ้นเหมือนกันดังนี้ อัตราส่วนระหว่างสารกระตุ้นต่อปริมาณเหง้ามันสำปะหลัง 1:1 อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการกระตุ้น 500 องศาเซลเซียส และ 2 ชั่วโมง ตามลำดับ จากการทดลองพบว่า H_3PO_4 ให้พื้นที่ผิวจำเพาะ-BET ปริมาตรรูพรุนรวม ขนาดรูพรุนเฉลี่ย และค่าไอโอดีนัมเบอร์สูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับสารกระตุ้นชนิดอื่นๆ และเมื่อเปรียบเทียบกับถ่านชาร์พบว่า H_3PO_4 ทำให้พื้นที่ผิวจำเพาะ-BET ปริมาตรรูพรุนรวม และขนาดรูพรุนเฉลี่ยสูงขึ้น เนื่องจาก H_3PO_4 เป็นสารช่วยยับยั้งการเกิดทาร์ (Tar) และของเหลวชนิดอื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการกระตุ้นซึ่งอาจทำให้เกิดการอุดตันของรูพรุน จึงทำให้ทราบถึงสารกระตุ้นที่เหมาะสมกับการเตรียมถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง ดังนั้น H_3PO_4 จึงถูกเลือกเพื่อนำไปศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมกับการเตรียมถ่านกัมมันต์ต่อไป

ตารางที่ 1 : ผลของสารกระตุ้น 5 ชนิดที่มีต่อสมบัติของถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง

ชนิดของ สารกระตุ้น	พื้นที่ผิว จำเพาะ-BET (m^2/g)	ปริมาตร รูพรุนรวม (cm^3/g)	ขนาดรูพรุน เฉลี่ย (nm)	ไอโอดีน นมเบอร์ (mg/g)
H_3PO_4	488.36	0.41	2.34	511
H_2SO_4	441.73	0.35	2.14	409
NaOH	231.08	0.14	1.87	189
ZnCl_2	379.89	0.21	2.06	274
Na_2CO_3	111.09	0.07	1.08	85

ผลของสภาวะการกระตุ้นทางเคมีด้วยกรด H_3PO_4 ต่อสมบัติของถ่านกัมมันต์

จากตารางที่ 2 ถ่านกัมมันต์ 4 ชนิด (A, E, I และ M) เตรียมขึ้นโดยวิธีการกระตุ้นทางเคมี สารกระตุ้นที่ใช้คือ H_3PO_4 อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการกระตุ้น คือ $500^\circ C$ และ 2 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยเพิ่มอัตราส่วนระหว่างกรด H_3PO_4 ต่อปริมาณแห้งน้ำมันสำหรับหลังจาก 1:1 ถึง 4:1 จากการทดลองพบว่าพื้นที่ผิวจำเพาะ-BET ปริมาตรรูพรุนรวม ขนาดรูพรุนเฉลี่ย และค่าไอโอดีนเพิ่มขึ้นตามปริมาณสารกระตุ้นที่เพิ่มขึ้น คือ จากอัตราส่วน 1:1 จนถึง 3:1 อธิบายได้ว่าปริมาณกรด H_3PO_4 ที่มากขึ้นจะส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาการกระตุ้นระหว่างสารกลุ่มฟอสเฟตกับสารชีวมวลในวัตถุดิบที่ดีขึ้น เนื่องจากสารกลุ่มฟอสเฟตช่วยให้โครงสร้างรูพรุนของถ่านกัมมันต์ถ่างออก เกิดโครงข่ายเชื่อมโยงระหว่าง Biopolymer fragments ที่เป็นโครงสร้างชีวมวล ส่งผลให้ความพรุนของถ่านกัมมันต์เพิ่มขึ้น (Supunnee Junpirom, Chaiyot Tangsathikulchai, and Malee Tangsathikulchai, 2007) แต่เมื่ออัตราส่วนระหว่างกรด H_3PO_4 ต่อปริมาณแห้งน้ำมันสำหรับหลังจาก เพิ่มเป็น 4:1 พื้นที่ผิวจำเพาะ-BET ปริมาตรรูพรุนรวม ขนาดรูพรุนเฉลี่ย และค่าไอโอดีนกลับมีค่าลดลง แสดงว่าปริมาณสารกระตุ้นที่มากเกินไปจะไปอุดปิดรูพรุนบางส่วนภายในของถ่านกัมมันต์ ส่งผลให้ความพรุนของถ่านกัมมันต์ลดลง ความสามารถในการดูดซับจึงลดลง ถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้จากการกระตุ้นด้วย H_3PO_4 ที่อัตราส่วนระหว่างสารกระตุ้นต่อปริมาณแห้งน้ำมันสำหรับหลังจากเป็น 3:1 ให้พื้นที่ผิวจำเพาะ-BET ปริมาตรรูพรุนรวม ขนาดรูพรุนเฉลี่ย และค่าไอโอดีนกลับมีค่าสูงที่สุด ดังนั้นจึงเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์จากแห้งน้ำมันสำหรับ และถูกเลือกเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมกับการเตรียมถ่านกัมมันต์ต่อไป

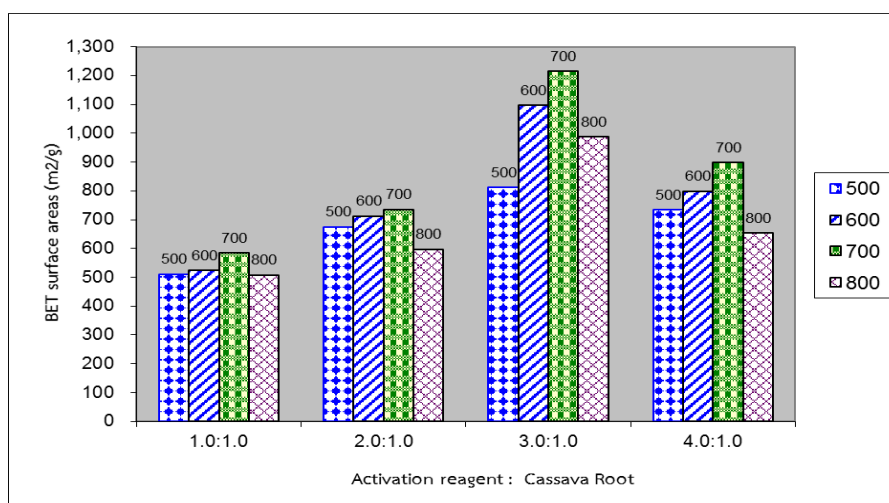
ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ใช้ในการกระตุ้นที่มีผลต่อพื้นที่ผิวจำเพาะ-BET ปริมาตรรูพรุนรวม ขนาดรูพรุนเฉลี่ย ค่าไอโอดีนกลับมีค่า ร้อยละผลผลิต และร้อยละการได้คืนของสารกระตุ้น ของถ่านกัมมันต์ ทั้ง 16 ตัวอย่าง (A – P) แสดงในตารางที่ 2 ซึ่งตัวอย่างถ่านกัมมันต์ทั้งหมดเตรียมขึ้นโดยใช้กรด H_3PO_4 เป็นสารกระตุ้น ที่อัตราส่วนระหว่างกรด H_3PO_4 ต่อปริมาณแห้งน้ำมันสำหรับหลังจาก 1:1 ถึง 4 :1 เวลาที่ใช้ในการกระตุ้น 2 ชั่วโมง โดยศึกษาอุณหภูมิที่แตกต่างกันที่ 500, 600, 700 และ 800 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

จากตารางที่ 2 รูปที่ 2 และ 3 พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการกระตุ้นให้สูงขึ้นจนถึง 700 องศาเซลเซียส พื้นที่ผิวจำเพาะ-BET และค่าไอโอดีนกลับมีค่าเพิ่มขึ้นที่ทุกสภาวะการเตรียม อธิบายได้ว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิส่งผลให้ปฏิกิริยาระหว่างกรด H_3PO_4 กับวัตถุดิบ(แห้งน้ำมันสำหรับหลังจาก) เกิดได้มากขึ้น ทำให้สารอินทรีย์ที่อยู่ในโครงสร้างของแห้งน้ำมันสำหรับหลังจากหลุดออกมาในรูปแก๊ส ส่งผลให้ความพรุนของถ่านกัมมันต์เพิ่มขึ้น (Natthaya Punsuwan, Chaiyot Tangsathikulchai, and Malee Tangsathikulchai, 2006) แต่เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 700 องศาเซลเซียส ที่ทุกสภาวะการเตรียม ถ่านกัมมันต์ที่ได้กลับมีพื้นที่ผิวจำเพาะ-BET และค่าไอโอดีนกลับมีค่าลดลง เนื่องจากการหดตัวของโครงสร้างรูพรุน ทำให้ผนังของรูพรุนยุบตัว และเกิดการอุดตันตัวของรูพรุน ปริมาตรรูพรุนและพื้นที่ผิวของถ่านกัมมันต์จึงลดลง ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการดูดซับลดลง (Mohanty, et al., 2005; Timur, et al., 2006) จากรูปที่ 4 และ 5 พบว่าร้อยละผลผลิต และร้อยละการได้คืนของสารกระตุ้นลดลงตามการเพิ่มของอุณหภูมิที่ทุกสภาวะการเตรียม การที่ร้อยละผลผลิตมีค่าลดลง เนื่องจากการสลายตัวของความร้อนของสารระเหยที่ยังเหลืออยู่ และเนื้อคาร์บอนบางส่วน ส่วนการลดลงของร้อยละการได้คืนของสารกระตุ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิ เป็นเพราะที่อุณหภูมิสูง H_3PO_4 เกิดการระเหย และสลายตัวของพันธะ ทำให้ความสามารถในการกระตุ้นลดลง (Gonzalez-Serrano, et al., 2004, Onal, et. al., 2006)

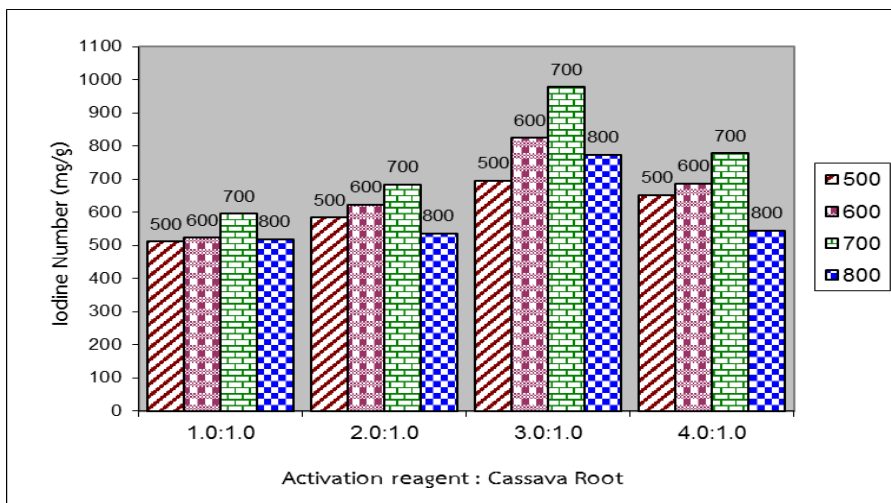
จากผลการวิจัยที่ได้พบว่าเวลาที่ใช้ในการกระตุ้นมีผลต่อสมบัติของถ่านกัมมันต์ โดยพิจารณาถ่านกัมมันต์ 4 ตัวอย่าง (K, Q, R และ S) จากตารางที่ 2 ซึ่งถ่านกัมมันต์ทั้งสี่ตัวอย่างเตรียมขึ้นโดยใช้ H_3PO_4 เป็นสารกระตุ้น ที่อัตราส่วน 3:1 อุณหภูมิที่ใช้ในการกระตุ้น 700 องศาเซลเซียส โดยศึกษาเวลาที่ใช้ในการกระตุ้นที่แตกต่างกันที่ 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่าค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ-BET ที่เวลา 2 ชั่วโมงให้ค่าสูงที่สุดคือ $1,215.37 \text{ m}^2/\text{g}$ แต่เมื่อเพิ่มเวลาเป็น 3, 4 และ 5 ชั่วโมงตามลำดับ ค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ-BET กลับมีค่าลดลง $1,158.45$, 888.63 และ $674.38 \text{ m}^2/\text{g}$ ตามลำดับ สำหรับค่าปริมาตรรูพรุนรวม และค่าไอโอดีนกลับมีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มขึ้นของเวลาที่ใช้ในการกระตุ้น จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการใช้เวลาในการกระตุ้นที่นานเกินไป กลับทำให้ค่าการดูดซับของถ่านกัมมันต์มีค่าลดลง สาเหตุของการลดลงเนื่องจากการอุดปิดรูพรุนบางส่วน และผนังของรูพรุนเกิดการยุบตัว และการเพิ่มเวลาที่ใช้ในการกระตุ้นส่งผลต่อร้อยละผลผลิต และร้อยละการได้คืนของสารกระตุ้นเช่นเดียวกับการเพิ่มอุณหภูมิคือมีค่าลดลง การที่ร้อยละการได้คืนของสารกระตุ้นมีค่าลดลงตามการเพิ่มขึ้นของเวลา เนื่องมาจากการระเหยของ H_3PO_4 ที่เวลานานขึ้นนั่นเอง ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าเวลาที่ใช้ในการกระตุ้นที่ดีที่สุดโดยคำนึงถึงความคุ้มค่าทางพลังงานเป็นสำคัญคือเวลาที่สั้นที่สุด คือ 2 ชั่วโมง ซึ่งเหมาะสมในการผลิตถ่านกัมมันต์จากแห้งน้ำมันสำหรับที่มีคุณภาพสูง

ตารางที่ 2 : คุณสมบัติของถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลังที่กระตุ้นด้วย H_3PO_4 ที่สภาวะต่างๆ

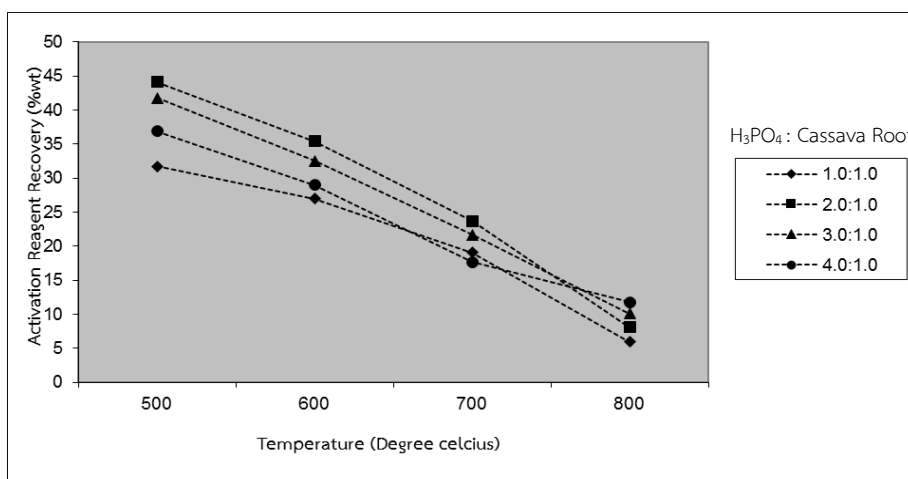
ตัวอย่าง	สภาวะในการกระตุ้น			พื้นที่ผิว จำเพาะ-BET (m^2/g)	ปริมาตร รูพรุนรวม (cm^3/g)	ค่าไอโอดีน นัมเบอร์ (mg/g)	ร้อยละ ผลผลิต (wt%)	ร้อยละการได้คืน ของสารกระตุ้น (wt%)
	H_3PO_4 : เหง้ามัน สำปะหลัง	อุณหภูมิ ($^{\circ}C$)	เวลา (hr)					
ถ่านชาร์	-	400	1	21.55	5.312×10^{-3}	108	64.53	-
A	1 : 1	500	2	488.36	0.41	511	52.69	31.73
B	1 : 1	600	2	523.45	0.42	523	42.95	26.98
C	1 : 1	700	2	584.36	0.34	596	32.97	19.11
D	1 : 1	800	2	508.11	0.19	518	18.36	5.98
E	2 : 1	500	2	674.54	0.64	584	49.36	44.09
F	2 : 1	600	2	711.98	0.68	623	33.69	35.41
G	2 : 1	700	2	735.23	0.78	684	26.94	23.69
H	2 : 1	800	2	597.34	0.36	536	15.12	8.09
I	3 : 1	500	2	811.00	0.79	695	57.35	41.78
J	3 : 1	600	2	1,096.35	0.85	824	48.37	32.56
K	3 : 1	700	2	1,215.37	0.87	978	35.61	21.68
L	3 : 1	800	2	987.34	0.71	774	22.15	10.12
M	4 : 1	500	2	734.00	0.72	652	47.39	36.87
N	4 : 1	600	2	799.36	0.78	686	37.12	28.97
O	4 : 1	700	2	897.36	0.68	778	30.47	17.69
P	4 : 1	800	2	653.87	0.38	544	16.85	11.75
Q	3 : 1	700	3	1,158.45	0.86	831	32.05	23.56
R	3 : 1	700	4	888.63	0.77	753	28.36	18.36
S	3 : 1	700	5	674.38	0.73	499	25.41	11.64



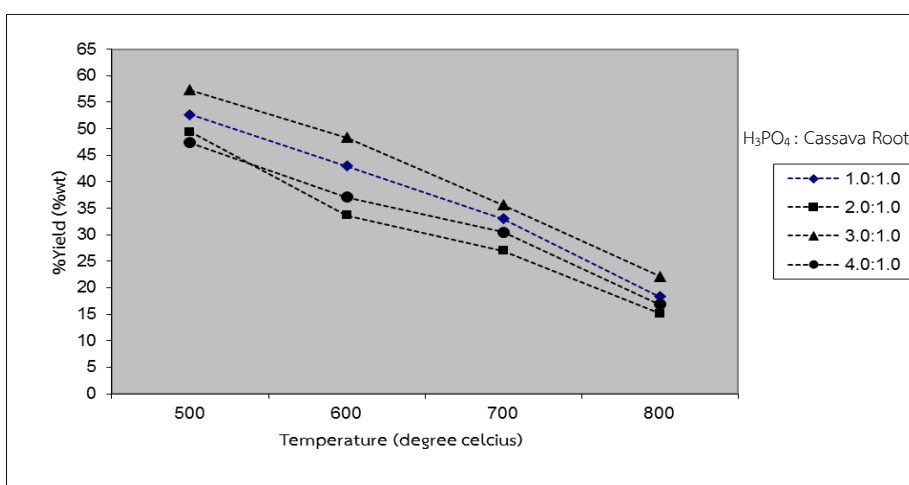
รูปที่ 2: ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการกระตุ้นที่มีต่อพื้นที่ผิวจำเพาะ-BET ของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมขึ้น
ที่อัตราส่วนระหว่างสารกระตุ้นต่อปริมาณเหง้ามันสำปะหลังแตกต่างกันใน 4 อัตราส่วน



รูปที่ 3: ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการกระตุ้นที่มีต่อค่าไอโอดีนนมเบอร์ของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นที่อัตราส่วนระหว่างสารกระตุ้นต่อปริมาณเหง้ามันสำปะหลังแตกต่างกันใน 4 อัตราส่วน



รูปที่ 4: ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการกระตุ้นที่มีต่อร้อยละผลผลิตของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นที่อัตราส่วนระหว่างสารกระตุ้นต่อปริมาณเหง้ามันสำปะหลังแตกต่างกันใน 4 อัตราส่วน



รูปที่ 5: ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการกระตุ้นที่มีต่อร้อยละการได้คืนของสารกระตุ้นของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมขึ้น ที่อัตราส่วนระหว่างสารกระตุ้นต่อปริมาณเหง้ามันสำปะหลังแตกต่างกันใน 4 อัตราส่วน

การเปรียบเทียบถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลังกับถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้า

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติของถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลังที่เตรียมขึ้นที่สภาวะ ($\text{H}_3\text{PO}_4/3:1/700^\circ\text{C}/2 \text{ hr}$) กับถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้าสองแหล่ง ผลการทดลองพบว่าถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลังที่เตรียมขึ้นมีค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ-BET ใกล้เคียงกับเกรดทางการค้า ส่วนปริมาตรรูพรุนรวม ขนาดรูพรุนเฉลี่ย และค่าไอโอดีนนัมเบอร์น้อยกว่าถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้า แต่มีค่าความชื้นมากกว่าถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้า อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเหง้ามันสำปะหลังมีคุณสมบัติเพียงพอที่จะนำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ได้ เนื่องจากมีค่าไอโอดีนนัมเบอร์มากกว่า 600 mg/g และมีร้อยละความชื้นน้อยกว่า 8 ตามมาตรฐานของ มอก.900-2547 ที่กำหนดไว้ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)

ตารางที่ 3: เปรียบเทียบคุณสมบัติของถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลังกับถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้า

ชนิดของ ถ่านกัมมันต์	ความชื้น (ร้อยละโดย น้ำหนัก)	พื้นที่ผิว จำเพาะ-BET (m^2/g)	ปริมาตร รูพรุนรวม (cm^3/g)	ขนาดรูพรุน เฉลี่ย (nm)	ไอโอดีน นัมเบอร์ (mg/g)
ถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง ($\text{H}_3\text{PO}_4/3:1/700^\circ\text{C}/2 \text{ hr}$)	6.0	1,215.37	0.85	2.86	978
ถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้า - 1 (กะละมะพร้าว)	4.0	1,214.53	0.88	2.92	1,158
ถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้า - 2 (ถ่านไม้)	5.0	1,189.56	0.87	2.89	1,012

สรุป

จากผลการศึกษาพบว่าเหง้ามันสำปะหลังสามารถใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการเตรียมถ่านกัมมันต์ที่มีประสิทธิภาพสูงได้ โดยสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลังได้แก่ การใช้ H_3PO_4 เป็นสารกระตุ้น ที่อัตราส่วนระหว่างสารกระตุ้นต่อปริมาณเหง้ามันสำปะหลังเป็น 3:1 อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส และเวลาที่ใช้ในการกระตุ้น 2 ชั่วโมง เนื่องจากผลจากการวิเคราะห์ทางกายภาพ และทางเคมีให้ผลที่ดีที่สุด ดังนี้ การวิเคราะห์การดูดซับก๊าซไนโตรเจนของถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง ด้วยเทคนิค BET ให้ค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ-BET เท่ากับ 1,215.37 m^2/g ปริมาตรรูพรุนรวมเท่ากับ 0.87 cm^3/g และขนาดรูพรุนเฉลี่ยเท่ากับ 2.87 nm ส่วนการวิเคราะห์การดูดซับในสถานะของเหลวด้วยการหาค่าไอโอดีนนัมเบอร์พบว่าได้ค่าไอโอดีนนัมเบอร์ที่สภาวะข้างต้นเท่ากับ 978 mg/g จึงสรุปได้ว่าสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง คือ $\text{H}_3\text{PO}_4/3:1/700^\circ\text{C}/2 \text{ hr}$ เส้นกราฟไอโซเทอมของการดูดซับก๊าซไนโตรเจนบนถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลังที่เตรียมขึ้นจากลักษณะของเส้นกราฟที่ปรากฏ พบว่าถ่านกัมมันต์ที่ศึกษามีลักษณะเส้นกราฟไอโซเทอมเป็นชนิด *Type I* โดยจำแนกตามระบบ IUPAC อธิบายได้ว่าเป็นการดูดซับแบบชั้นเดียว และรูพรุนส่วนใหญ่เป็นรูพรุนขนาดเล็ก และเมื่อเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีกับถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้า พบว่าถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลังที่เตรียมขึ้นมีค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ-BET ใกล้เคียงกับเกรดทางการค้า ส่วนปริมาตรรูพรุนรวม ขนาดรูพรุนเฉลี่ย และค่าไอโอดีนนัมเบอร์น้อยกว่าถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้า อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเหง้ามันสำปะหลังมีคุณสมบัติเพียงพอที่จะนำมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ได้ เนื่องจากมีค่าไอโอดีนนัมเบอร์มากกว่า 600 mg/g และมีร้อยละความชื้นน้อยกว่า 8 ตามมาตรฐานของ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. **ถ่านกัมมันต์**. มอก. 900 – 2547 ICS 71.100.80.
กรุงเทพมหานคร: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- ASTM Committee on Standards. 1998. “Standard Test Method for Determination of Iodine Number of Activated Carbons.” In **Annual Book of ASTM Standards**, pp.112 – 125. Philadelphia, PA: ASTM Committee on Standards.
- Açıkyıldız, M., Gürses, A. and Karac, s. 2014. “Preparation and Characterization of Activated Carbons from Plant Wastes with Chemical Activation.” **Microporous and Mesoporous Materials** 198: 45 – 49.
- Cronje, K.J., et al. 2011. “Optimization of Chromium (VI) Sorption Potential using Developed Activated Carbons from Sugarcane Bagasse with Chemical Activation by Zinc Chloride.” **Desalination** 275: 276 – 284.
- Fool, K.Y. and Hameed, B.H. 2012. “Coconut Husk Derived Activated Carbons Via Microwave Induced Action: Effects of Activation Agents, Preparation Parameters and Adsorption Performance.” **Chemical Engineering Journal** 184: 57 – 65.
- Gonzalez-Serrano, E., et al. 2004. “Removal of Water Pollutants with Activated Carbons Prepared from H₃PO₄ Activation of Lignin from Kraft Black Liquors.” **Water Research** 38: 3043 – 3050.
- Martins, A.C., et al. 2015. “Removal of Tetracycline by NaOH-Activated Carbons Produced from Macadamia Nut Shells: Kinetic and equilibrium studies.” **Chemical Engineering Journal** 260: 291 – 299.
- Mohanty, K., et al. 2005. “Preparation and Characterization of Activated Carbons from Terminalia Arjuna Nut with Zinc Chloride Activation for the Removal of Phenol from Wastewater.” **Industrial and Engineering Chemistry Research** 44: 4128 – 4138.
- Natthaya Punsuwan, Chaiyot Tangsathikulchai, and Malee Tangsathikulchai. 2006. “Chemically Activated Carbons from Bagasse and the Removal of Chromium from Aqueous Solution with Activated Carbon.” **Suranaree Journal Science Technology** 13: 143 – 158.
- Nowicki, P., Kazmierczak, J. and Pietrzak, R. 2015. “Comparison of Physiochemical and Sorption Properties of Activated Carbons Prepared by Physical and Chemical Activation of Cherry Stones.” **Powder Technology** 269: 312 – 319.
- Okman, I., et al. 2014. “Activated Carbons from Grape Seeds By Chemical Activation With Potassium Carbonate and Potassium Hydroxide.” **Applied Surface Science** 293: 138 – 142.
- Onal Y., et al. 2006. “Textural Development of Sugar Beet Bagasse Activated with ZnCl₂.” **Journal of Hazardous Materials** 142: 138 – 143.
- Rouquerol, F., Rouquerol, J., and Sing, K. 1999. “**Adsorption by Powder and Pororous Solids: Principles, Methodology and Applications.**” London, Academic Press.
- Supunnee Junpirom, Chaiyot Tangsathikulchai, and Malee Tangsathikulchai. 2007. “Preparation of Activated Carbons from Longan Seed by Physical and Chemical Activation Method.” **Suranaree Journal Science Technology** 14: 63 – 76.
- Timur, S., et al. 2006. “Preparation of Activated Carbons from Oreganum Stalks by Chemical Activation.” **Energy and Fuels** 20: 2636 – 2641.

การดูดซับโลหะโครเมียม (VI) ด้วยถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง Absorption of Chromium (VI) Using Activated Carbons from Cassava Root

เกศศิริ เหล่าวิชระสุวรรณ¹Laowachilasuan, K.¹

Abstract

The objective of this research is to study the activated carbons prepared from Cassava Root by chemical activation method with H_3PO_4 for chromium (VI) removal from synthetic wastewater by absorption. The variation of chromium (VI) absorption conditions such as pH, temperature and type of activated carbons were investigated to find the optimum absorption condition. And activated carbons prepared from Cassava Root and the two types of commercial activated carbons were used to compare to the absorption efficiency. The result showed that at pH 3.5 the absorption of chromium (VI) was maximum. And the chromium (VI) absorption efficiency of three types of activated carbons was increased by an increase in the absorption temperature. This indicated that the chromium (VI) absorption was an endothermic process and chemical absorption rather than physical absorption. From Freundlich isotherm indicated that the absorption of chromium (VI) was monolayer type.

Keywords: activated carbons, cassava root, chromium (VI), Freundlich

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาถ่านกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นจากเหง้ามันสำปะหลัง ซึ่งเตรียมโดยการกระตุ้นทางเคมีด้วย H_3PO_4 เพื่อกำจัดโครเมียม (VI) จากน้ำเสียสังเคราะห์โดยกระบวนการดูดซับ โดยศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการดูดซับโครเมียม (VI) ซึ่งได้แก่ ค่า pH ของสารละลาย อุณหภูมิ และชนิดของถ่านกัมมันต์ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซับระหว่างถ่านกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นจากเหง้ามันสำปะหลัง กับถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้า 2 ชนิด ผลการวิจัยพบว่าค่า pH ของสารละลายเท่ากับ 3.5 มีประสิทธิภาพการดูดซับโครเมียม (VI) สูงสุด และประสิทธิภาพในการดูดซับโครเมียม (VI) ของถ่านกัมมันต์ทั้งสามชนิดเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิของการดูดซับที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าการดูดซับโครเมียมด้วยถ่านกัมมันต์เป็นการดูดซับแบบดูดความร้อน และเป็นการดูดซับทางเคมีมากกว่าการดูดซับทางกายภาพ จากไอโซเทอมแบบ Freundlich แสดงให้เห็นว่าเป็นการดูดซับแบบชั้นเดียว

คำสำคัญ: ถ่านกัมมันต์ เหง้ามันสำปะหลัง โครเมียม(VI) Freundlich

คำนำ

เหง้ามันสำปะหลังซึ่งเป็นสารชีวมวลเหลือทิ้งจากการเกษตรในประเทศไทย เมื่อต้องการกำจัดทิ้งก็จะต้องมีการขนย้าย หรือเผาทำลาย ซึ่งจะเกิดค่าใช้จ่ายตามมา ดังนั้นเพื่อเป็นการลดภาระในการกำจัดทิ้ง และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับของเหลือทิ้งจากกระบวนการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดทางด้านพลังงาน และเป็นการใช้ทรัพยากรภายในประเทศให้คุ้มค่ามากที่สุดอีกหนทางหนึ่ง โดยการนำมาผลิตเป็น ถ่านกัมมันต์ (Activated Carbons) ถ่านกัมมันต์ เป็นถ่านที่มีสมบัติพิเศษที่ได้รับการเพิ่มประสิทธิภาพให้สูงขึ้นโดยการใช้เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ทำให้วัตถุดิบนั้นมีโครงสร้างเป็นรูพรุน และมีพื้นที่ผิวภายในสูง จึงมีคุณสมบัติในการดูดซับสูง วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตถ่านกัมมันต์ส่วนใหญ่มักเป็นพวกอินทรีย์สารซึ่งประกอบด้วยคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ มีปริมาณสารระเหยต่ำ คุณสมบัติคงที่ ราคาถูก และหาได้ง่าย เช่น วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ได้แก่ ชานอ้อย แกลบ กะลามะพร้าว ขี้เลื่อย ชังข้าวโพด (Fool และ Hameed, 2012) สำหรับงานวิจัยนี้ใช้ถ่านกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นจากเหง้ามันสำปะหลัง เตรียมโดยการกระตุ้นทางเคมีด้วย H_3PO_4 ซึ่งเป็นผลการศึกษาจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ (Laowachirasuan, 2016) เพื่อใช้ในการกำจัดโครเมียม(VI) จากน้ำเสียสังเคราะห์โดยกระบวนการดูดซับ โดยทั่วไปโครเมียมที่มีอยู่ในธรรมชาติมี 2 รูปแบบ คือ โครเมียม(VI) และ โครเมียม(III) โครเมียม(VI)จะมีความอันตรายมากกว่าโครเมียม(III) เพราะโครเมียม(VI) เป็นสารก่อมะเร็ง และมี

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย 10400

¹ School of science and technology University of the Thai Chamber of Commerce, 10400

ฤทธิ์ทำลายตับ ดังนั้นจึงต้องมีการบำบัดโครเมียม(VI) ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ โดยกระทรวงอุตสาหกรรมได้กำหนดให้มีปริมาณโครเมียม(VI) ไม่เกิน 0.25 มิลลิกรัม/ลิตร ในน้ำทิ้งที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ โดยปัจจุบันเทคโนโลยีการบำบัดโครเมียม(VI) จากอุตสาหกรรมการชุบโลหะที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ การใช้ปฏิกิริยารีดักชัน การใช้สารช่วยตกตะกอนรีเวอร์สออสโมซิส การแลกเปลี่ยนไอออน และการใช้วิธีการทางไฟฟ้า เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีการบำบัดดังกล่าวยังมีข้อจำกัดหลายประการ มีค่าใช้จ่ายในการบำบัดสูง และยังพบปัญหาในการกำจัดสัณฐานของโลหะ (Metal sludges) ดังนั้นทางเลือกใหม่ในการบำบัดโครเมียม(VI) ที่ดีมากกว่าทางหนึ่งคือการใช้ตัวดูดซับ เช่น ถ่านกัมมันต์ ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ (Yue และคณะ, 2009) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาความสามารถในการกำจัดโครเมียม(VI) ด้วยถ่านกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นจากเหง้ามันสำปะหลัง จากน้ำเสียสังเคราะห์โดยกระบวนการดูดซับ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการดูดซับได้แก่ ค่า pH ของสารละลาย อุณหภูมิที่ใช้ในการดูดซับ และชนิดของถ่านกัมมันต์ที่ใช้ดูดซับ

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง โดยการกระตุ้นทางเคมี

การเตรียมถ่านกัมมันต์แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกเป็นขั้นตอนการเผาวัตถุดิบให้เป็นถ่านชาร์ (Char) เรียกขั้นตอนนี้ว่าการทำคาร์บอนไนเซชัน (Carbonization) เป็นขั้นตอนที่ทำให้วัตถุดิบที่มีคาร์บอนปะปนอยู่ในปริมาณต่ำ ให้มีปริมาณคาร์บอนเพิ่มสูงขึ้น โดยนำเหง้ามันสำปะหลังมาทำความสะอาด อบให้แห้ง บดด้วยเครื่องบด และคัดขนาดด้วยตะแกรงร่อน โดยเลือกขนาดอนุภาคเฉลี่ยเท่ากับ 2.0 mm จากนั้นเผาภายใต้บรรยากาศของแก๊ส N_2 ที่อุณหภูมิ 400 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะได้ถ่านชาร์ที่มีลักษณะเป็นผงสีดำ จากนั้นนำถ่านชาร์ไปเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการกระตุ้นทางเคมีเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวโดยใช้ H_3PO_4 นำถ่านชาร์ 50 g ผสมกับ H_3PO_4 ในอัตราส่วนระหว่าง H_3PO_4 ต่อถ่านชาร์เท่ากับ 3:1 กวนให้เข้ากันนาน 4 ชั่วโมง นำของผสมที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 110 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำไปกระตุ้นโดยการเผาในเตาเผาที่ควบคุมอุณหภูมิได้ ภายใต้บรรยากาศของ N_2 อัตราการไหลของ N_2 100 มิลลิตร/นาที่ โดยอัตราการเพิ่มอุณหภูมิคือ 10 °C /นาที่ จนถึงอุณหภูมิที่ศึกษาคือ 700 °C เผาที่อุณหภูมิที่ศึกษาเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จะได้ถ่านกัมมันต์ ที่มีลักษณะเป็นผงสีดำ ซึ่งที่สภาวะดังกล่าวเป็นสภาวะที่เหมาะสมจากการศึกษาการเตรียมถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง ในงานวิจัยก่อนหน้านี้ (Laowachirasuwan, 2016)

การหาสภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับโครเมียม(VI)

การศึกษากการดูดซับโครเมียมอาศัยการศึกษาแบบกะ (Batch) และเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์จากสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) เข้มข้น 100 mg/L ปรับค่า pH ของสารละลายด้วยสารละลายกรด HCl 0.1 N ให้มีค่าเท่ากับ 2.0 นำถ่านกัมมันต์แต่ละชนิด 0.20 g เติมสารละลาย $K_2Cr_2O_7$ ที่เตรียม นำส่วนผสมที่ได้ไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าแบบควบคุมอุณหภูมิ ด้วยความเร็ว 200 รอบ/นาที่ ที่อุณหภูมิ 30 °C เป็นเวลา 0 – 120 นาที จากนั้นนำของผสมไปกรองแยกสารละลายออกจากถ่านกัมมันต์ นำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณโครเมียมที่เหลือในสารละลาย โดยวิธีการวิเคราะห์ ASTM-D 1687-92 (ASTM Committee on Standards, 1998) วิเคราะห์ปริมาณโครเมียมทั้งหมดในสารละลายด้วยเทคนิค Atomic absorption Spectroscopy และวิเคราะห์หาปริมาณโครเมียม (VI) โดยใช้สารละลาย 1,5-diphenylcarbohydrazide เป็นตัวชี้บ่ง เมื่อโครเมียม(VI) ทำปฏิกิริยากับสารละลาย 1,5-diphenylcarbohydrazide ในสภาวะที่เป็นกรด จะได้สารละลายสีม่วงแดง ซึ่งความเข้มของสีม่วงแดงเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณโครเมียม(VI) ที่ปรากฏ (Cronje และคณะ, 2011) ทำซ้ำโดยเปลี่ยนค่า pH ของสารละลายให้มีค่าเท่ากับ 2.5 3.0 3.5 และ 4.0 ที่อุณหภูมิ 35 40 และ 45 °C ตามลำดับ

ไอโซเทอมของการดูดซับ

ศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับของสารดูดซับสามารถทำได้โดยการศึกษความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารที่ถูกดูดซับต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์ ในรูปสมการของ Freundlich (Okeola and Odebunmi, 2010) $x/m = K_d C_e^{1/n}$ เขียนอยู่ในรูปสมการลอการิทึมดังนี้ $\log x/m = \log K_d + 1/n \log C_e$ x/m คือ ปริมาณสารที่ถูกดูดซับ (mg/g) C_e คือ ความเข้มข้นของสารที่ถูกดูดซับในสารละลายที่จุดสมดุล K_d คือ ค่าคงที่สัมพันธ์กับความสามารถในการดูดซับของสารดูดซับ n คือ ค่าคงที่ของ Freundlich เมื่อพล็อตกราฟระหว่างค่า $\log x/m$ (แกน y) และ $\log C_e$ (แกน X) จะได้จุดตัดแกน y เป็นค่า $\log K_d$ และ $1/n$ เป็นความชัน ลักษณะเป็นกราฟเส้นตรงแสดงถึงการดูดซับเป็นแบบชั้นเดียว และประสิทธิภาพในการดูดซับสามารถพิจารณาได้จาก ค่า $\log K_d$ และ ค่า $1/n$ บอกความจุหรือบริเวณพื้นผิวของตัวดูดซับที่จะใช้ในการดูดซับ หากค่าความชันมากกว่า 1 อธิบายถึง

บริเวณพื้นผิวของตัวดูดซับมีปริมาณมากสามารถดูดซับได้มาก ความชันน้อยกว่า 1 ปริมาณพื้นผิวของตัวดูดซับมีปริมาณจำกัดที่ใช้ในการดูดซับ จึงดูดซับได้น้อยลง

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จาก Table 1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์ที่แตกต่างกันสามชนิดจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ (Laowachirasuwan, 2016)

Table 1 Properties of Activated carbons for Chromium (VI) Absorption

ชนิดของถ่านกัมมันต์	ความชื้น (ร้อยละโดย น้ำหนัก)	พื้นที่ผิว จำเพาะ-BET (m ² /g)	ปริมาตร รูพรุนรวม (cm ³ /g)	ขนาดรูพรุน เฉลี่ย (nm)	ไอโอดีน นัมเบอร์ (mg/g)
ถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง	6.0	1,218.18	0.86	2.81	926
ถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้า – 1 (กะลามะพร้าว)	4.0	1,214.53	0.88	2.92	1,158
ถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้า – 2 (ถ่านไม้)	5.0	1,189.56	0.87	2.89	1,012

ผลของ pH ของสารละลาย

จาก Figure 1 แสดงผลของค่า pH ของสารละลายต่อความสามารถในการดูดซับโครเมียม(VI) ของถ่านกัมมันต์ทั้งสามชนิด โดยถ่านกัมมันต์ทั้งสามชนิดสามารถดูดซับได้ดีเมื่อสารละลายมีค่า pH ในช่วง 2.0 - 3.5 เนื่องจากในช่วงค่า pH ของสารละลาย 2.0 - 3.5 โครเมียมอยู่ในรูปไอออน HCrO_4^- ซึ่งเป็นไอออนที่ถ่านกัมมันต์สามารถดูดซับได้ดี (Nowicki, Kazmierczak, และ Pietrzak, 2015) และที่สภาวะ pH ต่ำ จะเกิดปฏิกิริยารีดักชันของโครเมียม (VI) กลายเป็นโครเมียม (III) ได้ดังสมการ $\text{HCrO}_4^- + 7\text{H}^+ + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Cr}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$ สารละลายมีปริมาณโปรตอน (H^+) มาก ก็สามารถเกิดปฏิกิริยารีดักชันของโครเมียม (VI) กลายเป็นโครเมียม (III) ได้มาก โครเมียม (III) ที่เกิดขึ้นสามารถถูกดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ได้เช่นเดียวกันแต่ถูกดูดซับได้ไม่ดีเท่ากับโครเมียมอยู่ในรูป HCrO_4^- ดังนั้นที่สภาวะค่า pH เท่ากับ 3.5 จึงมีประสิทธิภาพในการดูดซับโครเมียม(VI) สูงสุด ที่สภาวะของสารละลายมีค่า pH สูงกว่า 3.5 ถ่านกัมมันต์จะดูดซับไอออน HCrO_4^- ได้น้อยลงเนื่องจากที่สภาวะดังกล่าวมีปริมาณ OH^- มากขึ้น ซึ่งไอออน OH^- จะถูกดูดซับที่ผิวของถ่านกัมมันต์ได้ดีกว่า ไอออน HCrO_4^-

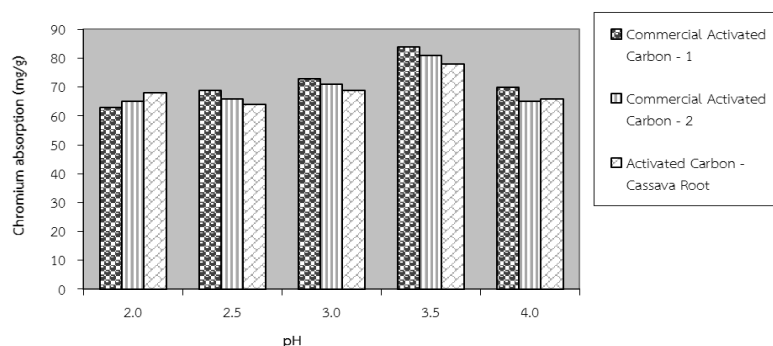


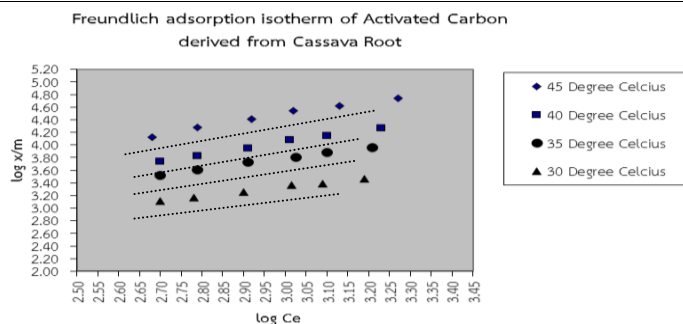
Figure 1 Effect of pH on Chromium (VI) absorption

ผลของอุณหภูมิและไอโซเทอมของการดูดซับ

จาก Figure 2 และ Table 2 แสดงผลการศึกษาไอโซเทอมการดูดซับแบบ Freundlich พบว่าเมื่อเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า $\log x/m$ และ $\log C_e$ เส้นกราฟที่ได้เป็นเส้นตรง เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression coefficient, R^2) มีค่ามาก (0.99) ซึ่งให้เห็นว่าการดูดซับปริมาณโครเมียม(VI) บนผิวของถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง และถ่านกัมมันต์ทางการค้าทั้งสองชนิดเป็นแบบชั้นเดียว เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ ($\log K_d$) และค่าความชัน ($1/n$) ทุกอุณหภูมิที่ศึกษา พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของการดูดซับเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าการดูดซับโครเมียมด้วยถ่านกัมมันต์เป็นการดูดซับแบบดูดความร้อน และเป็นการดูดซับทางเคมีมากกว่าเป็นการดูดซับทางกายภาพเพียงอย่างเดียว (Cronje และคณะ 2011) และที่อุณหภูมิสูงกว่า 45 °C ความสามารถในการดูดซับปริมาณโครเมียม (VI) เพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน การศึกษาประสิทธิภาพของการดูดซับที่อุณหภูมิสูงอาจเป็นผลดีต่อการดูดซับโครเมียม (VI) แต่ควรคำนึงถึงการสูญเสียพลังงานเป็นสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ ($\log K_d$) และค่าความชัน ($1/n$) ของถ่านกัมมันต์ทั้งสามชนิด พบว่าถ่านกัมมันต์จากเหง้ามันสำปะหลัง มี $\log K_d$ และ $1/n$ สูงกว่าถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้าทั้ง 2 ชนิด แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการดูดซับโครเมียม(VI) ได้มากกว่าถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้าทั้ง 2 ชนิด

Table 2 Freundlich Constant for Chromium(VI) absorption

Absorption Temperatures (°C)	Commercial – 1 (coconut shell)			Commercial – 2 (wood)			Activated Carbons (Cassava Root)		
	log K _d	1/n	R ²	log K _d	1/n	R ²	log K _d	1/n	R ²
30	2.83	0.48	0.99	2.85	0.51	0.99	2.87	0.68	0.99
35	2.94	0.56	0.99	2.94	0.55	0.99	3.35	0.76	0.99
40	3.17	0.61	0.99	3.18	0.63	0.99	3.61	0.78	0.99
45	3.26	0.63	0.99	3.39	0.66	0.99	3.87	0.85	0.99

**Figure 2** Freundlich absorption Isotherm at temperature of 30 35 40 and 45 Degree Celsius

สรุปผล

ถ่านกัมมันต์จากเห้งงำมันสำปะหลัง มีศักยภาพสูงในการนำไปใช้ในการกำจัดโครเมียม(VI) จากน้ำเสียสังเคราะห์ โดยกระบวนการดูดซับ ประสิทธิภาพในการกำจัดโครเมียม(VI) สูงสุดอยู่ที่ค่า pH ของสารละลายเท่ากับ 3.5 ปริมาณโครเมียม(VI) ที่ถูกดูดซับเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิของการดูดซับที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าการดูดซับโครเมียมด้วยถ่านกัมมันต์เป็นการดูดซับแบบดูดความร้อน และเป็นการดูดซับทางเคมีมากกว่าเป็นการดูดซับทางกายภาพ สมการของ Freundlich เป็นสมการที่อธิบายไอโซเทอมการดูดซับโครเมียม(VI) บนผิวของถ่านกัมมันต์ ซึ่งเป็นแบบชั้นเดียว เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์การดูดซับ (log K_d) และค่าความชัน (1/n) ทุกอุณหภูมิที่ศึกษาพบว่าถ่านกัมมันต์จากเห้งงำมันสำปะหลัง มีค่า log K_d และ 1/n สูงกว่าถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้าทั้ง 2 ชนิด ดังนั้นจึงมีประสิทธิภาพในการดูดซับโครเมียม(VI) สูงกว่าถ่านกัมมันต์เกรดทางการค้าทั้ง 2 ชนิด แสดงให้เห็นว่าในการกำจัดโครเมียม(VI) ของถ่านกัมมันต์ในสารละลายอาศัยคุณสมบัติทางเคมีในการจับไอออนที่ผิวเป็นสำคัญ

เอกสารอ้างอิง

- ASTM Committee on Standards, 1998, Standard Test Methods for Determination of Chromium in Water, In Annual Book of ASTM Standards, pp.162 – 167. Philadelphia, PA: ASTM Committee on Standards.
- Cronje, K.J., Chetty, K., Carsky, M. and Sahu, J.N., 2011, Optimization of chromium(VI) sorption potential using developed activated carbon from sugarcane bagasse with chemical activation by Zinc Chloride, Desalination, 275: 276 – 284.
- Fool, K.Y. and Hameed, B.H., 2012, Coconut husk derived activated carbon via microwave induced action: effects of activation agents, preparation parameters and adsorption performance, Chemical Engineering Journal, 184: 57 – 65.
- Laowachirasuwan, K., 2016, Preparation and Characterization of Activated Carbons from Cassava Root by Chemical Activation Method. Proc.of ASTC2016: The 4th Academic Science and Technology Conference 2016, 31 May 2016, p.486 – 493.
- Nowicki, P., Kazmierczak, J. and Pietrzak, R., 2015, Comparison of physiochemical and sorption properties of activated carbons prepared by physical and chemical activation of cherry stones, Powder Technology, 269: 312 – 319.
- Okeola, F.O. and Odebunmi, E.O., 2010, Freundlich and Langmuir Isotherms Parameters for Adsorption of Methylene Blue by Activated Carbon Derived from Agrowastes, Advances in Natural and Applied Sciences, 4: 281 – 288.
- Yue,Z., Bender, S.E., Wang, J., and Economy, J., 2009, Removal of chromium Cr(VI) by low-cost chemically activated carbon materials from water, Journal of Hazardous Materials, 166: 74 – 78.

**การเตรียมและวิเคราะห์ลักษณะของถ่านกัมมันต์จากกากกาแฟที่ใช้เป็นตัวรองรับตัวเร่งปฏิกิริยา
โลหะเหล็กในกระบวนการ CO Hydrogenation**
**Preparation and Characterization of Activated Carbons Derived from Coffee Residue as
Iron (Fe) Catalyst Support in CO Hydrogenation**

เกศศิริ เหล่าวิชระสุวรรณ¹ และ เสาวนีย์ เอี้ยวสกุลรัตน์¹
Laowachilasuwat, K.¹ and leowsakulrat, S.¹

Abstract

The objective of this research was to study the preparation and characterization of activated carbons derived from coffee residue as Fe catalyst support in CO Hydrogenation. Fe/Activated Carbons derived from coffee residue were prepared by using 10%, 20% and 30% Fe(NO₃)₂ (w/v). All catalysts support was characterized by Temperature Program Reduction. The result showed that the temperature of reducing catalyst at 10%, 20% and 30% Fe/Activated Carbons is 320 – 600, 250 – 640 and 290 – 679°C, respectively. From Temperature Programming Surface Reaction studied, the result showed that of 10% Fe/Activated Carbons was the most active site on catalysts support in CO Hydrogenation. It had the highest metal dispersion at 63.29%, 135.17 kJ/mol of activation energy and 219.20 μL of methane volume.

Keywords: Activated Carbons, Coffee Residue, CO Hydrogenation, Methane Volume

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการเตรียมและวิเคราะห์ลักษณะของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นจากกากกาแฟโดยใช้เป็นตัวรองรับตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะเหล็กในกระบวนการ CO Hydrogenation โดยใช้ Fe(NO₃)₂ ที่ระดับ 10% 20% และ 30% ต่อถ่านกัมมันต์จากกากกาแฟ (w/v) ให้ได้ตัวเร่งปฏิกิริยา (Fe/Activated Carbons) จากนั้นทดสอบ Fe/Activated Carbons ที่เตรียมได้ด้วยเทคนิค Temperature Programming Reduction หาอุณหภูมิที่ใช้ในการรีดิวซ์ของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ 10% 20% และ 30% Fe/Activated Carbons อยู่ในช่วง 320 – 600, 250 – 640, และ 290 – 679 °C ตามลำดับ เมื่อทดสอบตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมได้ด้วยเทคนิค Temperature Programming Surface Reaction พบว่า 10% Fe/Activated Carbon จากกากกาแฟ มีความว่องไวในการเกิดกระบวนการ CO Hydrogenation บนผิวของตัวเร่งสูงสุด โดยมีระดับการกระจายตัวของโลหะบนตัวรองรับที่สูงที่สุด คือ 63.29% ค่าพลังงานกระตุ้นมีค่าเท่ากับ 135.17 kJ/mol และมีปริมาณมีเทนเท่ากับ 219.20 μL

คำสำคัญ: ถ่านกัมมันต์ กากกาแฟ CO Hydrogenation ปริมาณมีเทน

คำนำ

ปัญหาจากกาแฟสามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อันเนื่องมาจากของเสียเหล่านี้มีองค์ประกอบของสารอินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมากซึ่งงานวิจัยของ Laowachirasuwat (2009) ได้ศึกษาการนำกากกาแฟที่เป็นวัสดุชีวมวลเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตกาแฟสด มาใช้เป็นตัวดูดซับในการเตรียมถ่านกัมมันต์ (activated carbons) เพื่อลดภาระในการกำจัดทิ้งและสร้างมูลค่าเพิ่มพบว่าสามารถใช้กากกาแฟมาผลิตเป็นถ่านกัมมันต์ที่นำมาเตรียมเป็นตัวรองรับที่ดีได้ เนื่องจากตัวรองรับเป็นปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งโดยหน้าที่หลักของตัวรองรับคือช่วยให้โลหะที่เป็นส่วนที่ว่องไวมีการกระจายตัว (dispersion) ที่ดี ทั้งนี้ถ่านกัมมันต์สามารถใช้เป็นตัวรองรับ (support) ในกระบวนการ CO Hydrogenation ซึ่งเป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างก๊าซ CO กับ H₂ โดยมีตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีโดยผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นแก๊สสังเคราะห์ ซึ่งมี มีเทน (methane) เป็นองค์ประกอบหลัก จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับแหล่งพลังงานทดแทนที่น่าสนใจ เพราะมีเทนจัดเป็นเชื้อเพลิงเหลวสังเคราะห์ที่มีคุณภาพ (MalekAbbaslou และคณะ 2009) สำหรับการศึกษาตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในกระบวนการ CO Hydrogenation โดยทั่วไปประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ตัวรองรับ เป็นสารเฉื่อยที่ใช้ช่วยในการกระจายตัวของโลหะทรานซิชัน ตัวรองรับอาจอยู่ในรูปของเม็ด (pallet) หรือ ผง (powder) ซึ่งตัวรองรับที่นิยมใช้คือ อะลูมินา (Al₂O₃) ซิลิกา (SiO₂) และ ถ่านกัมมันต์ ส่วนที่สองคือ

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ดินแดง กทม.10400

¹ School of Science and Technology University of the Thai Chamber of Commerce, Din Dang, Bangkok 10400

โลหะ (metal) มีหน้าที่ช่วยในการเลือกเกิดปฏิกิริยา (selectivity) และความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา (activity) โลหะที่นิยมใช้คือโลหะทรานซิชันหมู่ VIII B สำหรับความว่องไวของโลหะหมู่ VIII B เป็นดังนี้ $Fe > Co > Ni$ (Xiang และ Zou 2013) งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการเตรียมและวิเคราะห์ลักษณะของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมขึ้นจากกากกาแฟโดยใช้เป็นตัวรองรับตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะเหล็กในกระบวนการ CO Hydrogenation และทดสอบความสามารถของการเป็นตัวรองรับตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมได้ ด้วยเทคนิค Temperature Programming Reduction (TPR)* และ Temperature Programming Surface Reaction (TPSR)*

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมถ่านกัมมันต์จากกากกาแฟ โดยการกระตุ้นทางเคมี

เตรียมถ่านกัมมันต์ตามงานวิจัยของ Laowachirasuwan (2009) โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกเป็นการเผาวัตถุดิบให้เป็นถ่านชาร์ (Char) โดยนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 110°C นาน 12 ชั่วโมง และเผาต่อภายใต้บรรยากาศของแก๊ส N_2 ที่อุณหภูมิ 400°C นาน 1 ชั่วโมง ขั้นที่สองนำถ่านชาร์ไปเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการกระตุ้นทางเคมี เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวโดยใช้ $ZnCl_2$ ในอัตราส่วนระหว่าง $ZnCl_2$ ต่อถ่านชาร์ เท่ากับ 3:1 อบที่อุณหภูมิ 110°C นาน 12 ชั่วโมง จากนั้นเผาภายใต้บรรยากาศของ N_2 ที่อุณหภูมิ 500°C นาน 2 ชั่วโมง ได้ถ่านกัมมันต์ ที่มีลักษณะเป็นผงสีดำ

การเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะ Fe บนตัวรองรับถ่านกัมมันต์จากกากกาแฟด้วยกระบวนการ Impregnation Method

นำถ่านกัมมันต์จากกากกาแฟไปอบที่อุณหภูมิ 110°C นาน 12 ชั่วโมง และนำไปเผาที่อุณหภูมิ 350 °C นาน 4 ชั่วโมง อัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ 35°C/min จากนั้นนำไปผสมกับสารละลาย $Fe(NO_3)_2$ เข้มข้น 10% 20% และ 30 % (w/v) ในอัตราส่วน 1 : 10 จากนั้นกวนสารละลายด้วยความเร็วรอบประมาณ 400 rpm ที่อุณหภูมิห้อง นาน 3 ชั่วโมง จากนั้นนำไปกรอง และอบไล่ความชื้นที่ 110°C นาน 6 ชั่วโมง จะได้ตัวเร่งปฏิกิริยา 10% 20% และ 30%Fe/ activated carbons ตามลำดับ

การทดสอบตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมได้ด้วยเทคนิค Temperature Programming Reduction (TPR)

TPR เป็นหนึ่งในเทคนิค Temperature Program Desorption ซึ่งศึกษาการหลุดออกของก๊าซเมื่ออุณหภูมิที่ผิวของปฏิกิริยาสูงขึ้น สามารถนำมาศึกษาหาอุณหภูมิที่ใช้ในการรีดิวซ์ โดยงานวิจัยนี้ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสามตัวอย่าง มาอย่างละ 0.2 g บรรจุในเครื่องปฏิกรณ์ชนิด Fixed-Bed รุ่น Micromeritics AutoChem II 2920 ทำการผ่านก๊าซ He ด้วยอัตราการไหล 30 mL/min ที่อุณหภูมิ 400°C เป็นเวลา 30 นาที เมื่อครบเวลาทำการลดอุณหภูมิจนถึงอุณหภูมิห้อง จึงผ่านก๊าซ 5% H_2/Ar ด้วยอัตรา 20 mL/min นาน 10 นาที แล้วให้ความร้อนโดยการโปรแกรมอุณหภูมิที่อัตราการเพิ่มความร้อน 10 °C/min จากอุณหภูมิห้องจนถึง 800°C การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะถูกวิเคราะห์ด้วย Detector ชนิด Thermal Conductivity Detector (TCD) ผลการวิเคราะห์ที่ได้แสดงในรูปของ TPR โปรไฟล์ เพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับตัวเร่งปฏิกิริยาที่ระดับ 10% 20% และ 30% Fe/Activated Carbons ตามลำดับ

การทดสอบความสามารถของการเป็นตัวรองรับตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการ CO Hydrogenation ด้วยเทคนิค Temperature Programming Surface Reaction (TPSR)

นำตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสามตัวอย่างมาอย่างละ 0.1 g จะถูกบรรจุลงในเครื่องปฏิกรณ์ชนิด Fixed-Bed รุ่น Micromeritics AutoChem II 2920 ทำการรีดิวซ์ตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยก๊าซ H_2 ที่อัตราการไหล 20 mL/min ที่อุณหภูมิ 400 °C นาน 2 ชั่วโมง จากนั้นลดอุณหภูมิลงภายใต้การไหลของแก๊ส He จนถึงอุณหภูมิห้อง ทำการผ่านก๊าซ CO ด้วยอัตราการไหล 20 mL/min ที่อุณหภูมิห้องนาน 30 min หลังจากนั้นเริ่มทำปฏิกิริยาไฮโดรจีเนชัน โดยการผ่านก๊าซ H_2 ที่อัตราการไหล 20 mL/min และอัตราการให้ความร้อน 10 °C/min จากอุณหภูมิห้องจนถึงอุณหภูมิที่ได้จาก TPR เมื่อปฏิกิริยาดำเนินไปจะเกิดมีเทนเป็นผลิตภัณฑ์ดังสมการ $CO + 3H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกตรวจวัดออกมาเป็น TPSR โปรไฟล์ โดยกำหนดให้การดูดซับของแก๊ส CO ต่อ Fe เป็นแบบ 1 : 1 จากนั้นคำนวณค่าพื้นที่ผิว Fe ต่อกรัม จากสมการ $S = N \sigma R / M$ ขนาดของอนุภาคของ Fe (D) สามารถคำนวณได้จากสมการ $D = 6 / S \rho$ พลังงานกระตุ้นคำนวณได้จากสมการ $E_a = RT_{max}[\ln(ArT_{max}[H_2]/\beta) - 3.9]$ และการกระจายตัวของโลหะบนตัวรองรับ (Xiang และ Zou 2013)

ผลและวิจารณ์ผล*

การวิเคราะห์หาอุณหภูมิที่ใช้ในการรีดิวซ์ ด้วยเทคนิค TPR

Figure 1 เป็นผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค TPR พบว่าโปรไฟล์ที่ได้จาก TPR ของตัวเร่งปฏิกิริยาทั้ง 3 ตัวอย่าง มีพีคที่เด่นชัด 2 พีค โดยสามารถอธิบายได้ว่าแก๊สออกไซด์ที่ได้จากการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาสามารถถูกรีดิวซ์ในสองช่วงอุณหภูมิ และมี

มากกว่า 1 สปีชีส์ โดยเหล็กออกไซด์ที่สามารถถูกรีดิวซ์ได้ง่ายจะเกิดในช่วงอุณหภูมิต่ำ เมื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์การโหลดโลหะลงบนตัวรองรับจะทำให้ทิศเคลื่อนที่ไปทางอุณหภูมิที่สูงขึ้น เช่น 30% Fe/Activated Carbons จะให้ทิศเคลื่อนมาทางอุณหภูมิสูงมากกว่า 20% Fe/Activated Carbons และ 10% Fe/Activated Carbons ตามลำดับ โดยการรีดิวซ์ที่เกิดขึ้นในช่วงแรกเกิดจากการรีดิวซ์ของไฮโดรเจนบริเวณผิว (Surface Hydrogen) ส่วนเหล็กออกไซด์ที่ถูกรีดิวซ์ได้ยากขึ้นจะเกิดในช่วงอุณหภูมิสูง โดยเกิดจากการรีดิวซ์ของไฮโดรเจนในเนื้อ (Bulk Hydrogen) (Bychko และคณะ 2012) และอุณหภูมิที่ใช้ในการรีดิวซ์ของตัวเร่งปฏิกิริยาของ 10% 20% และ 30% Fe/Activated Carbons อยู่ในช่วง 320-600, 250-640, และ 290-679°C ตามลำดับ (Table 1)

ผลการศึกษาปฏิกิริยา CO Hydrogenation บนตัวเร่งปฏิกิริยา Fe/Activated Carbons ด้วยเทคนิค TPSR

เมื่อตัวเร่งปฏิกิริยาที่มี Fe มากขึ้น พื้นที่ผิวต่อกรัมของ Fe มีค่าลดลง (Table 2) เนื่องจากขนาดอนุภาคของ Fe มีขนาดใหญ่ขึ้น เกิดการเกาะตัวเป็นกลุ่มกระจุกตัวอยู่รวมกันทำให้ ประสิทธิภาพในการกระจายตัวบนตัวรองรับลดลง เป็นผลทำให้ % ของการกระจายตัวต่ำลง และตำแหน่งที่ว่องไว (Active Site) ลดลง ทำให้การดูดซับแก๊ส CO ลดลงด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณของมีเทนซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นลดลงตามลำดับ (MalekAbbaslou และคณะ, 2009) จาก Table 2 ที่ 20% Fe/Activated Carbons มีค่า Surface area $0.392 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{g}$ และมีค่า % การกระจายตัวของ Fe 14.20 ต่ำที่สุด อธิบายได้ว่าระหว่างที่เกิดปฏิกิริยารีดักชันโดยใช้แก๊ส H_2 ที่อุณหภูมิสูง พบว่ามีไอน้ำเกิดขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์ข้างเคียง (by product) โดยปริมาณไอน้ำที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการกระจายตัวของโลหะ อนุภาคของ Fe ถูกไอน้ำรวมตัวเป็นกลุ่มก้อน ส่งผลต่อ % การกระจายตัวของ Fe มีค่าต่ำลง และการรีดักชันของเหล็กออกไซด์ การกระจายตัวที่ลดลงนี้จะส่งผลไปถึงปริมาณการดูดซับแก๊ส CO บนผิวของตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความว่องไวของตัวเร่งปฏิกิริยา จาก Table 2 และ Table 3 พบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาที่ระดับ 10% Fe/Activated Carbons มีค่า % การกระจายตัวของ Fe เท่ากับ 68.29 มีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับตัวอย่างอื่น ซึ่งสอดคล้องกับขนาดของอนุภาค Fe ที่เล็กที่สุด ค่าพลังงานกระตุ้นที่มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 135.17 kJ/mol และมีปริมาณมีเทนที่เกิดขึ้นสูงสุดคือ 219.20 μL ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเกิด CO Hydrogenation กับตัวเร่งปฏิกิริยา 10% Fe/Activated Carbons มีประสิทธิภาพดีที่สุด

สรุปผล

การนำกากกาแฟที่เหลือทิ้งมาเตรียมเป็นถ่านกัมมันต์สามารถนำมาเตรียมให้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา Fe/Activated Carbons โดยใช้กระบวนการ CO Hydrogenation ซึ่งผลการใช้ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ที่ระดับความเข้มข้น 10% ต่อถ่านกัมมันต์ 1: 10 ทำให้ได้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีคุณลักษณะที่เหมาะสมมากกว่าการใช้ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ ที่ระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น โดยมี ค่าการกระจายตัวสูงที่สุดคือ 63.28% ค่าพลังงานกระตุ้นต่ำที่สุดเท่ากับ 135.17 kJ/mol และมีปริมาณมีเทนที่เกิดขึ้นสูงสุดคือ 219.20 μL ดังนั้นผลจากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้ถ่านกัมมันต์จากกากกาแฟเป็นตัวรองรับที่มีราคาถูกกว่าตัวรองรับอื่นและ 10% $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ เป็นโลหะ ทำให้เกิดการผลิตมีเทนได้ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการเกิดกระบวนการ CO Hydrogenation

เอกสารอ้างอิง

- Bychko, I. Kalishyn, Y. and Strizhak, P., 2012, TPR Study of Core-Shell $\text{Fe}@\text{Fe}_3\text{O}_4$ Nanoparticles Supported on Activated Carbon and Carbon Nanotubes, *Advances in Materials Physics and Chemistry*, 2: 17 – 22.
- Laowachirasuwan, K., 2009, Preparation and Characterization of Activated Carbons from Coffee Residue by Chemical Activation Method, *University of the Thai Chamber of Commerce Journal*, 29: 78 – 93.
- MalekAbbaslou, R.M., Soltan, J. Sigurdson, S. and Dalai, A.K., 2009, Iron Catalysts Supported on Carbon Nanotubes for Fischer-Tropsch Synthesis: Effect of Pore Size, *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 121: 147 – 156.
- Xiang, M. and Zou, J., 2013, CO Hydrogenation over Transition Metals (Fe, Co, or Ni) Modified $\text{K}/\text{Mo}_2\text{C}$ Catalysts, *Journal of Catalysts*, [Online], Available: <https://www.hindawi.com/archive/2013/195920>.

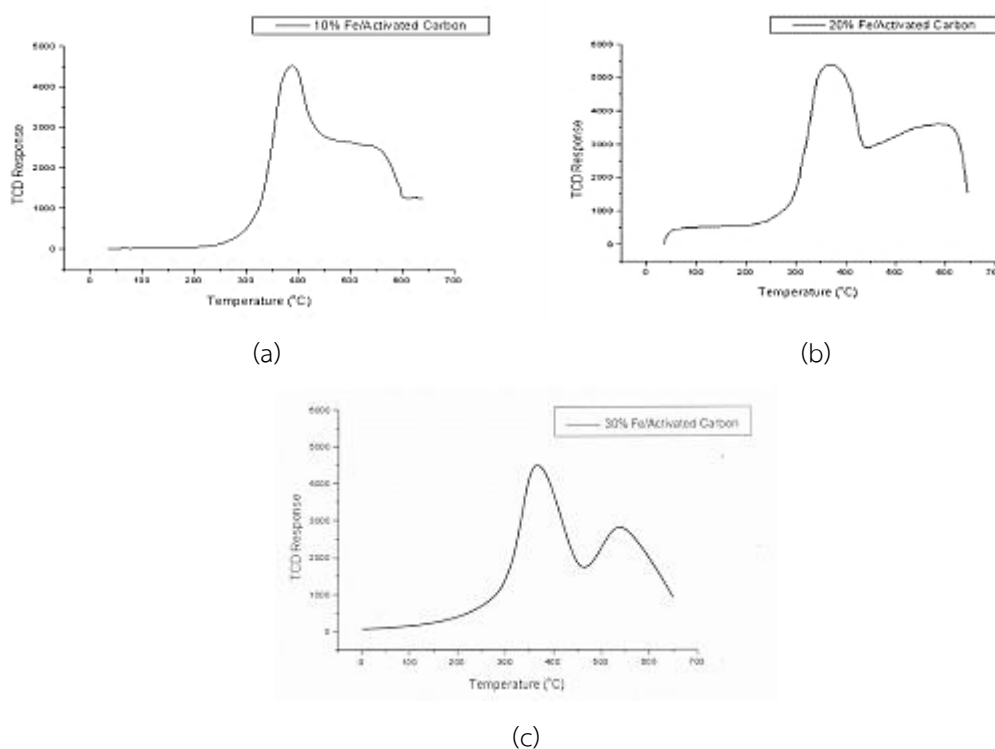


Figure 1 TPR Profiles at (a) 10% Fe/Activated Carbons (b) 20% Fe/Activated Carbons (c) 30% Fe/Activated Carbons.

Table 1 Reduction temperature and extent of reduction base on H_2 -TPR analysis.

Catalyst	Peak 1	Peak 2
	Temperature (°C)	Temperature (°C)
10% Fe/Activated Carbons	320 – 460	480 – 600
20% Fe/Activated Carbons	250 – 440	445 – 640
30% Fe/Activated Carbons	290 – 450	508 – 679

Table 2 Surface area, Particle size of Fe and % Dispersion calculated from TPRS profiles.

Catalyst	Surface area/gram of Fe ($\times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{g}$)	Particle size of Fe ($\times 10^{-3} \text{ m}$)	% Dispersion
10% Fe/Activated Carbons	1.877	4.075	68.29
20% Fe/Activated Carbons	0.392	19.4	14.20
30% Fe/Activated Carbons	0.417	21.6	16.92

Table 3 Methane volume and Activation energy from CO-Hydrogenation.

Catalyst	$T_{\max}$	Area under peak (a.u.)	Methane Volume (μL)	Methane Volume ($\times 10^{-5} \text{ mole/g of catalyst}$)	Activation Energy (kJ/mol)
10%Fe/Activated Carbons	500	2,047,100.00	219.20	4.89	135.17
20% Fe/Activated Carbons	640	855,049.90	91.56	2.04	160.91
30% Fe/Activated Carbons	678	712,349.81	89.26	1.96	175.18

โภชนาการของเนื้อผลเคปกูสเบอร์รี่ (*Physalis peruviana* L.)** Nutritional Content of Cape Gooseberry Pulp (*Physalis peruviana* L.)

ภัชรี สิทธิกิจโยธิน¹ และ พรชัย เหลืองบริสุทธิ¹

Sittikityotin, P.¹ and Luangborisut, P.¹

Abstract

The aim of this research was to analyse some nutritional properties in Cape Gooseberry (*Physalis peruviana* L.). The result showed that the amino acid groups were alanine, arginine, aspartic acid, cysteine, glutamic acid, glycine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, proline, serine, threonine, tryptophan, tyrosine, and valine. For the nutritional value of 100 ml, the most amino acid was aspartic acid of 47.49, followed by glutamic acid of 28.38 and alanine of 17.21 mg. Fatty acid group were palmitic acid, cis-9-Oleic acid, monounsaturated fatty acid, alpha-Linolenic acid, polyunsaturated fatty acid, unsaturated fat, omega-9, and omega-3, the nutritional value of 100 ml were at 40, 40, 30, 30, 30, 35, and 28 mg/ 100 mL, respectively. Unsaturated fat had highest contents at 60 mg.

Keywords: amino acid, fatty acid, omega

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการบางประการในเคปกูสเบอร์รี่ จากผลการทดสอบคุณค่าทางอาหารปริมาณเปรียบเทียบ 100 มิลลิลิตร พบว่า เคปกูสเบอร์รี่ มีกรดอะมิโน อะลานีน อาร์จินีน กรดแอสปาร์ติก ซีสเทอีน กรดกลูตามิก ไกลซีน ฮิสทีดีน ไอโซลิวซีน ลิวซีน โลซีน โพรลีน ซีรีน ทรีโอนีน ทรีปโทเฟน ไทโรซีน และวาลีน ซึ่งกรดอะมิโนที่มีปริมาณมากที่สุดคือ กรดแอสปาร์ติก 47.49 รองลงมาคือ กรดกลูตามิก 28.38 และอะลานีน 17.21 มิลลิกรัม ส่วนกรดไขมัน (คุณค่าทางอาหารปริมาณเปรียบเทียบ 100 มิลลิลิตร) พบกรดปาล์มิติก ซิส-9-กรดโอเลอิก กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มี 1 พันธะคู่ กรดอัลฟาไลโนเลอิก กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีมากกว่า 1 พันธะคู่ โอเมก้า 9 และโอเมก้า 3 ซึ่งพบในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน คือ 40, 40, 30, 30, 30, 35 และ 28 มิลลิกรัม ตามลำดับ โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีปริมาณสูงที่สุด 60 มิลลิกรัม

คำสำคัญ: กรดอะมิโน กรดไขมัน โอเมก้า

คำนำ**

เคปกูสเบอร์รี่ (Cape gooseberry) หรือ “โทงเทงฝรั่ง” เป็นหนึ่งในผลผลิตจากงานส่งเสริมและพัฒนาไม้ผลขนาดเล็กของมูลนิธิโครงการหลวง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Physalis peruviana* L. (Fischer และคณะ 2011) ผลเคปกูสเบอร์รี่มีลักษณะกลมเกลี้ยง ผิวเรียบเป็นมัน เมื่อผลสุกมีลักษณะสีเหลืองอมส้มกลีบเลี้ยงที่ห่อหุ้มเปลี่ยนเป็นสีฟางขาว เนื้อผลแทรกด้วยเมล็ดสีเหลืองเล็กๆ ประมาณ 100-300 เมล็ด เนื้อมีรสหวานอมเปรี้ยว ผลเคปกูสเบอร์รี่สดพบว่าเป็นแหล่งธรรมชาติที่ดีของสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) ซึ่งประกอบไปด้วยวิตามินซี โปรวิตามิน เอ (เบต้า-แคโรทีน) แกลีแร่วิตามิน-บีคอมเพล็กซ์และสารฟลาโวนอยด์ต่างๆ เมื่อร่างกายเมแทบอลิซึมแล้วจะมีคุณสมบัติสามารถยับยั้งแบคทีเรีย-ไวรัส ต้านอนุมูลอิสระ และสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง(ภัชรี และคณะ, 2016) นอกจากนี้ยังพบโปรตีนและกรดไขมัน กรดไขมันมีความจำเป็นต่อร่างกาย ร่างกายใช้กรดไขมันไปช่วยในการสร้างฮอร์โมนซึ่งทำหน้าที่ควบคุมร่างกายหลายอย่างเช่น ควบคุมความดันเลือด การแข็งตัวของเลือด ระดับไขมันในเลือด ควบคุมเกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน (Vicente และคณะ 2009) ส่วนโปรตีนที่ประกอบด้วยกรดอะมิโน ช่วยทำให้คอเลสเตอรอลลดลง ป้องกันเส้นเลือดตีบ ชะลอการแก่ก่อนวัย ร่างกายจะนำกรดอะมิโนไปสร้างโปรตีนในเซลล์และเนื้อเยื่อต่างๆ ซึ่งจำเป็นสำหรับกระบวนการเติบโตและการซ่อมแซมร่างกาย สร้างสารควบคุมการทำงานของร่างกาย ได้แก่ เอนไซม์ ฮอร์โมน และภูมิคุ้มกันโรค ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบคุณค่าทางอาหารโดยเฉพาะในกลุ่มของกรดอะมิโนและกรดไขมันทั้งชนิดกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว เพื่อพัฒนาสารสกัดจากเคปกูสเบอร์รี่ไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ อาทิ ทางการแพทย์ อาหาร เครื่องสำอาง และอุตสาหกรรม

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย 126/1 ถนนวิภาวดีรังสิต ดินแดง กรุงเทพมหานคร 10400

¹ School of Science and Technology, University of the Thai Chamber of Commerce 126/1 Vibhavadee Rangsit Road, Dindaeng Bangkok 10400

อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

แหล่งของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการสกัดแยกอย่างหยาบได้จากผลเคพกูสเบอร์รี่ ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองซื้อจากร้านมูลนิธิโครงการหลวง วันที่ 3 ธันวาคม 2559 จำนวน 15 กิโลกรัม

การเตรียมน้ำผลไม้เคพกูสเบอร์รี่

นำผลเคพกูสเบอร์รี่ จำนวน 15 กิโลกรัม นำมาบดให้ละเอียด ด้วยเครื่องปั่นแยกกาก(Moulinex Tefal, S/N 4309; China) กรองเอากากทิ้งด้วยผ้าขาวบางอีกครั้ง หลังจากนั้นนำส่วนที่เป็นน้ำจำนวน 10 ลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ก่อนทำการทดสอบ

การทดสอบคุณค่าทางอาหาร

กลุ่มกรดอะมิโน วิธีทดสอบอ้างอิงจาก In-house method Based on Official Journal of the European Communities, L257/16

การวิเคราะห์ทดสอบกรดอะมิโน เป็นการสกัดสารละลายตัวอย่างเพื่อให้ได้กรดอะมิโน โดยผ่านกระบวนการไฮโดรไลซ์เพื่อย่อยโมเลกุลของโปรตีนให้เล็กลงเป็นเปปไทด์และกรดอะมิโนอิสระ โดยใช้กรดไฮโดรคลอริก จากนั้นทำให้สารละลายตกตะกอนด้วยกรดซัลฟิวริก แล้วจึงนำไปกรองแยกเอาสารละลายออกมา ปรับค่า พี เอช ให้ได้ประมาณ 2 ก่อนนำไปแยกด้วย Ion exchange chromatography หลังจากนั้นนำไปทำปฏิกิริยากับนินไฮดริน แล้วจึงนำไปตรวจวัดแสงที่ความยาวคลื่น 570 นาโนเมตร

กลุ่มกรดไขมัน วิธีทดสอบอ้างอิงจาก In-house method TE-CH-208 Based on AOAC, (2016) 996.06

การวิเคราะห์ทดสอบกรดไขมัน เป็นการสกัดสารละลายตัวอย่างเพื่อให้ได้กรดไขมัน โดยผ่านกระบวนการไฮโดรไลซ์ จากนั้นทำปฏิกิริยากับ เมทิลเอสเทอร์ (methanolic hydrogen chloride formed in situ) ก่อนนำไปแยกด้วย Gas Chromatography (Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method) AOAC Official Method 996.06 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods

ผลการทดลอง**

เมื่อนำน้ำผลไม้เคพกูสเบอร์รี่ไปทดสอบปริมาณคุณค่าทางอาหารปริมาณเปรียบเทียบ 100 มิลลิลิตร ในกลุ่มกรดอะมิโนพบ อะลานีน อาร์จินีน กรดแอสปาร์ติก ซีสเทอีน กรดกลูตามิก ไกลซีน ฮีสทีดีน ไอโซลิวซีน ลิวซีน ไลซีน โพรลีน ซีรีน ทรีโอนีน ทรีปโทเฟน ไทโรซีน และวาเลอีน การทดสอบไม่พบ ไฮดรอกซีไลซีน ไฮดรอกซีโพรลีน เมไทโอนีน และฟีนอลอะลานีน ส่วนกรดไขมัน (คุณค่าทางอาหารปริมาณเปรียบเทียบ 100 มิลลิลิตร) พบกรดไขมันอิ่มตัว กรดปาล์มมิก ซีส-9-กรดโอเลอิก กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มี 1 พันธะคู่ กรดอัลฟาไลโนเลอิก กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีมากกว่า 1 พันธะคู่ โอเมก้า 9 และโอเมก้า 3 ดังแสดงใน Table 1 และ Table 2

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดสอบหาปริมาณสารอาหารแต่ละชนิดในผลเคพกูสเบอร์รี่ ในกลุ่มกรดอะมิโน สามารถแยกออกได้เป็นกลุ่มของกรดอะมิโนที่จำเป็นคือ ฮีสทีดีน ไอโซลิวซีน ลิวซีน ไลซีน ทรีโอนีน ทรีปโทเฟน และวาเลอีน ในกลุ่มนี้พบฮีสทีดีนมีมากที่สุด 4.7 มิลลิกรัม กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็นคือ อะลานีน อาร์จินีน กรดแอสปาร์ติก ซีสเทอีน กรดกลูตามิก ไกลซีน โพรลีน ซีรีน และไทโรซีน ในกลุ่มนี้กรดอะมิโนที่มีปริมาณมากที่สุดคือ กรดแอสปาร์ติก 47.49 รองลงมาคือ กรดกลูตามิก 28.38 และอะลานีน 17.21 มิลลิกรัม ตามลำดับ ฮีสทีดีนเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็น ร่างกายสร้างไม่ได้ต้องได้รับจากอาหารโดยเฉพาะในทารกและเด็กจะช่วยให้เจริญเติบโต ช่วยในการพัฒนาของระบบประสาท กรดแอสปาร์ติก ช่วยในการขับแอมโมเนียซึ่งเป็นสารอันตรายออกจากร่างกาย เพิ่มความอดทนต่อการอ่อนล้า กรดกลูตามิก ช่วยให้ระบบประสาททำงานได้ดี ช่วยในการกำจัดแอมโมเนียส่วนเกินและสามารถเปลี่ยนแอมโมเนียให้เป็นกลูตามีนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกลูตาไทโอนสารต้านอนุมูลอิสระหลักในร่างกาย อะลานีน เป็นกรดอะมิโนที่ช่วยในการสร้างโปรตีนให้กับร่างกาย เป็นแหล่งพลังงานสำคัญให้กับสมอง เนื้อเยื่อ กล้ามเนื้อต่างๆของร่างกาย ส่วนกรดไขมัน สามารถแยกได้ออกเป็นกรดไขมันอิ่มตัวคือ กรดปาล์มมิก และ กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มี 1 พันธะคู่ ได้แก่ ซีส-9-กรดโอเลอิก และโอเมก้า 9 กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีมากกว่า 1 พันธะคู่ ได้แก่ กรดอัลฟาไลโนเลอิก และโอเมก้า 3 ซึ่งพบในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน คือ 40, 40, 30, 30, 30, 35 และ 28 มิลลิกรัม ตามลำดับ โดยรวมกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีปริมาณสูงที่สุด 60 มิลลิกรัม โอเมก้า 3 และกรดอัลฟาไลโนเลอิก

อีก เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว ที่ร่างกายเราไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้จำเป็นต้องได้จากอาหาร มีความสำคัญคือช่วยปรับสภาพการทำงานของหัวใจให้ดีขึ้นโดยไปเพิ่ม เอช ดี แอล คอเลสเตอรอล ทำให้ไตรกลีเซอไรด์ และความดันโลหิตลดลง ช่วยลดไขมันที่ตับ ลดการอักเสบ ในเด็กโอเมก้า 3 มีผลต่อการพัฒนาของระบบประสาทช่วยด้านความจำ ในผู้ใหญ่ป้องกันความจำเสื่อมทำให้ความจำดีขึ้น (Innis, 2008) และยังลดอาการของโรคหอบหืดได้อีกด้วย สำหรับโอเมก้า 9 และซิส-9-กรดโอเลอิก เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่ร่างกายเราสามารถสังเคราะห์ได้มีอยู่ในเซลล์ไขมันทั่วร่างกาย ถ้าร่างกายได้รับปริมาณมากจะมีผลดีทำให้ไตรกลีเซอไรด์และ วิ เอแอล ดี แอล คอเลสเตอรอล ลดลงในผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน (Garg, 1998) ช่วยลดการอักเสบ และเซลล์มีการตอบสนองต่อฮอร์โมนอินซูลินดีขึ้น ดังนั้นตามที่กล่าวมาการรับประทานผลเคพกูสเบอร์รี่จึงน่าจะเป็นผลไม้ที่มีประโยชน์ต่อผู้บริโภค

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผศ. ดร.สุรพงษ์ พินิจกลาง และ ผศ. รัชนิ ไสยประจง ที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- ภัษรี สิทธิกิจโยธิน พรชัย เหลืองบริสุทธิ์ และ วิจิตรา บารุงนอก., 2559, สมบัติทางเคมีกายภาพและสารต้านอนุมูลอิสระของน้ำเคพกูสเบอร์รี่, วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 47(2)(พิเศษ): 533-536.
- Garg A., 1998, High-monounsaturated-fat Diets for Patients with Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis American Journal of Clinical Nutrition, 67(3 Suppl):577S-582S.
- Official Journal of the European Communities, L 257, 1998, p. 0014-0028.
- Official Methods of Analysis of AOAC., 20th ed., Gaithersburg: AOAC International, 2016, Method 996.06. Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods.
- Innis, SM., 2008, Dietary Omega 3 Fatty Acids and The Developing Brain, Brain Research, 27;1237:35-43.
- Vicente, Ariel R., Manganaris, George A., Sozzi, Gabriel O., Crisosto, Carlos H., 2009, Nutritional Quality of Fruits and Vegetables, Postharvest Handling: A Systems Approach, Second Edition, Academic Press, p 58-106.

Table 1 Nutritional values of Cape Gooseberry.

Nutrient /Amino acid	The research revealed the nutritional values of mg/100 ml
Alanine	17.21
Arginine	2.92
Aspartic acid	47.79
Cystine	2.90
Glutamic acid	28.38
Glycine	1.40
Histidine	4.14
Isolucine	1.26
Leucine	1.52
Lysine	2.99
Proline	10.62
Serine	11.46
Threonine	4.03
Tryptophan	3.10
Tyrosine	1.37
Valine	3.24

Table 2 Nutritional values of Cape Gooseberry.

Nutrient /Fatty acid	The research revealed the nutritional values of mg/100 ml
Palmitic acid	40
Saturated Fat	40
Cis-9-Oleic acid	30
Monounsaturated Fatty acid	30
Alpha-Linolenic acid	30
Polyunsaturated Fatty acid	30
Unsaturated Fatty acid	60
Omega-3	28
Omega-9	35

การทำให้บริสุทธิ์บางส่วนของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเทสจากเนื้อเมล่อน (*Cucumis melo* L.) สายพันธุ์ต่างๆ Partial Purification Superoxide Dismutase from Mesocarp Tissue of Various Species of *Cucumis melo* L.

พรชัย เหลืองบริสุทธิ์¹ ภัสรี สิริทิกโยติน¹ รัชณี ไสยประจง¹ และ สุรพงษ์ พินิจกลาง¹
Luangborisut, P.¹, Sittikityotin, P.¹, Saiprajong, R.¹ and Pinitglang, S.¹

Abstract

The objective of this research is to study the partial purification of superoxide dismutase from mesocarp tissue of *Cucumis melo* L. species; 'Sweet melon', 'Pot orange', and 'Sun lady' and to investigate the protective effects of encapsulated superoxide dismutase with sodium alginate-whey protein. Crude enzymes were isolated by 95% ethanol precipitation, which their proteins were 0.228% (Sweet melon), 0.294% (Pot orange), 0.171% (Sun lady) protein. The precipitated crude enzymes were determined by sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) and whey protein mixed with sodium alginate blends at ratio of 2.125:1.00 resulted in a greater effective carrier to entrap the crude superoxide dismutase which its molecular weight was 24.85 kDa. The particle size distribution analysis revealed that the particle size diameter varied from 3.21 to 3.35 mm and all samples had round, smooth surface and non-adhesive granule structures in 'Sweet melon', 'Pot orange', and 'Sun lady' varieties.

Keywords: superoxide dismutase, melon, encapsulation

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำให้บริสุทธิ์บางส่วนของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทสจากเนื้อเมล่อน (Cantaloupe, *Cucumis melo* L.) สายพันธุ์สวิตเมลลอน พอทออเรนจ์ และซันเลดี้ และการทำเอนแคปซูเลชันของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทสโดยใช้โซเดียมอัลจิเนตผสมกับเวย์โปรตีนเป็นตัวป้องกันเอนไซม์ ที่สกัดอย่างหยาบและถูกแยกโดยวิธีทำให้ตกตะกอนกับสารละลายเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ได้ปริมาณโปรตีน 0.228 เปอร์เซ็นต์ (สวิตเมลลอน) 0.294 เปอร์เซ็นต์ (พอทออเรนจ์) และ 0.171 เปอร์เซ็นต์ (ซันเลดี้) เอนไซม์ส่วนที่ได้จากการตกตะกอนนี้ผ่านการตรวจสอบโดยวิธี อิเล็กโทรโฟรีซิสแบบ SDS-PAGE และการใช้เวย์โปรตีนผสมกับโซเดียมอัลจิเนตอัตราส่วน 2.125:1.00 มีผลทำให้เกิดการห่อหุ้มเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส เอนไซม์สกัดอย่างหยาบมีน้ำหนักโมเลกุล 24.85 กิโลดาลตัน ผลการวิเคราะห์ได้ชี้ให้เห็นว่าอนุภาคได้กระจายออกจากกันเป็นเม็ดๆ มีลักษณะกลมผิวเรียบไม่ติดกันมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.21 ถึง 3.35 มิลลิเมตรพบในสายพันธุ์สวิตเมลลอน พอทออเรนจ์ และซันเลดี้

คำสำคัญ: ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส เมล่อน เอนแคปซูเลชัน

คำนำ

เอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทสสามารถพบได้ในเซลล์สัตว์ พืช สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเช่นยีสต์และแบคทีเรีย เอนไซม์นี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ คอปเปอร์-ซิงค์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส (Copper-zinc superoxide dismutase; CuZn-SOD, SOD₁) มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 32 กิโลดาลตัน แมงกานีส-ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส (Manganese- superoxide dismutase; Mn-SOD, SOD₂) มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 96 กิโลดาลตัน และเอ็กตราเซลล์ลาร์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส (Extracellular-superoxide dismutase; EC-SOD, SOD₃) มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 135 กิโลดาลตัน ซึ่งส่วนใหญ่จะพบคอปเปอร์-ซิงค์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส สำหรับในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมสามารถพบได้ทั้งสามชนิด (Zelko และคณะ, 2002) ในพืชมีรายงานว่าสามารถสกัดแยกจาก เมล็ดถั่ว (*Pisum sativum*) (Sawada และคณะ, 1972) ผักขม (spinach) (Asada และคณะ, 1973; Lumsden และ Hall, 1974) จากข้าวสาลีที่กำลังงอก (Beauchamp และ Fridovich, 1973) ข้าวโอ๊ต ข้าวโพด ถั่ว (Constantine และคณะ, 1977) มีรายงานการวิจัยตรวจพบเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทสในผลเมล่อน (Cantaloupe, *Cucumis melo* L.) อีกด้วย

เอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส เป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอนุมูลอิสระ ปัจจุบันได้มีการนำเอนไซม์นี้มาประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง และอุตสาหกรรมเคมี (Milind และ Kulwant, 2011) โดยเฉพาะในการ

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย 126/1 ถนนวิภาวดีรังสิต ดินแดง กรุงเทพมหานคร 10400

¹ School of Science and Technology, University of the Thai Chamber of Commerce 126/1 Vibhavadee Rangsit Road, Dindaeng Bangkok 10400, Thailand

ประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ผู้วิจัยมีความเห็นว่าเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทสเมื่อเข้าสู่ระบบทางเดินอาหารแล้วเอนไซม์ส่วนใหญ่จะเสื่อมสภาพไปกับการบวนการย่อยอาหารร่างกายไม่สามารถนำเอนไซม์มาใช้ประโยชน์ได้การทำเอนแคปซูเลชันเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทสนี้เท่ากับเป็นการประยุกต์ใช้สารโพลิเมอร์เวียโปรตีนกับไซโตลิม อัลจินเตที่จัดเตรียมขึ้นในสัดส่วนที่เหมาะสมในสภาวะสถานะการกักตุนที่เกิดขึ้นในการประยุกต์ใช้ ดังนั้นจึงได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการทำให้เอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทสบริสุทธิ์บางส่วน จากเนื้อเมลอน (*Cantaloupe*, *Cucumis melo* L.) 3 สายพันธุ์ และการทำเอนแคปซูเลชันของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส โดยใช้ไซโตลิมอัลจินเตผสมกับเวียโปรตีนเป็นตัวป้องกันการเสื่อมสลายของเอนไซม์ก่อนที่ร่างกายจะนำไปใช้ประโยชน์

อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

แหล่งของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการสกัดแยกเอนไซม์อย่างหยาบได้จากเนื้อเมลอน (*Cantaloupe*, *Cucumis melo* L.) 3 สายพันธุ์คือ สวีทเมลอน พอทอลเรนจ์ และซันเลดี้ ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองซื้อจากสวน Hydrogreen โดยมีแหล่งเพาะปลูกที่จังหวัดพิษณุโลกและสวนราชสาส์นจังหวัดฉะเชิงเทรา

การเตรียมเอนไซม์สกัดอย่างหยาบ

ทำการคัดแยกเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส จากเนื้อเมลอนสุกแก่อายุประมาณ 60-70 วัน หลังจากซื้อนำมาปมให้สุก มีกลิ่นหอม และชั่วหลุดจากผลประมาณ 10 วัน โดยสังเกตผิวตาข่ายของผลมีลักษณะความนูนหรือเป็นสัน ลดน้อยลง นำมาบดให้ละเอียด ด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้แยกกาก (Moulinex Tefal, S/N 4309; China) กรองเอากากทิ้งด้วยผ้าขาวบางอีกครั้ง ได้ส่วนที่เป็นน้ำเมลอน จากนั้นนำมาสกัดด้วยสารละลายเอทานอล 95% ในอัตราส่วน 1:3 โดยกวนให้เข้ากันเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงความเร็ว 6,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำตะกอนที่ได้คือเอนไซม์สกัดอย่างหยาบ หรือ crude enzyme ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 วัน

การทำเอนแคปซูเลชันของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส

เตรียมไซโตลิมอัลจินเต 2 กรัม (Carlo Erba, 70-366551, Italy) มาละลายด้วยน้ำกลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร โดยต้มที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จนไซโตลิมอัลจินเตละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

เตรียมเวียโปรตีน 12 กรัม (Milk Specialties Global, USA) มาละลายด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์พีเอช 8 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปปมใน incubator ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

ขั้นตอนการตรึง crude enzyme ในเจลผสมโปรตีนและไซโตลิมอัลจินเต

โดยนำเวียโปรตีนที่เตรียมไว้ ปริมาตร 62 มิลลิลิตร มาผสมกับไซโตลิมอัลจินเตที่เตรียมไว้ ปริมาตร 38 มิลลิลิตร โดยใช้ไซโตลิมอัลจินเตผสมกับเวียโปรตีนให้เข้ากันด้วยเครื่อง homogenizer (รุ่น FT9-A, armfield, S/N 42y9-1; England) จากนั้นนำ crude enzyme 1 กรัม มาผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่อง homogenizer เช่นเดียวกัน ที่ความเร็วรอบ 15,800 เป็นเวลา 30 วินาที พัก 30 วินาที สลับกันไปจนครบเวลา 5 นาที เตรียมชุดเครื่องมือการทำเอนแคปซูเลชัน ที่ประกอบด้วยเครื่อง peristaltic pump (รุ่น MPO3, EyELA, S/N 2701761; Japan) เลือกเข็มขนาดเบอร์ 18 จากนั้นไหลดสารละลายเข้าเครื่องหยดส่วนผสมลงในสารละลาย CaCl_2 เข้มข้นร้อยละ 16.7 (w/v) ที่ผสม Tween 60 เข้มข้นร้อยละ 0.02 (v/v) ที่ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที ความเร็วในการกวนสารละลายอยู่ที่ประมาณระดับ 7 เมื่อหยดส่วนผสมดังกล่าวจนหมดแล้ว แช่เม็ดเจลต่อในสารละลาย CaCl_2 เข้มข้นร้อยละ 16.7 (w/v) ที่ผสม Tween 60 เข้มข้นร้อยละ 0.02 (v/v) นาน 30 นาที เพื่อให้เจลจับกันได้อย่างขึ้น จากนั้นล้างเม็ดเจลด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง นำเม็ดเจลที่ได้มาศึกษาลักษณะโดยการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้วยเครื่องมือ vernier caliper ทั้ง 3 ครั้ง แล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ยส่วนเม็ดเจลที่เหลือเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาในส่วนต่อไป

การทดสอบความบริสุทธิ์ของ crude enzyme ด้วย Sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS PAGE) ตามวิธีของ Laemmli, 1970

ประกอบชุดเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส (เครื่อง power supply ;Bucher instrument model no.4333650, USA, Amersham ECL Gel-Box no.28-9906-08, GE Healthcare, Life Sciences, USA) เปิดกระแสไฟฟ้าที่ 160 โวลต์ นำตัวอย่างโปรตีนที่ต้องการทดสอบความบริสุทธิ์และน้ำหนักโมเลกุลมาต้มในอ่างน้ำเดือด ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ทิ้งให้เย็นลงแล้วแบ่งมา 15 ไมโครลิตรผสมกับสีย้อม bromophenol blue ปริมาณ 7 ไมโครลิตร เดิมลงในช่องว่างสำหรับใส่ตัวอย่างโปรตีนบริเวณส่วนบนของ stacking gel โดยทำพร้อมกับโปรตีนมาตรฐานที่ทราบน้ำหนักโมเลกุล ปล่อยให้ตัวอย่างโปรตีนเคลื่อนที่ไปภายในเจล จนเห็นสีของ bromophenol blue เคลื่อนที่ลงไปจนสุดขอบล่างของเจล นำเจลและแม่พิมพ์ออกจากชุดทดสอบนำเจลที่ได้ไป Fix ด้วย fixing solution ประมาณ 30 นาที แล้วย้อมด้วยสีย้อม Coomassie Brilliant Blue R-250 จะติดสีน้ำเงินนานประมาณ 10 นาที ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำ แล้วแช่เจลต่อใน Destaining solution ทำ 2-3 ครั้งๆ ละประมาณ 10 นาที จนกระทั่งส่วนที่เป็น background สี

การตรวจสอบปริมาณโปรตีนโดยวิธี Lowry (1951)

นำสารตัวอย่างปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร เติมน้ำละลายผสมระหว่างโซเดียมคาร์บอเนต ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล และคอปเปอร์ซัลเฟต 0.5 กรัม ในสารละลายโพแทสเซียมโซเดียมไตรโบรไมด์ 1 ในอัตราส่วน 50:1 ปริมาตร 5.0 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 10 นาที เติม Folin-ciocalteu reagent ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ในตู้ incubator 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร โดยใช้ bovine serum albumin (BSA) เป็นโปรตีนมาตรฐาน

ผลการทดลอง

เอนไซม์สกัดอย่างหยาบ

จากการคัดแยกโปรตีนเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทสจากเนื้อเมล่อนสุกน้ำหนัก 3 กิโลกรัม แต่ละสายพันธุ์ คือ สวิทเมลลอน พอทอเรนจ์ และชันเลดี้ ได้โปรตีนน้ำหนัก (dry weight) 2.28, 2.49, 1.71 กรัมต่อกิโลกรัม คิดเป็น % yield เท่ากับ 0.23, 0.29 และ 0.17 ตามลำดับ

การทำเอนแคปซูเลชันของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส

ผลทดลองพบว่าอนุภาคของเอนแคปซูเลชันและอนุภาคของเอนแคปซูเลชันของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส กระจายออกจากกันเป็นเม็ดๆ มีลักษณะกลม ผิวเรียบ ไม่ติดกัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอนุภาคเฉลี่ยของเอนแคปซูเลชัน 3.21 มิลลิเมตร ในสายพันธุ์ สวิทเมลลอน มีขนาดอนุภาคเฉลี่ย 3.35 มิลลิเมตร พอทอเรนจ์ มีขนาดอนุภาคเฉลี่ย 3.225 มิลลิเมตร ชันเลดี้มีขนาดอนุภาคเฉลี่ย 3.205 มิลลิเมตร (Figure 1 A and B, C, D)

การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเอนไซม์แอลฟา อะไมเลสโดยวิธี SDS-PAGE

จากผลทดลองโดยการทำ SDS-PAGE เมื่อเปรียบเทียบกับโปรตีนมาตรฐานทั้ง 11 แถบ ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ระหว่าง 10-175 กิโลดาลตัน พบแถบโปรตีนเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส บนเจลทั้ง 3 สายพันธุ์ ติดสีย้อมอยู่ในช่วงใกล้เคียงกันมีน้ำหนักโมเลกุลของโปรตีนอยู่ในช่วงระหว่าง 22-29 กิโลดาลตัน (Figure 2 A) วิเคราะห์หาค่า Rf ของโปรตีนมาตรฐานพบว่าอยู่ที่ 24.85 กิโลดาลตัน (Figure 2 B)

การตรวจสอบปริมาณโปรตีนโดยวิธี Lowry

เมื่อนำทั้ง 3 สายพันธุ์ไปตรวจวัดปริมาณโปรตีนกับโปรตีนมาตรฐานพบว่าสายพันธุ์ สวิทเมลลอน พอทอเรนจ์ และชันเลดี้ มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 0.0154, 0.0130, 0.0159 กรัมต่อมิลลิลิตร

สรุปและวิจารณ์ผล

การทำให้บริสุทธิ์บางส่วนของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทสจากเนื้อเมล่อนโดยวิธีนี้ได้ผลดีกระบวนการไม่ซับซ้อนสามารถสกัดได้เอนไซม์ออกมาตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี SDS-PAGE การตรวจวิเคราะห์จากค่า Rf ของโปรตีนมาตรฐานพบว่าอยู่ที่ 24.85 กิโลดาลตัน ที่ใกล้เคียงกับที่พบในพืช เช่นละอองเกสรดอกของต้นข้าวโพดมีน้ำหนักโมเลกุลของโปรตีน 30 กิโลดาลตัน (Oden และคณะ 1992) ส่วนที่เป็นเหง้าของว่านมหาเมฆมีน้ำหนักโมเลกุลของโปรตีน 32.5 กิโลดาลตัน (Moon-ai และคณะ, 2012) ใบพืชชนิดหนึ่ง (Wutai tartary buckwheat leaves) มีน้ำหนักโมเลกุลของโปรตีน 31 กิโลดาลตัน (Zhuanhua และคณะ 1993) ในการสกัดเอนไซม์อย่างหยาบถ้าจะให้ได้ปริมาณโปรตีนตกตะกอนมากพอหลังจากที่ใส่เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์กวนให้เข้ากันแล้วควรทิ้งไว้ข้ามคืนหรือมากกว่านั้นก่อนนำมาปั่นเหวี่ยง ในการทดลองพบว่าสกัดได้ปริมาณของโปรตีนน้อยเมื่อเทียบกับน้ำหนัก และ % yield ที่ได้ก็น้อยเช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในแต่ละสายพันธุ์มีเอ็นไซม์โปรตีนในส่วนที่เป็นเนื้อจำนวนน้อย (Milind และ Kulwant, 2011) อย่างไรก็ตามทำให้ % yield ที่ได้น้อยตามซึ่งแต่ละสายพันธุ์ไม่แตกต่างกัน สำหรับการทำเอนแคปซูเลชันของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ ดิสมิวเทส ได้อนุภาคกระจายออกจากกันเป็นเม็ดๆ มีลักษณะกลม ผิวเรียบ ไม่ติดกัน แต่มีข้อที่ต้องควรระวังในการหดยเม็ดโพลีเมอร์นั้นในการทดลองนี้ใช้เข็มเบอร์ 18 ความเร็วในการหดย 200 รอบต่อนาที การใช้เวทย์โปรตีนผสมกับโซเดียมอัลจินเตทำให้เกิดการห่อหุ้มเอนไซม์นั้นได้สัดส่วนที่ดีผลการทดลองจะนำไปศึกษาในสภาวะจำลองของระบบทางเดินอาหารสภาพที่มีและไม่มีเอนไซม์เพปซินต่อไป อย่างไรก็ตามในการทำเอนแคปซูเลชันของเอนไซม์จะได้เม็ดเจลขนาดใหญ่อยู่มาก ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ในกลุ่มของเครื่องดื่มโดยการ Encapsulation ให้มีขนาดเล็กลงเพื่อให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณงานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนส่งเสริมการวิจัยจากมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

เอกสารอ้างอิง

- Laemmli, U.K., 1970, Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4, *Nature*, 277: 680-685.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J., 1951, Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent, *Journal Biological Chemistry*, 193: 265-275.
- Milind, P. and Kulwant, S., 2011, Musk Melon is Eat-Must Melon, *International Research Journal of Pharmacy*, 2(8): 52-57.
- Moon-ai, W., Niyomploy, P., Boonsombat, R., Sangvanich, P. and Karnchanatat, A., 2012, A Superoxide Dismutase Purified from the Rhizome of *Curcuma aeruginosa* Roxb. as Inhibitor of Nitric Oxide Production in the Macrophage-like RAW 264.7 Cell Line, *Applied biochemistry and biotechnology*, 166(8): 2138-2155.
- Odén, P.C., Karlsson, G. and Einarsson, R., 1992, Demonstration of Superoxide Dismutase Enzymes in Extracts of Pollen and Anther of *Zea mays* and in Two Related Products, Baxtin and Polbax, *Grana Palynologica*, 31: 76-80.
- Zelko, I.N., Mariani, T.J. and Folz, R.J., 2002, Superoxide Dismutase Multigene Family: A Comparison of the CuZn- SOD (SOD1), Mn-SOD (SOD2), and EC-SOD (SOD3) Gene Structures Evolution and Expression, *Free Radical Biology and Medicine*, 33(3): 337-349.
- Zhuanhua, W., Rufa, L., Zheng, Z. and Mingde, Z., 1993, Purification and Characterization of Superoxide Dismutase from Tartary Buckwheat Leayes, *Fagopyrum*, 13: 31-34.

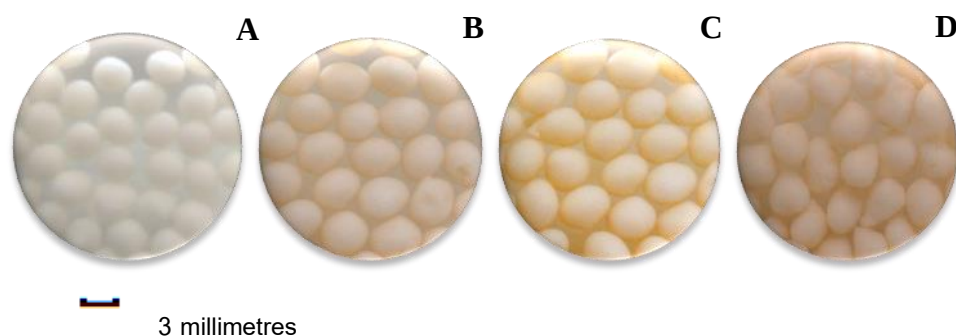


Figure 1 A Morphology of encapsulated sodium alginate-whey protein and B, C, D encapsulation in sodium alginate-whey protein mixed gel of crude enzyme. The particle size distribution revealed that all samples had a round, smooth surface and non-adhesive granules structure in (A) Encapsulated 3.21 mm.(Ø) and (B) Sweet melon 3.35 mm.(Ø), (C) Pot orange 3.225 mm.(Ø), (D) Sun lady 3.205 mm.(Ø) genotypes.

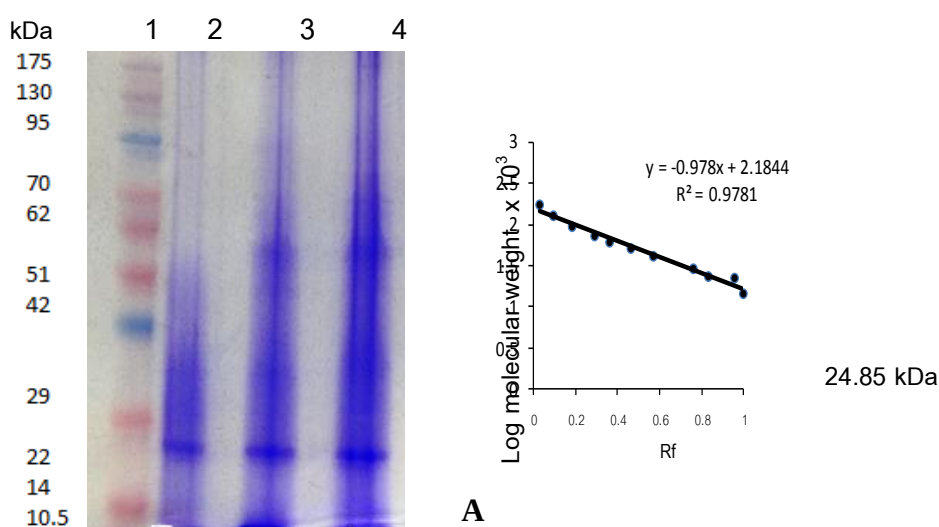


Figure 2 A Polyacrylamide gel electrophoresis of the partial purified of superoxide dismutase from mesocarp tissue of *Cucumis melo* L. Lane (1); Molecular weight standard protein : Cromatein Prestained Protein Ladder the range of 10-175 kDa. Lane 2 crude extraction of Sweet melon, Lane 3 crude extraction of Pot orange, and Lane 4 crude extraction of Sun lady genotypes. B The thick line represents Rf value of log molecular weight standard protein.

**สมบัติทางเคมีกายภาพและสารต้านอนุมูลอิสระของเคซีนจากวัวไฮโดรไลซ์ด้วย
เอนไซม์ซิสเตอีน โปรติเนสและเซรีน โปรติเนส**
**Physiochemical and Antioxidant Properties of Bovine Caseinate Hydrolyzed with
Cysteine Proteinase and Serine Proteinase**

พรชัย เหลืองบริสุทธ์¹ และ ภัทรี สิริทิกโยติน¹

Luangborisut, P.¹ and Sittikityotin, P.¹

Abstract

This research was aimed to study the physio-chemical properties of bovine casein hydrolysed with three proteinase enzymes; bromelain, papain and trypsin at 37 °C for 30, 60 and 90 min. The protein pattern of enzymatic hydrolysed bovine caseinate (eHBC) was studied by Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis, and then proteins were fractionated with the 1 kDa Ultrafiltration membrane centrifuge. The supernatant was collected and antioxidant activity by 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) was tested. Results showed that Bromelain resulted in the highest hydrolysis of bovine casein of 36.48% when hydrolysed for 90 min. However, the antioxidant activity by DPPH of BC peptides hydrolysed with papain, bromelain and trypsin when passed through 1 kDa Ultramembrane had the great antioxidant activity of 75.00%, 68.09% and 19.00%, respectively.

Keywords: bovine caseinate hydrolysate, enzymatic hydrolysis, antioxidant

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางเคมีกายภาพของไฮโดรไลเซตเคซีนจากวัวที่ย่อยด้วยเอนไซม์โปรติเอส 3 ชนิด ได้แก่ โบรมิเลน ปาเปน ทริปซิน บ่มระยะเวลา 30, 60 และ 90 นาที ณ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไฮโดรไลเซตเคซีนจากวัวมาศึกษารูปแบบของเปปไทด์ด้วยเทคนิค Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis และนำมาแยกด้วย Ultrafiltration Membrane Centrifuge ขนาด 1 kDa เก็บส่วนที่ผ่าน Membrane มาศึกษาความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) จากผลการทดลองพบว่าโบรมิเลนมีประสิทธิภาพในการย่อยเคซีนจากวัวได้ดีที่สุดเท่ากับร้อยละ 36.48 ที่ระยะเวลาบ่มนาน 90 นาที ส่วนการศึกษาศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH พบว่าเปปไทด์ที่ได้จากการย่อยเคซีนจากวัวด้วยเอนไซม์ปาเปน โบรมิเลนและทริปซิน และนำมาผ่าน Ultramembrane 1 kDa มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับร้อยละ 75.00 68.09 และ 19.00 ตามลำดับ

คำสำคัญ: เคซีนจากวัวไฮโดรไลเซต การย่อยด้วยเอนไซม์ สารต้านอนุมูลอิสระ

คำนำ

เคซีนเป็นโปรตีนหรือที่เรียกว่าฟอสโฟโปรตีนเพราะมีธาตุฟอสฟอรัสยึดเกาะกันด้วยพันธะโควาเลนต์ตรงกรดอะมิโน เซรีน เคซีนเป็นส่วนประกอบในน้ำนมเช่นน้ำนมวัวส่วนใหญ่มีเคซีนอยู่ประมาณร้อยละ 80 ปัจจุบันมีการประยุกต์นำเอาเคซีนไปใช้ประโยชน์ในอาหารรูปแบบต่างๆ ทำยารักษาโรค ทางกรแพทย์ และในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง เครื่องสำอางค์เป็นการเพิ่มรายได้ทางเศรษฐกิจไม่น้อย เนื่องจากเคซีนเป็นโปรตีนดังนั้นจึงมีโครงสร้างเป็นพอลิเปปไทด์ที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนจำนวนมากซึ่งมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายของเรารวมอยู่ด้วยวิธีการที่เคซีนถูกย่อยโดยเอนไซม์หรือที่เรียกว่าไฮโดรไลเซตเคซีนอาจจะเป็นเอนไซม์ที่มาจากสัตว์ แบคทีเรีย รา หรือจากพืช เช่นมะละกอ สับปะรด จะมีผลต่อทางเคมีกายภาพของเปปไทด์ให้แสดงคุณสมบัติทางเคมีกายภาพเปลี่ยนแปลงไป เช่นมีผลต่อระบบการสร้างภูมิคุ้มกัน การต้านทานต่ออนุมูลอิสระ เป็นต้น มีการค้นพบว่า เคซีนเป็นโปรตีนที่มีโครงสร้างและน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกันอยู่เป็น

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย 126/1 ถนนวิภาวดีรังสิต ดินแดง กรุงเทพมหานคร 10400

¹ School of Science and Technology, University of the Thai Chamber of Commerce 126/1 Vibhavadee Rangsit Road, Dindaeng Bangkok 10400, Thailand

4 ชนิด คือ α s1-casein มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 23 กิโลดาลตัน ประมาณร้อยละ 38.49 α s2-casein มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 25 กิโลดาลตัน ประมาณร้อยละ 10.06 β -casein มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 24 กิโลดาลตัน ประมาณร้อยละ 38.74 และ K-casein มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 19 กิโลดาลตัน ประมาณร้อยละ 12.57 (Wang และคณะ 2013) การศึกษาทำความเข้าใจการนำเอาความรู้เกี่ยวกับการทำไฮโดรไลเซส ไปใช้ได้อย่างถูกต้องนั้นนับว่าเป็นประโยชน์และมีความสำคัญต่อการวิจัยต่อไปเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจะศึกษาสมบัติทางเคมีกายภาพของการทำไฮโดรไลเซสเคซีนจากวัวที่ย่อยด้วยเอนไซม์ ทริปซิน เป็นเอนไซม์จากสัตว์ซึ่งอยู่ในกลุ่มของเอนไซม์ เซรีน โปรติเนส เอนไซม์โบรมีเลน และเอนไซม์ปาเปน เป็นเอนไซม์ที่ได้จากพืชซึ่งอยู่ในกลุ่มของเอนไซม์ซีสเตอีน โปรติเนส ศึกษาารูปแบบของเพปไทด์ด้วยเทคนิค Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis และศึกษาความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH (Kumar และคณะ, 2013)

อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

เคซีน(Casein, code no.435963, CAS No.9000-71-9, CARLO ERBA)

ปาเปน(Papain from papaya latex, ~1.5-10 U/mg , P3375: Sigma, CAS-No. : 9001-73-4

โบรมีเลน(Bromelain from pineapple stem, ~5-15 U/mg , Sigma, CAS-No. : 37189-34-7

ทริปซิน(Trypsin from porcine pancreas, ~90 U/mg , SIGMA, PCode.101238362)

การตรวจสอบปริมาณโปรตีนโดยวิธี Lowry (1951)

นำสารตัวอย่างปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร เติมสารละลายผสมระหว่างโซเดียมคาร์บอนเนตในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล และคอปเปอร์ซัลเฟต 0.5 กรัม ในสารละลายโพแทสเซียมโซเดียมเตรทอไรล 1 ในอัตราส่วน 50:1 ปริมาตร 5.0 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 10 นาที เติม Folin-ciocalteu reagent ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งในตู้ incubator 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร โดยใช้ bovine serum albumin (BSA) เป็นโปรตีนมาตรฐาน

การทำไฮโดรไลเซสเคซีนจากวัวที่ย่อยด้วยเอนไซม์ โปรติเอสบางส่วน

การย่อยโปรตีนเคซีนด้วยเอนไซม์ปาเปน โบรมีเลน และทริปซิน

ชั่งโปรตีนเคซีน 0.5,1.0,1.5 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลองที่1,2 และ3 ใส่สารละลายบัฟเฟอร์ 0.1 M Sodium acetate บัฟเฟอร์ pH 6.5 ปริมาตร 10 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันจากนั้นเติมเอนไซม์ปาเปนกำหนดให้มีค่า CDU/mg เท่ากับ 156,963.50 ในแต่ละหลอดทดลอง

ชั่งโปรตีนเคซีน 0.5,1.0,1.5 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลองที่1,2 และ3 ใส่สารละลายบัฟเฟอร์ 0.1 M Sodium acetate บัฟเฟอร์ pH 6.5 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันจากนั้นเติมเอนไซม์โบรมีเลนกำหนดให้มีค่า CDU/mg เท่ากับ156,963.50 ในแต่ละหลอดทดลอง

ชั่งโปรตีนเคซีน 0.5,1.0,1.5 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลองที่1,2และ3ใส่สารละลายบัฟเฟอร์ 0.1 M Tris (hydroxymethyl) aminometane-Hydrochloric acid บัฟเฟอร์ pH 8 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันจากนั้นเติมเอนไซม์ทริปซินกำหนดให้มีค่า CDU/mg เท่ากับ156,963.50 ในแต่ละหลอดทดลอง

โดยทุกเอนไซม์ทำ 3 ซดๆละ 3 ชั่วโมง นำเอนไซม์ทั้งสามชนิดไปปั่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 60 และ 90 นาที เมื่อครบในแต่ละช่วงเวลา เติมสาร Trichloroacetic acid (TCA) 0.3 มิลลิลิตร เพื่อหยุดปฏิกิริยา จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้มาปั่นแยกส่วนใสและตะกอนเก็บส่วนใสไว้ที่อุณหภูมิ 0-8 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการทดสอบดูรูปแบบของโปรตีนโดยใช้เทคนิค Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis(SDS-PAGE) การวิเคราะห์เพื่อศึกษาปริมาณโปรตีนด้วยวิธี Lowry (1951) และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไฮโดรไลเซสหลังการย่อย

การตรวจสอบรูปแบบของเพปไทด์ด้วยเทคนิค Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis ตามวิธีของ Laemmli (1970)

ประกอบชุดเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส (เครื่อง power supply ;Bucher instrument model no.4333650, USA, Amersham ECL Gel-Box no.28-9906-08, GE Healthcare, Life Sciences, USA) เปิดกระแสไฟฟ้าที่ 160 โวลต์ นำตัวอย่างโปรตีนที่ต้องการทดสอบความบริสุทธิ์และหาน้ำหนักโมเลกุลมาต้มในอ่างน้ำเดือด ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ทิ้งให้เย็นลงแล้วแบ่งมา 15 ไมโครลิตรผสมกับสีย้อม bromophenol blue ปริมาณ 7 ไมโครลิตร เติมน้ำในช่องว่างสำหรับใส่ตัวอย่างโปรตีนบริเวณส่วนบนของ stacking gel โดยทำพร้อมกับโปรตีนมาตรฐานที่ทราบน้ำหนัก

โมเลกุล ปล่อยให้ตัวอย่างโปรตีนเคลื่อนที่ไปภายในเจล จนเห็นสีของ bromophenol blue เคลื่อนที่ลงไปยังจุดขอบล่างของเจล นำเจลและแผ่นพิมพ์ออกจากชุดทดสอบนำเจลที่ได้ไป Fix ด้วย fixing solution ประมาณ 30 นาที แล้วย้อมด้วยสีย้อม Coomassie Brilliant Blue R-250 จะติดสีน้ำเงินนานประมาณ 10 นาที ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำ แล้วแช่เจลต่อไปใน Destaining solution ทำ 2-3 ครั้งๆ ละประมาณ 10 นาที จนกระทั่งส่วนที่เป็น background สี

การศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (Amsterdam และคณะ, 1992)

วิธีการเตรียมสาร

1. 100 μ M DPPH ชั่ง DPPH 0.0195 g เติม ethanol 99% ปรับปริมาตรให้ได้ 500 ml

2. 10 mM ascorbic acid ชั่ง 0.2 g เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 100 ml

นำเปปไทด์ที่ได้จากการทำไฮโดรไลเซสผ่านเครื่อง Amicon Ultramembrane ซึ่งมีขนาด Molecular weight cut-off 1 kDa (MWCO) หลังจากนั้นให้นำมาวัดความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH โดยนำเปปไทด์ที่ได้มา 100 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่ปิดสนิทด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ เติมสารละลาย 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ที่ความเข้มข้น 100 μ M ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสในที่มืด เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำมาวัดค่าดูดกลืนคลื่นแสงที่ 517 นาโนเมตร แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

$$\text{Inhibitory activity(\%)} = (A_C - A_{CB}) - (A_S - A_{SB}) / (A_C - A_{CB}) \times 100$$

ผลการทดลอง

การตรวจสอบปริมาณโปรตีนโดยวิธี Lowry

เมื่อนำเคซีนไปตรวจวัดปริมาณโปรตีนกับโปรตีนมาตรฐานได้ปริมาณโปรตีนเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 0.1516 กรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อทำไฮโดรไลเซสเคซีนด้วยเอนไซม์ โปรติเอส ทั้งสามชนิดได้แก่ โบรมิเลน ปาเปน และทริปซินได้ปริมาณโปรตีน 0.0553, 0.0301, 0.0273 กรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

การตรวจสอบรูปแบบของเปปไทด์ด้วยเทคนิค Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis

จากผลทดลองโดยการทำ SDS-PAGE เมื่อเปรียบเทียบกับโปรตีนมาตรฐานทั้ง 11 แถบ ซึ่งที่มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ระหว่าง 10.5-175 กิโลดาลตัน พบว่าการทำไฮโดรไลเซสเคซีนจากวัวที่ย่อยด้วยเอนไซม์ปาเปน มีน้ำหนักโมเลกุลของแถบโปรตีนอยู่ในช่วงระหว่าง 10.5 – 24.39 กิโลดาลตัน โดยการวิเคราะห์หาค่า Rf ของโปรตีนมาตรฐาน โดยเคซีนมีน้ำหนักโมเลกุลของแถบโปรตีนอยู่ที่ 29 กิโลดาลตัน ดังแสดงใน Figure 1 A

การทำไฮโดรไลเซสเคซีนจากวัวที่ย่อยด้วยเอนไซม์ โปรติเอสบางส่วน

การทำไฮโดรไลเซสที่มีปริมาณเคซีนสูงสุด 1.5 กรัม ด้วยเอนไซม์ โปรติเอส ทั้งสามชนิดได้แก่ โบรมิเลน ปาเปน และทริปซิน โดยบ่มระยะเวลา 30, 60 และ 90 นาที ณ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส พบว่าการย่อยด้วยเอนไซม์ทั้งสามสามารถย่อยเคซีนได้เพิ่มมากขึ้นในทุกๆ เอนไซม์ที่มีเวลาและปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจะเห็นได้ว่าเอนไซม์โบรมิเลนมีประสิทธิภาพในการย่อยเคซีนจากวัวได้ดีที่สุดเท่ากับร้อยละ 36.48 เอนไซม์ปาเปนมีประสิทธิภาพในการย่อยเคซีนจากวัวได้เท่ากับร้อยละ 19.86 เอนไซม์ทริปซินมีประสิทธิภาพในการย่อยเคซีนจากวัวได้เท่ากับร้อยละ 18.07 ตามลำดับ ดังแสดงใน Figure 1 B

การศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

จากผลการทดลองพบว่าเปปไทด์ที่ได้จากการย่อยเคซีนจากวัวด้วยเอนไซม์ปาเปน โบรมิเลน และทริปซิน หลังจากนำมาผ่าน Ultramembrane 1 kDa โดยนำมาบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับร้อยละ 75.00 68.09 และ 19.00 ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 1

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ไฮโดรไลเซสเคซีนจากวัวที่ย่อยด้วยเอนไซม์โปรติเอสได้แก่ ปาเปน โบรมิเลนและทริปซิน ผลมีความแตกต่างกัน โดยดูจากประสิทธิภาพในการย่อยเคซีน เอนไซม์โบรมิเลนย่อยได้ดีที่สุดและทุกๆ เอนไซม์จะย่อยได้ดีที่สุดในช่วงก่อนเวลา 30 นาที หลังจากนั้นจะมีการย่อยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อตรวจสอบรูปแบบของเปปไทด์ด้วยเทคนิค SDS-PAGE โดยดูจากการที่เคซีนถูกย่อยด้วยเอนไซม์ปาเปนพบว่าเคซีนถูกย่อยได้มากโดยดูแถบของโปรตีนที่ปรากฏ แต่จากการทดลองการย่อยในช่วงเวลาทั้งหมด 90 นาที นั้น เคซีนบางส่วนยังถูกย่อยได้ไม่หมด ทั้งนี้การที่เคซีนจะถูกย่อยได้นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของเอนไซม์ ปริมาณของซับสเตรต เวลา อุณหภูมิ ความเป็นกรดเบสในการทำปฏิกิริยาต้องมีความเหมาะสม จากการศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระพบว่าให้ผลที่ดีทั้งสองเอนไซม์คือปาเปนและโบรมิเลน ร้อยละ 75.00 และ 68.09 ส่วนเอนไซม์ทริปซิน ให้ผลต่อการต้านอนุมูลอิสระ ร้อยละ 19.00 ใกล้เคียงกับที่ Kumar และคณะ (2013) ได้ทำการทดลองไว้ ร้อย

ละ 21 และจะเพิ่มขึ้นได้อีกเมื่อให้เวลาการบ่มนานขึ้นเป็น 1.35 ชั่วโมง ร้อยละ 54.6 แสดงว่าการทำไฮโดรไลเซชันมีผลทำให้ทางเคมีกายภาพของพอลิเพปไทด์เปลี่ยนแปลงไปมีผลต่อการต้านทานอนุมูลอิสระได้ คุณสมบัติเช่นนี้นำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหารและทางการแพทย์

Table 1 Antioxidant Activities of the 30 minutes bovine casein hydrolysates

Protease	Percent Inhibition Ultramembrane 1 kDa MWCO Permeate.
Papain	75.00 $\pm$ 0.1029 ^a
Bromelain	68.09 $\pm$ 0.1290 ^a
Trypsin	19.00 $\pm$ 0.4352 ^a

a: Values are the mean of $\pm$ SEM of three independent determinations.

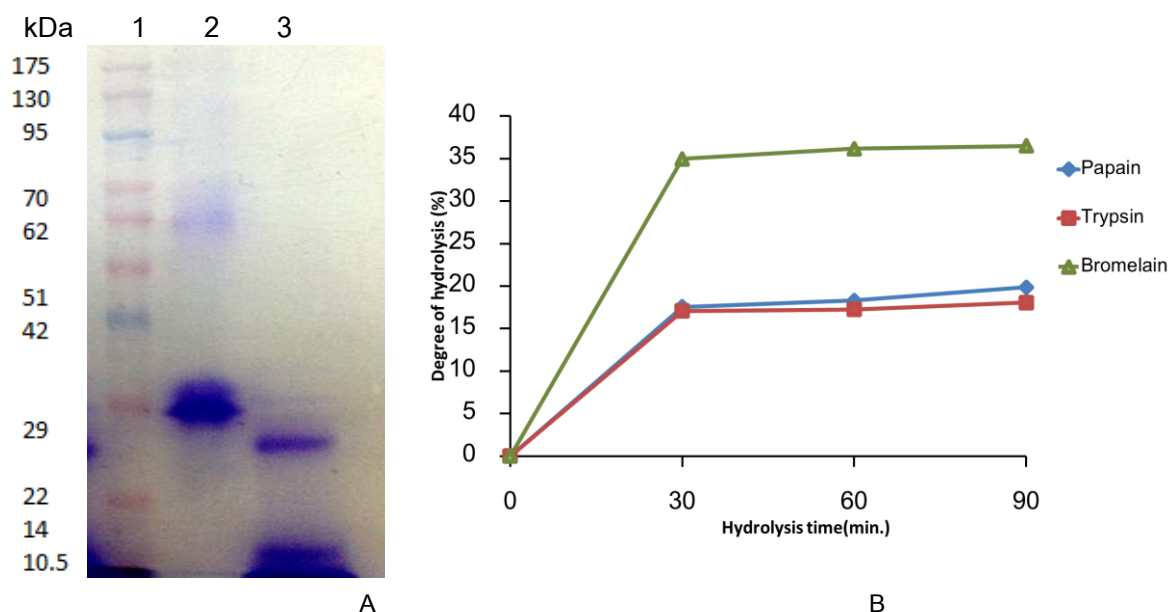


Figure 1 SDS-PAGE pattern of casein hydrolysates by papain, Lane 1; Molecular weight standard protein: Cromatein Prestained Protein Ladder the range of 10.5-175 kDa. Lane 2; casein, Lane 3; hydrolysate obtained after 60 min of hydrolysis.(A) Enzymatic hydrolysis curves of casein hydrolysates obtained with a protease preparation from bromelain, papain and trypsin.(B)

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพงษ์ พิณจกลาง และผู้ช่วยศาสตราจารย์รัชนี้ ไสยประจักษ์ที่ให้การปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- Amsterdam, van, F.T., Roveri, A., Maiorino, M., Ratti, E. and Ursini, F., 1992, Lacidipine: a Dihydropyridine Calcium Antagonist with Antioxidant Activity, *Free Radical Biology and Medicine*, 12: 183-187.
- Kumar, S., Teotia, U.V.S., Sanghi, A., 2013, Antioxidative Property of Cow Milk Caseinates Hydrolyzed with Different Proteases, *International Journal of Pharmaceutical Science*, 5(2): 418-422.
- Laemmli, U.K., 1970, Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4, *Nature*, 227: 680-685.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J., 1951, Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent, *Journal Biological Chemistry*, 193: 265-275.
- Wang, J., Su, Y., Jai, F. and Jin, H., 2013, Characterization of Casein Hydrolysates Derived from Enzymatic hydrolysis, *Chemistry Central Journal*, 7: 62.

สมบัติทางเคมีกายภาพและสารต้านอนุมูลอิสระของน้ำเคปกูสเบอร์รี่ Physiochemical and Antioxidant Properties of Cape Gooseberry Juice

ภัทรี สิทธิกิจโยธิน¹ พรชัย เหลืองบริสุทธิ¹ และ วิจิตรา บำรุงนอก¹

Sittikityotin, P.¹, Luangborisut, P.¹ and Bomrungnok, W.¹

Abstract

This research aimed to determine the methods for antioxidant determination including diphenyl-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay, ABTS radical cation decolorization assay and study the correlation of antioxidant such as beta-carotene, vitamin A, vitamin C in Cape Gooseberry juice. Results showed that the nutritional value of 100 mL Cape Gooseberry juice contained vitamin B1 0.032 mg, vitamin C 19.36 mg, ashes 3.88 g, calories 41.96 kcal, calories from fat 1.44 kcal, carbohydrate 9.54 g, fat 0.16 g, moisture 93.52 g, protein 0.59 g, undetected niacin or vitamin B3, beta-Carotene 374 µg. The extracts were tested by DPPH[•] and ABTS^{•+} assay. The high concentrate of Cape gooseberry showed high antioxidant activity and the percentage of inhibition ranged from 66.19±0.33 to 86.89±0.43 when using the same concentration (40 g/mL). The anti-oxidative activity test had an effective concentration of 50% (EC₅₀) when compared with the standard solution of ascorbic acid results that showed activity of 30.06 and 14.54 g/mL, respectively.

Keywords: beta-carotene, DPPH, ABTS, EC₅₀ values

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดย DPPH radical scavenging และ ABTS radical cation และศึกษาความสัมพันธ์ของกลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระ (เบต้า-แคโรทีน วิตามินเอ วิตามินซี) ในเคปกูสเบอร์รี่ จากผลการทดสอบคุณค่าทางอาหาร ปริมาณเปรียบเทียบ 100 มิลลิลิตร พบวิตามิน บี1 0.032 มิลลิกรัม วิตามินซี 19.36 มิลลิกรัม เถ้า 3.88 กรัม แคลอรี 41.96 กิโลแคลอรี แคลอรีจากไขมัน 1.44 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 9.54 กรัม ไขมัน 0.16 กรัม ความชื้น 93.52 กรัม โปรตีน 0.59 กรัม ตรวจไม่พบไนอะซินหรือวิตามิน บี3 สำหรับปริมาณเบต้า-แคโรทีน พบ 374 ไมโครกรัม เมื่อทดสอบการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดโดย DPPH[•] และ ABTS^{•+} พบว่าปริมาณความเข้มข้นของเคปกูสเบอร์รี่มากจะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง โดยมีเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้น เท่ากับ 66.19±0.33 ถึง 86.89±0.43 เมื่อใช้สารสกัดที่ความเข้มข้นเดียวกัน (40 กรัมต่อมิลลิลิตร) การตรวจสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และค่าความเข้มข้นของสารตัวอย่างที่สามารถต้านการเกิดออกซิเดชันลดลงได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (EC₅₀) เมื่อเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก มีค่าเท่ากับ 30.06 และ 14.54 กรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

คำสำคัญ: เบต้า-แคโรทีน ดีพีพีเอช เอบีทีเอส EC₅₀

คำนำ

เคปกูสเบอร์รี่ (Cape gooseberry) หรือ “โทงเทงฝรั่ง” เป็นหนึ่งในผลผลิตจากงานส่งเสริมและพัฒนาไม้ผลขนาดเล็กของมูลนิธิโครงการหลวง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Physalis peruviana* L. (Fischer และคณะ 2011) ผลเคปกูสเบอร์รี่มีลักษณะกลมเกลี้ยง ผิวเรียบเป็นมัน เมื่อผลสุกมีลักษณะสีเหลืองอมส้มกลีบเลี้ยงที่ห่อหุ้มเปลี่ยนเป็นสีฟางขาว เนื้อผลแทรกด้วยเมล็ดสีเหลืองเล็กๆ ประมาณ 100-300 เมล็ด เนื้อมีรสหวานอมเปรี้ยว ผลเคปกูสเบอร์รี่สดพบว่าเป็นแหล่งธรรมชาติที่ดีของสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) ซึ่งประกอบไปด้วยวิตามินซี โปรวิตามิน เอ (เบต้า-แคโรทีน) แก๊สแอส วิตามินบีคอมเพล็กซ์และสารพวกลิพิดแคโรทีนอยด์ต่างๆ สารเหล่านี้เมื่อถูกเมแทบอลิซึมไปในร่างกายมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ สามารถลดการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง ยับยั้งการเจริญเติบโตของไวรัสและแบคทีเรีย ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH[•] และ ABTS^{•+} (Amsterdam และคณะ 1992; Amao และคณะ 2001; Otakar และคณะ 2012; Vilbetti และคณะ, 2013) ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระที่นิยมใช้ในการทดสอบ โดยสารตัวอย่างที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสามารถทำปฏิกิริยากับ DPPH[•] และ ABTS^{•+} ศึกษาความสัมพันธ์ของกลุ่มสารต้านอนุมูลอิสระได้แก่ เบต้า-แคโรทีน วิตามินเอ วิตามิน ซี และตรวจสอบคุณค่าทางอาหารได้แก่ ไนอะซิน วิตามิน บี 1 เถ้า แคลอรี แคลอรีจากไขมัน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ความชื้น โปรตีน และแร่ธาตุ เพื่อพัฒนาสารสกัดจากเคปกูสเบอร์รี่ที่ออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น ทางทางการแพทย์ อาหาร เครื่องสำอาง และทางอุตสาหกรรม

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย 126/1 ถนนวิภาวดีรังสิต ดินแดง กรุงเทพมหานคร 10400

¹School of Science and Technology, University of the Thai Chamber of Commerce 126/1 Vibhavadee Rangsit Road, Dindaeng Bangkok 10400, Thailand

อุปกรณ์และวิธีการ

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

แหล่งของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการสกัดแยกอย่างหยาบได้จากผลเคพกูสเบอร์รี่ ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองจากร้านมูลนิธิโครงการหลวง โดยนำมาวิจัยทดลองเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2558 จำนวน 10 กิโลกรัม

การเตรียมน้ำผลไม้เคพกูสเบอร์รี่

นำผลเคพกูสเบอร์รี่สุกจำนวน 8.40 กิโลกรัม นำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นแยกกาก (Moulinex Tefal, S/N 4309; China) กรองเอากากทิ้งด้วยผ้าขาวบางอีกครั้ง หลังจากนั้นนำส่วนที่เป็นน้ำจำนวน 5 ลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

การตรวจสอบปริมาณโปรตีนโดยวิธี (Kjeldahl, 1883) In-house method TE-CH-042 Based on AOAC(2012), 981.10

การตรวจสอบคุณค่าทางอาหาร

เบต้า-แคโรทีน วิธีทดสอบอ้างอิงจาก Based on AOAC (1997) ในอะซิน Based on AOAC (1993)
 วิตามิน บี 1 วิธีทดสอบอ้างอิงจาก In-house method TE-CH-057 Based on AOAC, (2012) 942.23
 วิตามิน ซี วิธีทดสอบอ้างอิงจาก Compendium of method for Food Analysis(2003) p2-112 to 2-

114

ถั่ว วิธีทดสอบอ้างอิงจาก AOAC (2000), 942.05

แคลอรี แคลอรีจากไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิธีทดสอบอ้างอิงจาก In-house method TE-CH-169 Based on Compendium of method for Food Analysis Thailand, 1st Edition (2003)

ไขมัน 922.06 ความชื้น 925.45(A) ฟอสฟอรัส 986.24 วิธีทดสอบอ้างอิงจาก AOAC, (2012)

เหล็ก สังกะสี โพแทสเซียม In-house method TE-CH-134 Based on AOAC, (2012), 999.10 by ICP-OES

การศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (Amsterdam และคณะ, 1992)

วิธีการเตรียมสาร 1.100 µM DPPH ชั่ง DPPH 0.0195 g เติมน้ำกลั่น 99% ปริมาณให้ได้ 500 mL

2.10 mM ascorbic acid ชั่ง 0.2 g เติมน้ำกลั่นปริมาณให้ได้ 100 mL

นำน้ำเคพกูสเบอร์รี่ มีโปรตีน 0.59 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร มาวัดการต้านอนุมูลอิสระ DPPH[•] โดยนำมา 100 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่ปัดสนิด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ เติมน้ำกลั่นละลาย 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ที่ความเข้มข้น 100 µM ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำมาวัดค่าดูดกลืนคลื่นแสงที่ 517 นาโนเมตร แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

****ดั่งสมการ**

$$\text{Inhibitory activity (\%)} = (A_C - A_{CB}) - (A_S - A_{SB}) / (A_C - A_{CB}) \times 100$$

A_C = Control (Solute+DPPH)

A_{CB} = Control (Solute)

A_S = Sample (Sample+DPPH)

A_{SB} = Sample (Sample+Solute)

**** ผลการทดลองคำนวณเป็นค่า EC 50 โดยเปรียบเทียบค่าที่ได้กับวิตามิน ซี ซึ่งเป็น positive control ในการทดลอง**

การศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS (Arnao และคณะ, 2001)

การตรวจสอบการต้านอนุมูลอิสระ ABTS (2,2-azino-bis(3-ethyl-benzothiazoline-6-sulfonic acid) เป็นวิธีการวัดความสามารถในการฟอกสีอนุมูลอิสระ ABTS^{•+} เนื่องจากสีของ ABTS ปกติมีค่าการดูดกลืนแสงสูงจึงต้องทำการเจือจางด้วยฟอสเฟตบัฟเฟอร์ จากนั้น นำไปทำปฏิกิริยากับสารตัวอย่างที่ละลายด้วยเอทานอลเจือจางทำให้สีจางลง และตั้งทิ้งไว้ เพื่อให้เกิดปฏิกิริยา การคำนวณสีที่จางลงของการยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS^{•+} เช่นเดียวกับการคำนวณในวิธี DPPH

ผลการทดลอง

การตรวจสอบคุณค่าทางอาหาร

เมื่อนำน้ำผลไม้เคพกูสเบอร์รี่ไปตรวจวัดปริมาณคุณค่าทางอาหารปริมาณเปรียบเทียบ 100 มิลลิลิตร พบวิตามิน บี1 0.032 มิลลิกรัม วิตามินซี 19.36 มิลลิกรัม ถั่ว 3.88 กรัม แคลอรี 41.9 กิโลแคลอรี แคลอรีจากไขมัน 1.44 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 9.54 กรัม ไขมัน 0.16 กรัม ความชื้น 93.52 กรัม โปรตีน 0.59 กรัม ตรวจไม่พบไนอะซินหรือวิตามิน บี3

สำหรับปริมาณเบต้า-แคโรทีนพบ 374 ไมโครกรัม ฟอสฟอรัส 42.81 มิลลิกรัม เหล็ก 0.2759 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 347.6933 มิลลิกรัม และสังกะสี 0.1093 มิลลิกรัม ดังแสดงใน Table 1

การศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH[•] และ ABTS^{•+}

จากการศึกษา พบว่าเมื่อความเข้มข้นของเคพกูสเบอร์รี่เพิ่มขึ้นจะมีสมบัติการต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นในทั้งสองวิธี โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 66.19 ± 0.33 และ 86.89 ± 0.43 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงใน Table 2 ที่ใช้สารสกัดความเข้มข้นเดียวกัน (40 กรัมต่อมิลลิลิตร) การตรวจสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่ทำให้ความเข้มข้นของอนุมูลอิสระลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ (EC₅₀) โดยพิจารณาจากค่าที่มีค่าน้อยมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่สูง และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติการต้านอนุมูลอิสระที่ตรวจสอบด้วยวิธีต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก มีค่าเท่ากับ 30.06 และ 14.54 กรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 3

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการตรวจหาปริมาณสารอาหารแต่ละชนิดในน้ำผลไม้เคพกูสเบอร์รี่ พบว่าสารอาหารในกลุ่มวิตามินที่ตรวจพบ มีปริมาณของวิตามิน ซี สูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 19.36 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร เบต้า-แคโรทีนพบ 0.374 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร โดยจะมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระอันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคชนิดต่างๆ วิตามิน บี1 0.032 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ส่วนในการตรวจสารอาหารชนิดอื่นๆ พบว่ามีปริมาณความเข้มข้นสูงสุด รองลงมาอยู่ในกลุ่มของสารคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงาน ส่วนที่เป็นแร่ธาตุสารอาหารหลัก (Macronutrient) ได้แก่ โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส พบโพแทสเซียมมีอยู่ในปริมาณสูง 347.69 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร สารอาหารรอง (Micronutrients) ได้แก่ เหล็ก และสังกะสี ทั้งหมดมีผลต่อสุขภาพ อวัยวะและระบบการทำงานของร่างกาย โพแทสเซียม มีผลต่อความดันเลือดการทำงานของหัวใจ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ระบบกล้ามเนื้อ เมแทบอลิซึมของกรด-เบส ซึ่งลดการเกิดนิ่วในไต ฟอสฟอรัสมีผลต่อกระบวนการทำงานต่างๆ ของเซลล์ และเยื่อหุ้มเซลล์ ได้แก่กระบวนการไกลโคไลซิส การสังเคราะห์ดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ การสังเคราะห์ฟอสโฟลิพิด เหล็กมีผลต่อการสร้างเม็ดเลือด การขนส่งโปรตีนและการทำงานของเอนไซม์ สังกะสีมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์มากกว่า 200 ชนิดในระบบเมแทบอลิซึมของร่างกายรวมถึงระบบภูมิคุ้มกันและยังเป็นองค์ประกอบสำคัญของการต้านอนุมูลอิสระ สำหรับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจะมีค่าสูงขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำผลไม้เคพกูสเบอร์รี่ และเมื่อเปรียบเทียบกับจากการตรวจสอบทั้ง 2 วิธี ค่า EC₅₀ โดยการตรวจสอบวิธี DPPH จะมีค่าเป็น 2 เท่า ของการตรวจสอบโดยวิธี ABTS (ซึ่งมีค่าเท่ากับ 30.06, 14.54 กรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ) จากการทดลองครั้งนี้ น้ำผลไม้เคพกูสเบอร์รี่ยังมีฤทธิ์แรงเท่ากับ วิตามิน ซี ที่เป็นกลุ่มควบคุมเชิงบวก (positive control) โดยดูจากค่า EC₅₀ ทั้งสองวิธีซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.68, 0.89 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีรายงานจากสถาบัน Institute of medicine of the National academy of Sciences ของประเทศสหรัฐอเมริกา (Vilbett และคณะ, 2013) ผู้ใหญ่ที่มีอายุระหว่าง 31-50 ปี ผู้ชายควรได้รับวิตามิน ซี อย่างน้อย 90 มิลลิกรัมต่อวัน ผู้หญิงควรได้รับวิตามิน ซี อย่างน้อย 75 มิลลิกรัมต่อวัน หรือจากผลการวิจัยนี้ควรบริโภคผลไม้เคพกูสเบอร์รี่ให้ได้ประมาณ 600-700 กรัมต่อวัน คุณสมบัติเช่นนี้ นำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหารและทางการแพทย์

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพงษ์ พิณกิจกลาง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนัน ไชยประจักษ์ ที่ให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- Amsterdam, van, F.T., Roveri, A., Maiorino, M., Ratti, E. and Ursini, F., 1992, Lacidipine: a Dihydropyridine Calcium Antagonist with Antioxidant Activity, *Free Radical Biology and Medicine*, 12: 183-187.
- Arnao, M.B., Cano, A., Acosta, M., 2001, The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity, *Food Chemistry* 73, 239-244.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 2012, "Official Methods of Analysis", Washington DC.
- Fischer, G., Herrera, A., Almanza, P.J., 2011, Cape Gooseberry (*Physalis peruviana* L.) In: Yahia, E.M. (ed.), *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*, Vol. 2, Acai to Citrus, Woodhead Publishing, Oxford, UK, pp. 374-396.
- Kjeldahl, J., 1883, "Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in Organischen Körpern" (New Method for the Determination of Nitrogen in Organic Substances), *Zeitschrift für Analytische Chemie*, 22(1): 366-383.
- Otakar, R., Jiri, M., Tunde, J. and Magdalena, V., 2012, Bioactive Content and Antioxidant Capacity of Cape Gooseberry Fruit, *Journal of Biology*, 672-678.

Vilbett, B.L., Claudia, G.V., Paola, F. A., 2013, Extraction of β -Carotene, Vitamin C and Antioxidant Compounds from *Physalis peruviana* (Cape Gooseberry) Assisted by Hydrostatic Pressure, Journal of Food and Nutrition Sciences, 4, 109-118.

Table 1 Nutritional values of Cape Gooseberry.

Nutrient	The research revealed the nutritional values of 100 ml
Beta-carotene	374 μ g
Niacin	no
Vitamin B ₁	0.032 mg
Vitamin C	19.36 mg
Ash	3.88 g
Calories	41.96 Kcal
Calories from Fat	1.44 Kcal
Carbohydrate	9.54 g
Fat	0.16 g
Moisture	93.52 g
Protein	0.59 g
Phosphorus as P ₂ O ₅	42.81 mg
Iron	0.2759 mg
Potassium	347.6933 mg
Zinc	0.1093 mg

Table 2 Antioxidant activities of Cape gooseberry.

Cape gooseberry concentration (g/ml)	Inhibition of DPPH (%)	Inhibition of ABTS (%)
5	11.99±0.33	27.84±0.37
10	16.34±0.91	37.88±0.94
20	36.92±0.43	61.47±3.17
30	51.75±0.43	86.55±0.60
40	66.19±0.33	86.89±0.43

Table 3 EC₅₀ of antioxidant activities from Cape gooseberry compares with Ascorbic acid.

Radical-scavenging effects	EC ₅₀ of antioxidant activities	
	Cape gooseberry concentration (g/ml)	Ascorbic acid (mg/ml)
DPPH radical-scavenging effects	30.06	0.68
ABTS radical-scavenging effects	14.54	0.89

SC26

ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับชีวิตประจำวันผ่านระบบ iHybrid Satisfaction in learning Mathematics and Statistics for daily life by iHybrid System

บุญหญิง สมร่วง* สุณี ทวีสกุลวัชรระ ยุพิน กาญจนะศักดิ์ดีตา และลักขณา เสาธยะนันท์
สาขาวิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
*ผู้ประสานงานหลัก อีเมล: boonying_som@utcc.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมและกิจกรรมของนักศึกษาในการเรียนผ่านระบบ iHybrid และศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับชีวิตประจำวันผ่านระบบ iHybrid รวมทั้งศึกษาปัญหาในด้านต่างๆของการเรียนการสอนผ่านระบบ iHybrid การศึกษานี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ คณะบัญชี คณะเศรษฐศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับชีวิตประจำวันในภาคต้นปีการศึกษา 2557 จำนวน 912 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ใช้ iPad ประกอบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับชีวิตประจำวันเกือบทุกครั้ง ลักษณะกิจกรรมการเรียนที่นักศึกษาใช้ iPad เป็นเครื่องมือมากที่สุดคือ การใช้ Apps เฉพาะทางประกอบการเรียน เช่น Numbers, Stats Pad เป็นต้น กิจกรรมที่นักศึกษาทำผ่าน iTunes U มากที่สุดคือ ดาวน์โหลดไฟล์เอกสารประกอบการเรียน กิจกรรมที่นักศึกษาทำใน eClassroom มากที่สุดคือ ทำแบบทดสอบออนไลน์ นักศึกษาส่วนใหญ่ส่งงานหรือการบ้านผ่านทาง email นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับชีวิตประจำวันผ่านระบบ iHybrid อยู่ในระดับมาก และมีนักศึกษามากถึงร้อยละ 93.7 คิดว่าปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขโดยตัวในการเรียนการสอนผ่านระบบ iHybrid คือ ความเร็วและความเสถียรของ Wifi

คำสำคัญ: พฤติกรรม ความพึงพอใจ iHybrid iTunes U eClassroom

Abstract

This research aims to analyze the behavior and activities of students learning through iHybrid learning and students satisfaction in the mathematics and statistics in daily life. Data is collected from 912 students in business, economics, accounting and science and technology schools in the first semester of 2014 through a questionnaire. Results show that students use iPad in almost every class, mostly with apps such as Numbers and Stats Pad, use iTunes U to download documents and use eClassroom, a virtual learning environment, to do online exercise. Most students submit homework via emails. In general, students are highly satisfied with the iHybrid but 93.7 percent of the students think speed and reliability of Wifi needs to be improved

Keywords: Behavior, Satisfaction, iHybrid, iTunes U, eClassroom

บทนำ

จากการที่มหาวิทยาลัยหอการค้าไทยมุ่งพัฒนาการเรียนการสอนสู่ระบบ Hybrid learning เปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนที่ให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (elearning) ในขณะที่การเรียนในชั้นเรียนก็สามารถมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้สอนในชั้นเรียน และสามารถกลับไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จึงมีนโยบายส่งเสริมสนับสนุนให้มีการใช้ระบบ Hybrid learning ในการเรียนการสอน (เสาวณีย์ ไทยรุ่งโรจน์, 2557) โดยเริ่มต้นที่หลักสูตรหมวดวิชาการศึกษาทั่วไปของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2551 และได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทั้งในด้านการวางโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น ระบบ Wifi และห้องเรียน e-Classroom ปัจจุบันมีการติดตั้ง Apple TV ครอบคลุมห้องเรียน รวมทั้งมีการพัฒนาอาจารย์ให้มีความรู้ด้านเทคโนโลยีอย่างสม่ำเสมอมาโดยตลอด ในส่วนของนักศึกษา มีการแจกอุปกรณ์การเรียนการสอน โดยเริ่มตั้งแต่ Notebook Netbook และปัจจุบันเปลี่ยนมาเป็น iPad มุ่งเน้นพัฒนาการเรียนการสอนเข้าสู่ระบบ iHybrid นักศึกษาที่เข้าใหม่ได้รับ iPad รุ่นที่ทันสมัยทุกคน คณาจารย์มีการผลิตบทเรียนขึ้น iTunes U มาอย่างต่อเนื่อง เป้าหมายของมหาวิทยาลัยต้องการให้มีการผลิตบทเรียนขึ้น iTunes U ครอบคลุมวิชาในอนาคต โดยเริ่มต้นที่หมวดวิชาการศึกษาทั่วไป

อภิรดี นันทศุภวัฒน์ และเรมวอล นันทศุภวัฒน์ (2556) ได้ศึกษาความพึงพอใจและผลลัพธ์ของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานในกระบวนวิชาภาวะผู้นำและการจัดการทางการพยาบาล ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานในกระบวนวิชาภาวะผู้นำและการจัดการทางการพยาบาลทุกด้านอยู่ในระดับมาก มีความคิดเห็นในเชิงปริมาณและคุณภาพต่อผลลัพธ์ที่เกิดประโยชน์กับนักศึกษาต่อการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานในด้านบวก

ชัชวาลย์ สิริชาญชัยกุล (2551) ได้ศึกษาความพึงพอใจที่เกิดขึ้นหลังจากการให้บริการ Hybrid Learning System ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างของระบบ Hybrid Learning System และความแตกต่างจากระบบ E-Learning แบบเดิม และเพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อระบบการเรียน Hybrid Learning System ของนักศึกษามหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

วิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน (SG005) เป็นวิชาหนึ่งในหมวดวิชาการศึกษาทั่วไป ซึ่งมีเนื้อหารายวิชาที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (คู่มือการประกันคุณภาพภายในระดับอุดมศึกษา, 2557) ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับชีวิตประจำวันผ่านระบบ iHybrid

นิยามศัพท์เฉพาะ

Hybrid Learning System เป็นระบบที่ผสมผสานการเรียนรู้แบบออนไลน์ (Online Learning) และการเรียนรู้ในห้องเรียน (Face to Face) เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาจารย์กับนักศึกษา และนักศึกษากับนักศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มศักยภาพในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

iHybrid Learning System คือ Hybrid Learning System ที่เรียนรู้ผ่าน iPad

iTunes U มาจากคำว่า iTunes University เป็นแหล่งคลังข้อมูลด้านการศึกษาที่รวบรวมเอาไฟล์ประเภทดิจิทัลประเภทภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพยนตร์ เอกสาร หนังสือ ตำรา หลักสูตรการเรียนการสอนที่ผ่านการพิจารณาถ่วงดุลและนำเสนอจากบุคลากร ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิ อาจารย์จากมหาวิทยาลัยต่างๆทั่วโลก ตลอดจนข้อมูลจากพิตธิภัณฑ์ และหน่วยงานองค์การด้านสื่อและเทคโนโลยีมาเก็บรวบรวมไว้ให้ดาวน์โหลดฟรี สามารถเปิดชมได้ทั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปและอุปกรณ์ประเภท iPad iPhone และ iPod Touch อีกทั้งยังสามารถสร้างเป็นหลักสูตรออนไลน์ได้ (ไพฑูรย์ ศรีฟ้า, 2557)

eClassroom เป็น Virtual Learning Environment ที่ถูกจัดการด้วยซอฟต์แวร์ Moodle ประกอบด้วย เนื้อหาแบบทดสอบ การสื่อสาร และการส่งงาน เป็นต้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมและกิจกรรมของนักศึกษาในการเรียนผ่านระบบ iHybrid
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวันผ่านระบบ iHybrid

3. เพื่อศึกษาปัญหาในด้านต่างๆของการเรียนการสอนผ่านระบบ iHybrid

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบพฤติกรรมและกิจกรรมของนักศึกษาในการเรียนผ่านระบบ iHybrid
2. เพื่อทราบระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวันต่อระบบ iHybrid
3. เพื่อทราบปัญหาในด้านต่างๆของการเรียนการสอนผ่านระบบ iHybrid เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในการใช้ระบบ iHybrid ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ศึกษาเป็นนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ คณะบัญชี คณะเศรษฐศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชานี้ในภาคต้น ปีการศึกษา 2557 จำนวน 3,284 คน ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถาม จำนวน 912 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งเป็น 4 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานผู้ตอบได้แก่ เพศ อายุ วิชาที่เรียน รุ่นของ iPad Air ที่เลือกรับจากมหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 การเรียนการสอนผ่านระบบ iHybrid ได้แก่ จำนวนวิชาที่ลงทะเบียน และจำนวนวิชาที่ต้องใช้ iPad ประกอบการเรียนในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ความถี่ในการใช้ iPad ประกอบการเรียนการสอนในชั้นเรียนของวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน ลักษณะกิจกรรมในการเรียนที่นักศึกษาใช้ iPad เป็นเครื่องมือ การทำกิจกรรมใน iTunes U การทำกิจกรรมใน eClassroom และ ช่องทางในการส่งงานหรือการบ้าน

ตอนที่ 3 ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน ผ่านระบบ iHybrid

ตอนที่ 4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ลักษณะของคำถามตอนที่ 1 ตอนที่ 2 และตอนที่ 4 เป็นแบบเลือกตอบหรือเติมคำในช่องว่าง ลักษณะของคำถามตอนที่ 3 มีลักษณะเป็นมาตรวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 คำนวณค่าสถิติพรรณนาและค่าร้อยละ

ส่วนที่ 3 คำนวณค่าร้อยละ และค่าระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ

สำหรับชีวิตประจำวัน โดย	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด	แทนด้วย	5
	ระดับความพึงพอใจมาก	แทนด้วย	4
	ระดับความพึงพอใจปานกลาง	แทนด้วย	3
	ระดับความพึงพอใจน้อย	แทนด้วย	2
	ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด	แทนด้วย	1

สูตรคำนวณดัชนีความพึงพอใจคือ
$$\sum_{i=1}^5 ip_i / \sum_{i=1}^5 p_i$$

โดยที่ $p_i = \frac{x_i}{n}$ แทนสัดส่วนของบุคลากรที่ตอบระดับความพึงพอใจในระดับที่ i , $i = 1, 2, 3, 4$ และ 5

เมื่อ x_i แทน จำนวนของบุคลากรที่ตอบระดับความพึงพอใจในระดับที่ i

n แทน จำนวนบุคลากรทั้งหมดที่ตอบแบบสอบถาม

$i = 1$ หมายถึงระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด $i = 2$ หมายถึงระดับความพึงพอใจน้อย $i = 3$ หมายถึงระดับความพึงพอใจปานกลาง

$i = 4$ หมายถึงระดับความพึงพอใจมาก $i = 5$ หมายถึงระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ประเมินผลจัดกลุ่มดัชนีความพึงพอใจเป็น 5 กลุ่ม และอธิบายความหมายของค่าดัชนีความพึงพอใจได้ดังนี้

ค่าดัชนีความพึงพอใจที่คำนวณได้

ตั้งแต่ 1.0 แต่ไม่ถึง 1.8

ตั้งแต่ 1.8 แต่ไม่ถึง 2.6

ตั้งแต่ 2.6 แต่ไม่ถึง 3.4

ตั้งแต่ 3.4 แต่ไม่ถึง 4.2

ตั้งแต่ 4.2 ถึง 5

ความหมาย

พอใจน้อยที่สุด

พอใจน้อย

พอใจปานกลาง

พอใจมาก

พอใจมากที่สุด

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับชีวิตประจำวันผ่านระบบ iHybrid ได้ผลดังนี้

นักศึกษาที่สำรวจส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ ร้อยละ 57.2 รองลงมาเป็นนักศึกษาคณะบัญชีร้อยละ 17.9 และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร้อยละ 14.8 ตามลำดับ และส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาเพศหญิงร้อยละ 55.4 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละของนักศึกษาที่ตอบแบบสอบถามจำแนกตามคณะและเพศ

คณะ/เพศ	ชาย	หญิง	รวม
บริหารธุรกิจ	25.5	31.7	57.2
บัญชี	4.4	13.5	17.9
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	9.1	5.7	14.8
เศรษฐศาสตร์	5.4	4.4	9.8
คณะอื่นๆที่เรียนร่วม	0.1	0.1	0.2
รวม	44.5	55.4	99.9

ตารางที่ 2 ร้อยละของนักศึกษาที่เลือกรับ iPad จำแนกตามสเปค

รุ่น iPad ที่นักศึกษาเลือกรับ	ร้อยละ
Wifi 16 GB	68.4
Wifi 32 GB	19.4
Wifi 64 GB	3.1
Wifi 128 GB	0.4
Wifi + Cellular 16 GB	3.4
Wifi + Cellular 32 GB	3.4
Wifi + Cellular 64 GB	1.1
Wifi + Cellular 128 GB	0.8
รวม	100.0

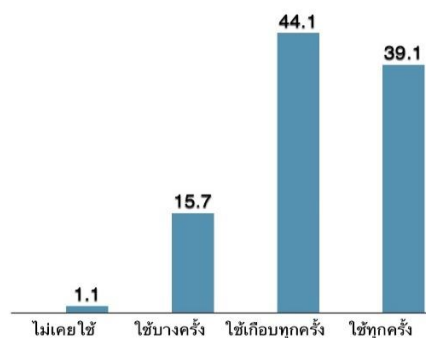
จากตารางที่ 2 นักศึกษาส่วนใหญ่เลือกรับ iPad สเปค Wifi 16 GB คิดเป็นร้อยละ 68.4 รองลงมาเป็นสเปค Wifi 32 GB คิดเป็นร้อยละ 19.4

ตารางที่ 3 ค่าสถิติของจำนวนวิชาที่ลงทะเบียน และจำนวนวิชาที่ใช้ iPad

	ฐานนิยม	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
จำนวนวิชาที่ลงทะเบียน	6	1	7
จำนวนวิชาที่ใช้ iPad	3	1	7

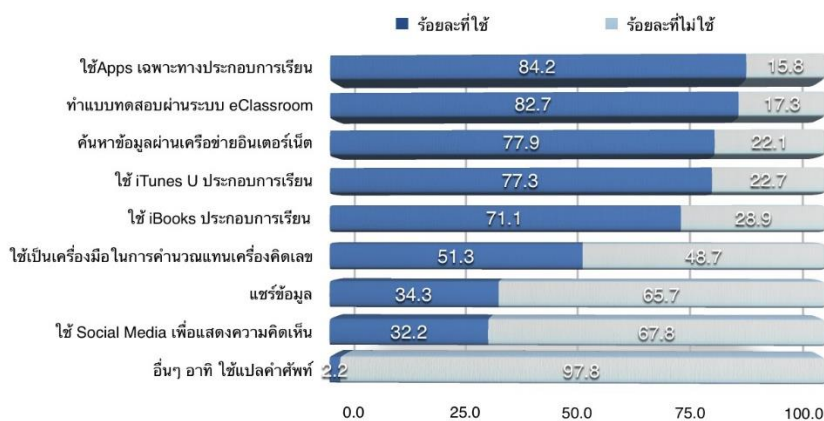
จากตารางพบว่าส่วนใหญ่นักศึกษาลงทะเบียนเรียน 6 วิชา และมีการใช้ iPad 3 วิชา จำนวนวิชาที่มีการลงทะเบียน และจำนวนวิชาที่มีการใช้ iPad ประกอบการเรียนมากที่สุด 7 วิชา น้อยที่สุด 1 วิชา

นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้ iPad ประกอบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับชีวิตประจำวันเกือบทุกครั้งคิดเป็นร้อยละ 44.1 รองลงมา มีการใช้ทุกครั้งคิดเป็นร้อยละ 39.1 ดังภาพที่ 1



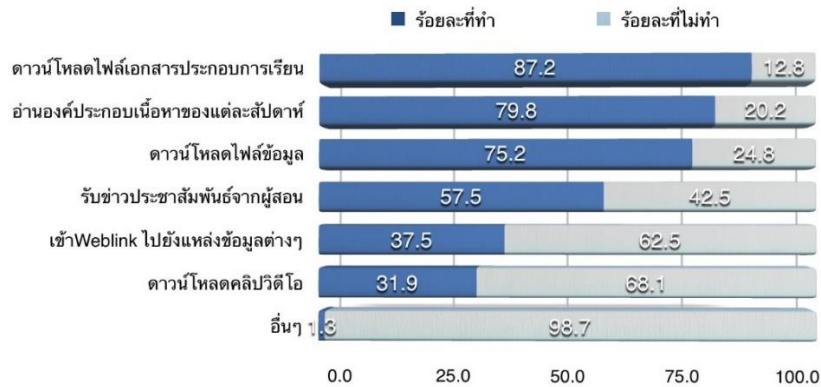
ภาพที่ 1 ร้อยละของนักศึกษาจำแนกตามความถี่ในการใช้ iPad

ลักษณะกิจกรรมการเรียนที่นักศึกษาใช้ iPad เป็นเครื่องมือมากที่สุดคือ การใช้ Apps เฉพาะทางประกอบการเรียน เช่น Numbers, Stats Pad, Audience เป็นต้น (ร้อยละ 84.2) รองลงมาคือ การทำแบบทดสอบผ่านระบบ eClassroom (ร้อยละ 82.7) และการค้นหาข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ร้อยละ 77.9) ตามลำดับ ดังภาพที่ 2



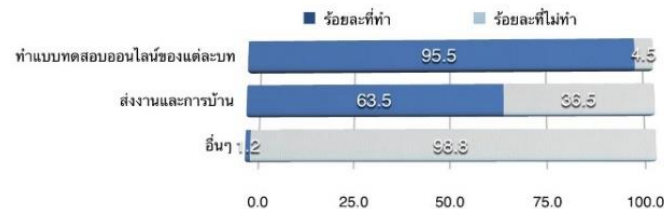
ภาพที่ 2 ร้อยละของนักศึกษาจำแนกตามลักษณะกิจกรรมการเรียนที่นักศึกษาใช้ iPad เป็นเครื่องมือ

กิจกรรมที่นักศึกษาทำผ่าน iTunes U มากที่สุดคือ ดาวน์โหลดไฟล์เอกสารประกอบการเรียน (ร้อยละ 87.2) รองลงมาคือ อ่านองค์ประกอบเนื้อหาของแต่ละสัปดาห์ (ร้อยละ 79.8) และดาวน์โหลดไฟล์ข้อมูล (ร้อยละ 75.2) ตามลำดับ ดังภาพที่ 3



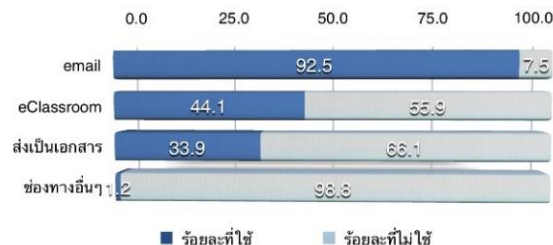
ภาพที่ 3 ร้อยละของนักศึกษาจำแนกตามกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักศึกษาทำผ่าน iTunes U

กิจกรรมที่นักศึกษาทำใน eClassroom มากที่สุดคือ ทำแบบทดสอบออนไลน์ของแต่ละบทเรียน (ร้อยละ 95.5) รองลงมาคือ ส่งงานและการบ้าน (ร้อยละ 63.5) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ร้อยละของนักศึกษาจำแนกตามกิจกรรมที่ทำใน eClassroom

นักศึกษาส่วนใหญ่ส่งงานหรือการบ้านผ่านทาง email (ร้อยละ 92.5) รองลงมาคือทาง eClassroom (ร้อยละ 44.1) และส่งเป็นเอกสาร (ร้อยละ 33.9) ตามลำดับ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ร้อยละของนักศึกษาจำแนกตามช่องทางการส่งงานหรือการบ้าน

**ตารางที่ 4 ร้อยละของนักศึกษาจำแนกตามระดับความพึงพอใจในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับ
ชีวิตประจำวันผ่านระบบ iHybrid**

ประเด็นคำถาม	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
iTunes U ช่วยทำให้ทราบแผนการเรียนในแต่ละสัปดาห์ล่วงหน้า	27.7	57.9*	13.8	0.6	0.1
iTunes U ช่วยให้สามารถเข้าไปเรียนรู้บทเรียนที่อยู่ใน iBooks ได้ก่อนเรียนจริง	24.0	59.1*	16.1	0.3	0.6
iTunes U ช่วยให้สามารถเตรียมตัวก่อนเข้าเรียนจริง	22.9	52.6*	23.2	1.4	0.1
iTunes U ช่วยให้เข้าใจบทเรียน	19.4	53.1*	25.0	2.0	0.3
iTunes U ทำให้เกิดความตั้งใจเรียน/น่าสนใจ/เรียนสนุก	20.8	43.2*	32.8	2.4	0.9
iTunes U ทำให้สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ง่าย	23.0	48.6*	25.3	2.5	0.4
iTunes U ทำให้ได้รับข้อมูลข่าวสารจากผู้สอนอย่างต่อเนื่อง	26.6	47.9*	23.4	1.3	0.6
iTunes U ช่วยให้สามารถทบทวนบทเรียนได้ดี	26.3	47.6*	22.9	2.8	0.3
iTunes U ช่วยให้นักศึกษาใช้ความคิดวิเคราะห์/สร้างสรรค์	18.3	47.2*	29.7	3.7	0.9
iTunes U ช่วยให้สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาและสถานที่	31.2	44.1*	22.0	2.2	0.1
มีความสะดวกในการทำแบบทดสอบออนไลน์บน eClassroom	33.8	44.2*	19.3	1.3	0.2
การใช้งาน eClassroom คู่กับ iTunes U ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ	24.9	49.7*	23.8	1.5	0.2
การใช้งาน eClassroom และ iTunes U ทำให้มีความรับผิดชอบและมีวินัยในตนเอง	21.2	46.5*	28.1	3.7	0.6
eClassroom ทำให้สามารถประเมินผลความสามารถและความก้าวหน้าของตนเองได้	24.4	47.5*	25.2	1.9	1.1
การทำแบบทดสอบออนไลน์บน eClassroom เป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการสอบ	27.7	47.6*	18.2	0.7	0.6
การส่งงานผ่าน email มีความสะดวกและไม่ยุ่งยาก	27.7	44.2*	20.5	1.8	0.6
การส่งงานผ่าน eClassroom มีความสะดวกและไม่ยุ่งยาก	23.2	44.4*	23.3	2.5	0.1
การทดสอบผ่าน Audience ทำให้สามารถประเมินผลตนเองได้ทันที	21.2	44.4*	26.0	2.8	0.3
การทดสอบผ่าน Audience ทำให้การเรียนมีความสนุกสนานไม่น่าเบื่อ	21.0	41.9*	29.0	2.6	0.1
Application ที่ใช้ในการเรียนบน iPad เช่น Numbers, Stats Pad สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	27.3	45.5*	18.9	2.2	0.7

จากตารางพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับชีวิตประจำวันผ่าน iHybrid ในระดับมากทุกประเด็น

ตารางที่ 5 ดัชนีและระดับความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับชีวิตประจำวันผ่านระบบ iHybrid

ประเด็นคำถาม	ดัชนีความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ
iTunes U ช่วยทำให้ทราบแผนการเรียนในแต่ละสัปดาห์ล่วงหน้า	4.1	มาก
iTunes U ช่วยให้สามารถเข้าไปเรียนรู้บทเรียนที่อยู่ใน iBooks ได้ก่อนเรียนจริง	4.1	มาก
มีความสะดวกในการทำแบบทดสอบออนไลน์บน eClassroom	4.1	มาก
การทำแบบทดสอบออนไลน์บน eClassroom เป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการสอบ	4.1	มาก
iTunes U ช่วยให้สามารถเตรียมตัวก่อนเข้าเรียนจริง	4.0	มาก
iTunes U ทำให้ได้รับข้อมูลข่าวสารจากผู้สอนอย่างต่อเนื่อง	4.0	มาก
iTunes U ช่วยให้สามารถทบทวนบทเรียนได้ดี	4.0	มาก
iTunes U ช่วยให้สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาและสถานที่	4.0	มาก
การใช้งาน eClassroom คู่กับ iTunes U ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ	4.0	มาก
การส่งงานผ่าน email มีความสะดวกและไม่ยุ่งยาก	4.0	มาก
Application ที่ใช้ในการเรียนบน iPad เช่น Numbers, Stats Pad สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	4.0	มาก
iTunes U ช่วยให้เข้าใจบทเรียน	3.9	มาก
iTunes U ทำให้สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ง่าย	3.9	มาก
eClassroom ทำให้สามารถประเมินผลความสามารถและความก้าวหน้าของตนเองได้	3.9	มาก
การส่งงานผ่าน eClassroom มีความสะดวกและไม่ยุ่งยาก	3.9	มาก
การทดสอบผ่าน Audience ทำให้สามารถประเมินผลตนเองได้ทันที	3.9	มาก
การทดสอบผ่าน Audience ทำให้การเรียนมีความสนุกสนานไม่น่าเบื่อ	3.9	มาก
iTunes U ทำให้เกิดความตั้งใจเรียน/น่าสนใจ/เรียนสนุก	3.8	มาก
iTunes U ช่วยให้นักศึกษาใช้ความคิดวิเคราะห์/สร้างสรรค์	3.8	มาก
การใช้งาน eClassroom และ iTunes U ทำให้มีความรับผิดชอบและมีวินัยในตนเอง	3.8	มาก

จากตารางพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจทุกประเด็นอยู่ในระดับมาก โดยประเด็นที่มีค่าดัชนีความพึงพอใจสูงที่สุด (ค่าดัชนี = 4.1) คือ iTunes U ช่วยทำให้ทราบแผนการเรียนในแต่ละสัปดาห์ล่วงหน้า iTunes U ช่วยให้สามารถเข้าไปเรียนรู้บทเรียนที่อยู่ใน iBooks ได้ก่อนเรียนจริง มีความสะดวกในการทำแบบทดสอบออนไลน์บน eClassroom และ การทำแบบทดสอบออนไลน์บน eClassroom เป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการสอบ

ตารางที่ 6 ร้อยละของนักศึกษาจำแนกตามปัญหาที่นักศึกษาเห็นว่าควรได้รับการแก้ไขโดยเร่งด่วน

ปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขโดยด่วน	ร้อยละ
ความเร็วและความเสถียรของ Wifi	93.7
เครื่อง iPad	2.5
เครื่องอ่านบัตรนักศึกษา	1.6
Apple TV	1.4
โปรเจ็คเตอร์	0.8
รวม	100.0

จากตารางพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่าปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขโดยเร่งด่วนคือความเร็วและความเสถียรของ Wifi (ร้อยละ 93.7)

สำหรับข้อเสนอแนะอื่นๆที่นักศึกษามีต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับชีวิตประจำวันผ่านระบบ iHybrid ได้แก่ Wifi ช้ามาก ควรปรับปรุง (33 คน) ควรใช้หนังสือมากกว่า iPad (3 คน) บางทีการเรียนใน IPAD ไม่สามารถเขียนหรือเน้นข้อความสำคัญได้ ทำให้ทบทวนบทเรียนได้ยากกว่ามีเอกสารประกอบการเรียน (2 คน) เครื่อง IPAD ควรแจกเป็นความจุ 32 GB เพราะเครื่องเต็มเร็วมากทำให้เก็บข้อมูลได้น้อย Wifi ควรจะดีกว่านี้ ไม่สะดวกในการใช้งาน การเรียนของมหาวิทยาลัยนำไปใช้ได้จริง ควรเปลี่ยนจากการใช้ iPad เป็น notebook ควรใช้ mac book ในการเรียน ต้องการปากกาเขียน iPad และการเรียนโดยใช้ IPAD ทำให้นักศึกษามีโอกาสในโลกออนไลน์มากกว่าในบทเรียนทำให้ไม่สนใจการเรียนการสอน

สรุปและอภิปรายผล

นักศึกษาที่สำรวจเป็นนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจมากที่สุด นักศึกษาส่วนใหญ่เลือกรับ iPad Wifi 16 GB ในภาคต้นปีการศึกษา 2557 นักศึกษาส่วนใหญ่ลงทะเบียน 6 วิชา และมีวิชาที่ต้องใช้ iPad ประกอบการเรียน 3 วิชา สำหรับวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับชีวิตประจำวัน มีการใช้ iPad เกือบทุกครั้งในการเรียนการสอน กิจกรรมที่นักศึกษาใช้ iPad เป็นเครื่องมือในการเรียนมากที่สุดคือ ใช้ Apps เฉพาะทางประกอบการเรียน กิจกรรมที่นักศึกษาทำผ่าน iTunes U มากที่สุดคือ ดาวน์โหลดไฟล์เอกสารประกอบการเรียน กิจกรรมที่นักศึกษาทำใน eClassroom มากที่สุดคือ ทำแบบทดสอบออนไลน์ของแต่ละบท นักศึกษาส่งงาน/การบ้าน ผ่านทาง email มากที่สุด

ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับชีวิตประจำวันอยู่ในระดับมากทุกประเด็น โดยประเด็นที่มีค่าดัชนีความพึงพอใจสูงสุด คือ iTunes U ช่วยทำให้ทราบแผนการเรียนในแต่ละสัปดาห์ล่วงหน้า iTunes U ช่วยให้สามารถเข้าไปเรียนรู้บทเรียนที่อยู่ใน iBooks ได้ก่อนเรียนจริง มีความสะดวกในการทำแบบทดสอบออนไลน์บน eClassroom และการทำแบบทดสอบออนไลน์บน eClassroom เป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการสอบ ปัญหาที่นักศึกษาส่วนใหญ่คิดว่าควรได้รับการแก้ไขโดยเร่งด่วนคือ ความเร็วและความเสถียรของ Wifi

จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบว่านักศึกษาได้ประโยชน์จากการใช้ระบบ iHybrid ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับชีวิตประจำวัน ทำให้นักศึกษาได้ทราบแผนการเรียนและเตรียมความพร้อมสำหรับการเรียนในแต่ละสัปดาห์ล่วงหน้า นักศึกษาจึงสามารถเรียนรู้ในชั้นเรียนได้รวดเร็วขึ้น และการทำแบบทดสอบออนไลน์นักศึกษาสามารถเข้าไปทำแบบทดสอบได้หลายครั้ง เป็นการเพิ่มทักษะในการแก้ปัญหาโจทย์ในสถานการณ์ต่างๆ ทำให้นักศึกษาเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้นและเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการสอบ ทั้งนี้การเรียนการสอนผ่านระบบ iHybrid จะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นมหาวิทยาลัยต้องปรับปรุงระบบ Wifi ให้มีความรวดเร็วและเสถียรมากกว่าเดิม สำหรับประเด็นข้อเสนอแนะว่า การใช้หนังสือหรือมีเอกสารประกอบการเรียนสามารถเขียนหรือเน้นข้อความสำคัญได้นั้น อาจมีนักศึกษาบางส่วนไม่ทราบว่า ใน iBooks นั้นสามารถพิมพ์ข้อความหรือเน้นข้อความสำคัญได้เช่นเดียวกัน อาจารย์ผู้สอนอาจเสนอแนะหรือแจ้งให้นักศึกษาทราบ

เอกสารอ้างอิง

ชัชวาลย์ สิริชาญชัยกุล. (2551). ความพึงพอใจที่เกิดขึ้นหลังจากการให้บริการ Hybrid Learning System ของมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. [ออนไลน์], เข้าถึงจาก: <http://eprints.utcc.ac.th/4165/>. (2557, 20 ธันวาคม).

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2557). เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง iTunes U. [ออนไลน์], เข้าถึงจาก: http://www.academia.edu/7423271/เอกสารประกอบการบรรยายเรื่องiTunes_U. (2557, 22 ธันวาคม).

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2557). คู่มือประกันคุณภาพการศึกษาภายในระดับอุดมศึกษา. [ออนไลน์], เข้าถึงจาก : <http://www.mua.go.th/users/bhes/DATA%20BHES2558/upload%20file%20IQA/iqa%20manual2557.pdf>. (2557, 5 ธันวาคม).

เสาวณีย์ ไทยรุ่งโรจน์. (2557). ม.หอการค้าไทย ตอกย้ำความเป็นผู้นำนวัตกรรมการเรียนการสอน ปีนี้ต่อยอดสู่ UTCC iHybrid. [ออนไลน์], เข้าถึงจาก : http://www.utcc.ac.th/news/4186/UTCC_iHybrid.html. (2557, 30 พฤศจิกายน).

อภิรดี นันทคุุณวัฒน์, และเรมวล นันทคุุณวัฒน์. (2556). ความพึงพอใจและผลลัพธ์ของการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานในกระบวนวิชาภาวะผู้นำและการจัดการทางการพยาบาล. [ออนไลน์], เข้าถึงจาก: <http://www.tci-thaijo.org/index.php/cmunursing/article/view/19040>. (2557, 12 ธันวาคม).

BS-22

**การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจ
ของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย**
**A Discriminant Analysis of Factors Influencing
Academic Achievement in Business Statistics Course of the Business Students
at the University of the Thai Chamber of Commerce**

สุณี ทวีสกุลวัชร*, ยุพิน กาญจนะศักดิ์ดา, บุญหญิง สมร่วง และ ลักขณา เสาธยะนันท์

Taweesakulvatchara S., Kanjanasakda Y., Somrang B. and Saothayanun L.

สาขาวิชาพื้นฐานและบริการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

*ผู้ประสานงานหลัก อีเมล: sunee_tha@utcc.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์จำแนกกลุ่มปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจของกลุ่มนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์และนักศึกษาที่ไม่ผ่านเกณฑ์ โดยปัจจัยในที่นี่เป็นตัวแปรที่อยู่นอกเหนือความสามารถทางด้านสติปัญญา การศึกษานี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาสถิติธุรกิจ ภาคปลาย ปีการศึกษา 2557 จำนวน 412 คน เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบสอบถามที่มีคำถาม 6 ด้าน ประกอบด้วย ด้านลักษณะทางชีวสังคมของนักศึกษาและข้อมูลเบื้องต้น ด้านลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวนักศึกษา ด้านเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาสถิติธุรกิจ ด้านพฤติกรรมการสอนของผู้สอน ด้านพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษา และด้านพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของนักศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่สามารถจำแนกนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คือ เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาสถิติธุรกิจ (X_5) โดยสามารถทำนายการเป็นสมาชิกของนักศึกษาในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจแตกต่างกันได้ถูกต้องร้อยละ 70.4 ซึ่งได้สมการจำแนกกลุ่ม (Discriminant Function) ในรูปคะแนนดิบคือ $Y = -8.785 + 2.749X_5$ จากผลการวิจัยเป็นประโยชน์ต่ออาจารย์ผู้สอนที่ควรหาวิธีหรือแนวทางในการเสริมสร้างทัศนคติทางด้านบวกในการเรียนวิชาสถิติธุรกิจให้กับนักศึกษาเพื่อให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจที่ดีขึ้น

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มปัจจัย ปัจจัยที่อยู่นอกเหนือความสามารถทางด้านสติปัญญา

Abstract

This research aims to discriminately analyze the non-intellectual factors influencing the academic achievement of satisfied and unsatisfied requirement groups. 412 business students at the University of the Thai Chamber of Commerce were chosen as the subjects of this study. All of the students took the business statistics course in the second semester of the academic year 2014. The questionnaire was used to elicit the data and it comprises six parts as follows: a) bio-social data and general information of the students; b) socio-economics data of the students; c) attitudes of the students towards learning and contents; d) teaching behaviors; e) learning behaviors of the students; and f) personal behaviors of the students. The result of the study was that attitudes of the students towards the business statistics variable (X_5) can discriminate students of satisfied and unsatisfied requirement groups accurately at 70.4 percent. The discriminant equation in raw scores was $Y = -8.785 + 2.749X_5$. Result indicates that instructors should try to find a way to improve the attitude of the students towards business statistics to increase academic achievement of the students.

Keywords: academic achievement, discriminant analysis, non-intellectual factors

บทนำ

สถิติเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างยิ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อที่จะได้ข้อสรุปหรือสารสนเทศอันเป็นประโยชน์ต่อการคาดการณ์ การวางแผน เพื่อให้การตัดสินใจและการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ ลดโอกาสของความผิดพลาดในการดำเนินงาน เนื่องจากสถิติมีขอบข่ายกว้างขวาง ได้รับการนำไปใช้ประโยชน์แทบทุกแขนงวิชาการ ดังนั้นนักศึกษาทุกสาขาวิชาจึงควรมีความรู้ทางสถิติพอสมควร อย่างน้อยก็สามารถอ่านข้อมูลจากตาราง แผนภูมิได้อย่างเข้าใจ (กัลยา บุญหล้า, 2553) สามารถประมวลผลข้อมูลในเบื้องต้นรวมทั้งนำความรู้ทางสถิติไปประยุกต์ใช้ทั้งในการทำงานและในชีวิตประจำวันได้

วิชาสถิติธุรกิจเป็นวิชาเกี่ยวกับการศึกษาความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสถิติและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ได้แก่ ความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่ม การแจกแจงของตัวแปรสุ่มที่สำคัญ การประมาณค่า การทดสอบสมมติฐาน การทดสอบไคสแควร์ การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์ ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาที่สำคัญและเป็นประโยชน์สำหรับนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจเป็นอย่างมาก คณะบริหารธุรกิจได้กำหนดให้วิชานี้เป็นวิชาแกนของแทบทุกสาขาวิชาในคณะ เพราะเล็งเห็นถึงประโยชน์และความสำคัญของวิชานี้ แต่เนื่องจากเป็นวิชาที่มีเนื้อหาค่อนข้างยากต่อการเข้าใจ จึงทำให้มีนักศึกษาที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินค่อนข้างมาก

ลักขณา ยุพิน และสุณี (2552) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา SG002 คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวันของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย พบว่า ตัวแปรที่อยู่นอกเหนือความสามารถทางด้านสติปัญญาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา SG002 คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน ได้แก่ สาขาวิชา คาบเวลาเรียน และเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนซึ่งเป็นตัวแปรแสดงลักษณะทางชีวสังคมของนักศึกษาและข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับวิชา SG002 คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน

สุณี ยุพิน บุญหญิง และลักขณา (2556) ได้ศึกษาการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย พบว่า ตัวแปรที่สามารถจำแนกนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มเรียนดีและกลุ่มเรียนอ่อนถึงปานกลาง มี 2 ตัวแปรคือ ลักษณะพฤติกรรมมารเรียนของนักศึกษา (X_{10}) และลักษณะพฤติกรรมส่วนตัวของนักศึกษา (X_{11}) โดยสามารถทำนายการเป็นสมาชิกของนักศึกษาในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันได้ถูกต้องร้อยละ 60.8

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจของกลุ่มนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มนักศึกษาที่ไม่ผ่านเกณฑ์ เพื่อจะได้ทราบปัญหา หาแนวทางในการแก้ไขปัญหา ปรับปรุงการเรียนการสอน และสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยที่ปัจจัยที่ศึกษาในที่นี้เป็นตัวแปรที่อยู่นอกเหนือความสามารถทางด้านสติปัญญา ประกอบด้วย ด้านลักษณะทางชีวสังคมของนักศึกษาและข้อมูลเบื้องต้น ด้านลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวนักศึกษา ด้านเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาสถิติธุรกิจ ได้แก่ เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาสถิติธุรกิจ และเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อเนื้อหาวิชาสถิติธุรกิจ ด้านพฤติกรรมมารเรียนของผู้สอน ด้านพฤติกรรมมารเรียนของนักศึกษา และด้านพฤติกรรมส่วนตัวของนักศึกษา เพื่อพิจารณาว่าตัวแปรหรือปัจจัยดังกล่าวสามารถจำแนกกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นกลุ่มนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มนักศึกษาที่ไม่ผ่านเกณฑ์ได้หรือไม่ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminant Analysis) (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2554)

วัตถุประสงค์

เพื่อหาสมการจำแนกกลุ่มนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบตัวแปรหรือปัจจัยที่อยู่นอกเหนือความสามารถทางด้านสติปัญญาที่สามารถจำแนกกลุ่มนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจ ในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์
2. สามารถสร้างสมการจำแนกกลุ่มนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจ ในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์
3. สามารถนำสมการจำแนกกลุ่มมาใช้พยากรณ์หน่วยวิเคราะห์ใหม่ว่าควรจัดให้อยู่ในกลุ่มใด

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรคือ นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาสถิติธุรกิจ ในภาคปลาย ปีการศึกษา 2557 ซึ่งมีทั้งหมด 8 สาขาวิชาเป็นจำนวน 1,556 คน

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ที่ตอบแบบสอบถาม ซึ่งเลือกตามสัดส่วนของนักศึกษาแต่ละสาขาวิชา โดยการแจกแบบสอบถามให้นักศึกษาแต่ละสาขาวิชาร้อยละ 30 และได้รับแบบสอบถามตอบกลับที่สมบูรณ์จำนวน 412 คน คิดเป็นร้อยละ 26.5 ของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนทั้งหมด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามซึ่งแบ่งเป็น 6 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับลักษณะทางชีวสังคมของนักศึกษาและข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ เลขทะเบียนนักศึกษา อายุ จำนวนพี่น้องในครอบครัว

ตอนที่ 2 ด้านลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวนักศึกษา ได้แก่ รายได้รวมของบิดามารดา และค่าใช้จ่ายของนักศึกษาระหว่างที่ศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยต่อเดือน

ตอนที่ 3 ด้านเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาสถิติธุรกิจ ได้แก่ เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาสถิติธุรกิจ และเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อเนื้อหาวิชาสถิติธุรกิจ

ตอนที่ 4 ด้านพฤติกรรมการสอนของผู้สอน

ตอนที่ 5 ด้านพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษา

ตอนที่ 6 ด้านพฤติกรรมส่วนตัวของนักศึกษา

ลักษณะของคำถามในตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เป็นแบบเลือกตอบและเติมคำลงในช่องว่าง ลักษณะคำถามในตอนที่ 3 ตอนที่ 4 ตอนที่ 5 และตอนที่ 6 มีลักษณะเป็นมาตราวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยใช้คะแนนทุกข้อของผู้ตอบแบบสอบถามมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นคะแนนกำหนดของแต่ละตอน นอกจากนี้ได้มีการนำแบบสอบถามที่ได้จากการ Pre-test มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha Coefficient) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.911 แล้วจึงทำการเก็บแบบสอบถามจริงทั้งหมด

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables : X) ได้แก่ อายุ (X_1) จำนวนพี่น้องในครอบครัว (X_2) รายได้รวมของบิดามารดา (X_3) ค่าใช้จ่ายของนักศึกษาระหว่างที่ศึกษาอยู่ในมหาวิทยาลัยหอการค้าไทยต่อเดือน (X_4) เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาสถิติธุรกิจ (X_5) เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อเนื้อหาวิชาสถิติธุรกิจ (X_6) พฤติกรรมการสอนของผู้สอน (X_7) พฤติกรรมการเรียนของนักศึกษา (X_8) พฤติกรรมส่วนตัวของนักศึกษา (X_9)

ตัวแปรตาม (Dependent Variable : Y) ได้แก่ กลุ่มนักศึกษาที่จำแนกเป็น 2 กลุ่ม โดยที่ $Y = 1$ แทนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจที่มีคะแนนสอบตั้งแต่ 51 คะแนนขึ้นไป จัดให้เป็นกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ และ $Y = 2$ แทนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจที่มีคะแนนสอบต่ำกว่า 51 คะแนน จัดให้เป็นกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis) เพื่อหาสมการจำแนกกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ โดยมีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นดังนี้

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระมีการแจกแจงปกติหลายตัวแปร (Normality of Independent Variables) โดยตรวจสอบจากข้อมูลสุดโต่งแบบหลายตัวแปร (Multivariate Outliers) ด้วยการวิเคราะห์ Mahalanobis Distances

2. ตรวจสอบความเท่ากันของความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระในแต่ละกลุ่มด้วยวิธี Box's M Test

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจของนักศึกษาในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ปรากฏผลดังนี้

จากการตรวจสอบตัวแปรอิสระมีการแจกแจงปกติหลายตัวแปร ผลการวิเคราะห์พบว่า Mahalanobis Distance ที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงสุด 10.735 เมื่อนำไปเทียบกับค่าไคสแควร์ (Chi-square) ที่ค่าองศาความเป็นอิสระเท่ากับจำนวนตัวแปรอิสระพบว่ามีความน้อยกว่าค่าวิกฤติ (21.666) แสดงว่าในภาพรวมแล้วไม่มีข้อมูลสุดโต่งแบบหลายตัวแปร จึงสรุปได้ว่า ตัวแปรอิสระน่าจะมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (สมประสงค์ เสนารัตน์, 2553) และเมื่อทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนร่วมพบว่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระจากนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม มีความเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 (Box's M Test : $p = 0.449$)

ผลการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ตัวแปรที่ได้รับการคัดเลือกเข้ามาในสมการจำแนกจากตัวแปรที่ศึกษาทั้งหมดมีเพียง 1 ตัวแปร ได้แก่ เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาสถิติธุรกิจ (X_5)

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่จำแนกกลุ่มนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร จำแนกในรูปคะแนนดิบ	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร จำแนกในรูปคะแนนมาตรฐาน
เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาสถิติธุรกิจ (X_5)	2.749	1.000
ค่าคงที่	- 8.785	

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของสมการจำแนกกลุ่ม (Group Centroids)

กลุ่มนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์	0.644
กลุ่มนักศึกษาที่ไม่ผ่านเกณฑ์	- 0.081

จากตารางที่ 2 พิจารณาค่าเฉลี่ยของกลุ่ม (Group Centroids) พบว่านักศึกษากลุ่มที่ผลการเรียนผ่านเกณฑ์มีค่าเฉลี่ยเป็นบวกคือ 0.644 ส่วนค่าเฉลี่ยของกลุ่มนักศึกษาที่ผลการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์มีค่าเป็นลบ คือ -0.081 ซึ่งมีค่าแตกต่างกันมาก แสดงว่าสมการสามารถจำแนกกลุ่มได้ดี และจากตารางที่ 1 ซึ่งแสดงค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรจำแนกกลุ่มนั้น สามารถเขียนสมการจำแนกกลุ่มในรูปคะแนนดิบ และคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

สมการจำแนกกลุ่มในรูปคะแนนดิบ

$$Y = - 8.785 + 2.749 X_5$$

สมการจำแนกกลุ่มในรูปคะแนนมาตรฐาน

$$Z_y = Z_5$$

ตัวแปรในสมการจำแนกกลุ่มมีส่วนในการจำแนกกลุ่มนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสถิติที่เกี่ยวข้องกับสมการจำแนกกลุ่ม

Eigen Value	Canonical correlation	Wilk's Lambda	Chi-Square	P-Value
0.052	0.223	0.950	18.631	0.000

จากตารางพบว่า ค่าสหสัมพันธ์คานอนิคัล (Canonical Correlation) มีค่าเท่ากับ 0.223 เมื่อยกกำลังสองจะได้เท่ากับ 0.050 แสดงว่าสมการจำแนกกลุ่มสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้ร้อยละ 5 นอกจากนี้ยังพบว่าสมการมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังนั้นสมการจึงมีคุณสมบัติที่จะใช้ในการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม

ตารางที่ 4 ผลการทำนายกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มนักศึกษาที่มีผลการเรียนผ่านเกณฑ์และนักศึกษาที่มีผลการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่ได้จากสมการจำแนกกลุ่ม

กลุ่มจริง	กลุ่มที่ทำนาย		
	ผ่านเกณฑ์	ไม่ผ่านเกณฑ์	รวม
ผ่านเกณฑ์	27 (60.0%)	18 (40.0%)	45
ไม่ผ่านเกณฑ์	104 (28.3%)	263 (71.7%)	367
รวม	131	281	412

*การพยากรณ์ถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 70.4%

จากตารางพบว่า ผลการทำนายกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจจากสมการของนักศึกษาจำนวน 412 คน จำแนกเป็นกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 45 คน สมการสามารถทำนายได้ถูกต้องจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 60.0 ส่วนนักศึกษาที่ไม่ผ่านเกณฑ์ 367 คน ทำนายถูกต้อง 263 คน คิดเป็นร้อยละ 71.7 โดยรวมแล้วสมการจำแนกกลุ่มสามารถทำนายกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 70.4 (ทำนายได้ถูกต้องรวม 290 คน จาก 412 คน)

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย ตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลมากที่สุดในการจำแนกกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์และนักศึกษาที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คือเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาสถิติธุรกิจ อันประกอบด้วย ความรู้สึกที่ว่าสถิติเป็นวิชาที่ยาก ไม่มีประโยชน์ ยิ่งเรียนยิ่งน่าเบื่อ มีความรู้สึกลังเลใจเมื่อถึงเวลาสอบ เป็นต้น ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจ และทำให้นักศึกษาที่มีผลการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนมาก ดังนั้นอาจารย์ผู้สอนควรหาวิธีหรือแนวทางการเสริมสร้างทัศนคติทางด้านบวกในการเรียนวิชาสถิติธุรกิจให้กับนักศึกษา ซึ่งอาจจะส่งผลให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นได้

สรุปและข้อเสนอแนะ

ตัวแปรที่สามารถจำแนกนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คือ เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาสถิติธุรกิจ (X_5) โดยสามารถทำนายการเป็นสมาชิกของนักศึกษาในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจแตกต่างกันได้ถูกต้องร้อยละ 70.4 ซึ่งได้สมการจำแนกกลุ่ม (Discriminant Function) ในรูปคะแนนดิบคือ $Y = -8.785 + 2.749X_5$

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อวิเคราะห์จำแนกกลุ่มปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาสถิติธุรกิจ ภาคปลาย ปีการศึกษา 2557 โดยที่ปัจจัยในที่นี่เป็นตัวแปรที่อยู่นอกเหนือความสามารถทางด้านสติปัญญา ดังนั้นผู้ที่สนใจศึกษาอาจเพิ่มเติมตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาร่วมด้วย ซึ่งคาดว่าจะประโยชน์ต่อทางคณะและทางมหาวิทยาลัยได้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กัลยา บุญหล้า, สรุปผลการพัฒนาผู้เรียน วิชาสถิติธุรกิจ, 22 มกราคม 2559. <http://sci.pcru.ac.th/science/research/2553/classroom/kallaya.pdf>

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2554). การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows. กรุงเทพมหานคร: ธรรมสาร.

ลักขณา เสาธิตะนันท์, ยุพิน กาญจนะศักดิ์ดีตา, และสุณี ทวีสกุลวัชร. 2552. การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา SG002 คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน ปีการศึกษา 2550 ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย หอการค้าไทย, การสัมมนาวิชาการระดับชาติ UTCC Academic Week, 12-16 มกราคม 2552 ณ มหาวิทยาลัย หอการค้าไทย กรุงเทพมหานคร, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

สุณี ทวีสกุลวัชร, ยุพิน กาญจนะศักดิ์ดีตา, บุญหญิง สมร่าง, และลักขณา เสาธิตะนันท์. 2557. การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มปัจจัยที่มี อิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, การ ประชุมวิชาการระดับชาติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 2, 21 มีนาคม 2557 ณ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพมหานคร, ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยรังสิต.

สมประสงค์ เสนารัตน์, การจำแนกกลุ่มด้วยเทคนิค Discriminant Analysis, 24 ธันวาคม 2553.

<https://rci2010.files.wordpress.com/2010/06/e0b881e0b8b2e0b8a3e0b888e0b8b3e0b981e0b899e0b881e0b881e0b8a5e0b8b8e0b988e0b8a1.pdf>.

การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจ ของนักศึกษาคณะบัญชีมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ด้วย
การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม และการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก

Prediction of Learning Achievement on Business Statistics Course of the Accounting
Students at the University of the Thai Chamber of Commerce Using Discriminant Analysis
and Logistic Regression Analysis

บุญหญิง สมร่วง*¹ สุณี ทวีสกุลวัชรระ ยูพิน กาญจนะศักดิ์ดา และลักขณา เสาธะยานันท์

Boonying Somrang, Sunee Taweesakulvatchara, Yupin Kanjanasakda and Luckhana Saothayanun

สาขาวิชาพื้นฐานและบริการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

*ผู้ประสานงานหลัก อีเมลล์: boonying_som@utcc.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการทำนายผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสถิติธุรกิจ ด้วยการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม และการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก การศึกษาครั้งนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาคณะบัญชี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาสถิติธุรกิจในภาคต้น ปีการศึกษา 2559 จำนวน 236 คน ผลการวิจัยพบว่า การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม และการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก ตัวแปรอิสระที่มีผลต่อการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจ ได้แก่ คะแนนวิชาหลักการบัญชีเบื้องต้น (AC101) คะแนนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ (SC921) และคะแนนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน (SG005) ส่วนตัวแปรตามคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดย $Y=0$ หมายถึง กลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และ $Y=1$ หมายถึงกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม สามารถเขียนสมการจำแนกกลุ่มเป็น $Y = -6.478 + 0.039(AC101) + 0.03(SG005) + 0.032(SC921)$ และทำนายกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 84.7 ส่วนการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก สามารถเขียนสมการเป็น $P(Y=1) = \frac{e^Z}{1+e^Z}$ โดย $Z = -12.448 + 0.072(AC101) + 0.064(SG005) + 0.056(SC921)$ และ $P(Y=0) = 1 - P(Y=1)$ และทำนายกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 84.3

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก

Abstract

This research aims at predicting the learning achievement on business statistics course of accounting students at the University of the Thai Chamber of Commerce using discriminant analysis and logistic regression analysis. There are 236 accounting students at the University of the Thai Chamber of Commerce chosen as the subjects of this study. All of the students took the business statistics course in the first semester of the academic year 2016. The results of discriminant analysis and logistic regression analysis are as follows. The most discriminative variables are score of principle accounting course (AC101), business mathematics course (SC921) and mathematics and statistics in daily life course (SG005). In this study, our dependent variable is the learning achievement on business statistics course. It has two values: 1) $Y=0$, students whose learning achievement is low and 2) $Y=1$, students whose learning achievement is high. The discriminant equation is $Y = -6.478 + 0.039(AC101) + 0.03(SG005) + 0.032(SC921)$. The discriminant equation has 84.7% prediction accuracy. For the logistic regression analysis, the equation is $P(Y=1) = \frac{e^Z}{1+e^Z}$ where $Z = -12.448 + 0.072(AC101) + 0.064(SG005) + 0.056(SC921)$ and $P(Y=0) = 1 - P(Y=1)$. The logistic regression equation has 84.3% prediction accuracy.

Keywords: learning achievement, discriminant analysis, logistic regression analysis

บทนำ

สถิติเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างยิ่งในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อที่จะได้ข้อสรุปหรือสารสนเทศอันเป็นประโยชน์ต่อการคาดการณ์ การวางแผน เพื่อให้การตัดสินใจและการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ ลดโอกาสของความผิดพลาดในการดำเนินงาน เนื่องจากสถิติมีขอบข่ายกว้างขวาง ได้รับการนำไปใช้ประโยชน์แทบทุกแขนงวิชาการ ดังนั้นนักศึกษาทุกสาขาวิชาจึงควรมีความรู้ทางสถิติพอสมควร อย่างน้อยก็สามารถอ่านข้อมูลจากตาราง แผนภูมิได้อย่างเข้าใจ สามารถประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นรวมทั้งนำความรู้ทางสถิติไปประยุกต์ใช้ทั้งในการทำงานและในชีวิตประจำวันได้ วิชาสถิติธุรกิจเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการนำทฤษฎีทางสถิติไปประยุกต์ใช้ คณะบัญชีได้กำหนดให้วิชานี้เป็นวิชาแกนของทุกกลุ่มวิชา เพราะเล็งเห็นถึงประโยชน์และความสำคัญของวิชานี้ แต่เนื่องจากเป็นวิชาที่มีเนื้อหาค่อนข้างยากต่อการเข้าใจ จึงทำให้มีนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชานี้ต่ำเป็นจำนวนมาก

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย องค์ประกอบด้านคุณลักษณะเกี่ยวกับตัวผู้เรียน และองค์ประกอบทางสภาพแวดล้อม โดยที่องค์ประกอบด้านคุณลักษณะเกี่ยวกับตัวผู้เรียนได้แก่ เชื้อชาติ ปัญญา ความถนัด ความรู้พื้นฐานของนักเรียน อารมณ์ ทักษะคิดและนิสัยในการเรียน ความนึกคิดเกี่ยวกับตนเอง ตลอดจนการปรับตัวและบุคลิกภาพอื่น ๆ ส่วนองค์ประกอบทางสภาพแวดล้อมได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางครอบครัว ฐานะทางเศรษฐกิจ ที่อยู่อาศัย ความคาดหวังของบิดามารดา เป็นต้น (<http://www.nana-bio.com/Research/image%20research/research%20work/Achievement02/Achievement202.html>, 8 กุมภาพันธ์ 2560) นั่นคือปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีทั้งปัจจัยที่เป็นตัวแปรที่อยู่นอกเหนือความสามารถทางสติปัญญา เช่น องค์ประกอบทางด้านสิ่งแวดล้อม เจตคติและพฤติกรรมในการเรียน และปัจจัยที่เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา เช่น เชื้อชาติ ปัญญา ความถนัด และความรู้พื้นฐาน

ลักขณา ยุพิน และสุณี (2552) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา SG002 คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวันของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย พบว่า ตัวแปรที่อยู่นอกเหนือความสามารถทางด้านสติปัญญาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา SG002 คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน ได้แก่ สาขาวิชา คาบเวลาเรียน และเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนซึ่งเป็นตัวแปรแสดงลักษณะทางชีวสังคมของนักศึกษาและข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับวิชา SG002 คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาว่าความถนัดหรือความรู้ความสามารถทางด้านใดบ้าง ที่จะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติ โดยการเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์ 2 วิธี คือการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant analysis) (กลุยา วานิชย์บัญชา, 2554) และวิธีวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก (Logistic regression analysis) (มะแอน ราโอบ, 2548) การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม เป็นการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่ทำให้กลุ่มแตกต่างกัน แล้วใช้ตัวแปรอิสระต่างๆเหล่านั้นในการทำนายกลุ่มของหน่วยตัวอย่าง (แสงหล้า ชัยมงคล, 2554) ในที่นี้ต้องการศึกษาว่าคะแนนรายวิชาใดบ้างที่สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิชาสถิติธุรกิจ ส่วนวิธีวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก เป็นวิธีที่จะคัดเลือกตัวแปรอิสระที่สามารถทำนายโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ ในที่นี้คือโอกาสที่นักศึกษาจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจสูง ทั้งสองวิธีตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ คือกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ตัวแปรทำนายพิจารณาจากปัจจัยที่เป็นตัวแปรทางด้านความรู้ความสามารถทางด้านสติปัญญา ซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาที่ต้องใช้ทักษะทางการคำนวณ การคิดวิเคราะห์ ตรรกะ และทักษะการใช้ภาษา

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบวิธีการจำแนกกลุ่มนักศึกษาคณะบัญชีที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจต่ำ และกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจสูง ด้วยวิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม และวิธีการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบตัวแปรหรือปัจจัยที่เกี่ยวกับความสามารถทางด้านสติปัญญาที่สามารถจำแนกกลุ่มนักศึกษาคณะบัญชีที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจ ในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง
2. สามารถสร้างสมการจำแนกกลุ่มนักศึกษาคณะบัญชีที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจ ในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง
3. สามารถนำสมการจำแนกกลุ่มมาใช้พยากรณ์หน่วยวิเคราะห์ใหม่ว่าควรจัดให้อยู่ในกลุ่มใด โดยวิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม และวิธีการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรคือ นักศึกษาคณะบัญชี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาสถิติธุรกิจ ในภาคต้น ปีการศึกษา 2559 เป็นจำนวน 450 คน

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาคณะบัญชี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย จำนวน 236 คน คิดเป็นร้อยละ 52.44 ของนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนทั้งหมด

ตัวแปรตาม (Dependent Variable: Y) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจ ของนักศึกษาที่จำแนกเป็น 2 กลุ่ม โดยที่ $Y = 0$ แทนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจที่มีคะแนนสอบไม่เกิน 60 คะแนน จัดให้เป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และ $Y = 1$ แทนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจที่มีคะแนนสอบตั้งแต่ 61 คะแนนขึ้นไป จัดให้เป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ คะแนนสอบรายวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียนในชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โดยเลือกรายวิชาที่ต้องใช้ทักษะทางการคำนวณ การคิดวิเคราะห์ ตรรกะ และทักษะการใช้ภาษา ได้แก่ วิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร (HG009) วิชาหลักการตลาด (BA922) วิชากฎหมายธุรกิจ (LW921) วิชาหลักการบัญชีเบื้องต้น (AC101) วิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ (SC921) และวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน (SG005)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม

1.1 ตรวจสอบตัวแปรอิสระมีการแจกแจงปกติหลายตัวแปร (Normality of Independent Variables) โดยตรวจสอบจากข้อมูลสุดโต่งแบบหลายตัวแปร (Multivariate Outliers) ด้วยการวิเคราะห์ Mahalanobis Distances

1.2 ตรวจสอบความเท่ากันของความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระในแต่ละกลุ่มด้วยวิธี Box's M Test

1.3 ใช้การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis) เพื่อหาสมการจำแนกกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

2. การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก

2.1 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์หรือไม่มีความสัมพันธ์กัน ตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กันหรือไม่เกิดปัญหา Multicollinearity และต้องใช้ขนาดตัวอย่างมากกว่าหรือเท่ากับ 30 เท่าของจำนวนตัวแปรอิสระ

2.2 คัดเลือกตัวแปรโดยใช้วิธี Stepwise ของ Wald และตรวจสอบความเหมาะสมของสมการ โดยพิจารณาจากสถิติทดสอบความเหมาะสมของ Hosmer and Lemeshow

2.3 ใช้การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก (Logistic Regression Analysis) เพื่อหาสมการจำแนกกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจของนักศึกษา ในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงของนักศึกษาคณะบัญชี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ปรากฏผลดังนี้

1. การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม

จากการตรวจสอบตัวแปรอิสระมีการแจกแจงปกติหลายตัวแปร ผลการวิเคราะห์พบว่า Mahalanobis Distance ที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงสุด 20.184 เมื่อนำไปเทียบกับค่าไคสแควร์ (Chi-square) ที่ค่าองศาความเป็นอิสระเท่ากับจำนวนตัวแปรอิสระ พบว่ามีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติ (22.457744) แสดงว่าในภาพรวมแล้วไม่มีข้อมูลสุดโต่งแบบหลายตัวแปร จึงสรุปได้ว่าตัวแปรอิสระน่าจะมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (สมประสงค์ เสนารัตน์, 2553) และเมื่อทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนร่วมพบว่า ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระจากนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม มีความเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.001 (Box's M Test : $p = 0.029$)

ผลการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ตัวแปรที่ได้รับการคัดเลือกเข้ามาในสมการจำแนกจากตัวแปรที่ศึกษาทั้งหมดมี 3 ตัวแปร

ได้แก่ คณะนวิชาหลักการบัญชีเบื้องต้น (AC101) คณะนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ (SC921) และคณะนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน (SG005)

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่จำแนกกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรจำแนกในรูปคะแนนดิบ	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรจำแนกในรูปคะแนนมาตรฐาน
AC101	0.039	0.461
SG005	0.030	0.252
SC921	0.032	0.549
ค่าคงที่	-6.478	

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของสมการจำแนกกลุ่ม (Group Centroids)

กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ	- 0.972
กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง	1.040

จากตารางที่ 2 พิจารณาค่าเฉลี่ยของกลุ่ม (Group Centroids) พบว่านักศึกษากลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีค่าเฉลี่ยเป็นบวกคือ 1.040 ส่วนค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีค่าเป็นลบ คือ - 0.972 ซึ่งมีค่าแตกต่างกันมาก แสดงว่าสมการสามารถจำแนกกลุ่มได้ดี และจากตารางที่ 1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรจำแนกกลุ่ม สามารถเขียนสมการจำแนกกลุ่มในรูปคะแนนดิบ และคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

สมการจำแนกกลุ่มในรูปคะแนนดิบคือ $Y = - 6.478 + 0.039(AC101) + 0.03(SG005) + 0.032(SC921)$

สมการจำแนกกลุ่มในรูปคะแนนมาตรฐานคือ $Z_y = 0.461(Z_{AC101}) + 0.252(Z_{SG005}) + 0.549(Z_{SC921})$

เมื่อพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรจำแนกในรูปสมการคะแนนมาตรฐาน พบว่าตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลมากที่สุดในการจำแนกกลุ่มคือ คณะนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ (SC921) รองลงมาคือ คณะนวิชาหลักการบัญชีเบื้องต้น (AC101) และคณะนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน (SG005) ตามลำดับ

ตัวแปรในสมการจำแนกกลุ่มมีส่วนในการจำแนกนักศึกษากลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงได้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสถิติที่เกี่ยวข้องกับสมการจำแนกกลุ่ม

Eigen Value	Canonical correlation	Wilk's Lambda	Chi-Square	P-Value
1.019	0.710	0.495	163.365	0.000

จากตาราง พบว่า ค่าสหสัมพันธ์คานอนิคัล (Canonical Correlation) มีค่าเท่ากับ 0.71 เมื่อยกกำลังสองจะได้เท่ากับ 0.5041 แสดงว่าสมการจำแนกกลุ่มสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้ร้อยละ 50.41 นอกจากนี้ยังพบว่าสมการมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังนั้นสมการจึงมีคุณสมบัติที่จะใช้ในการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม

ตารางที่ 4 ผลการทำนายกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ที่ได้จากการจำแนกกลุ่ม

กลุ่มจริง	กลุ่มที่ทำนาย		
	กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ	กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง	รวม
กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ	104 (85.2%)	18 (14.8%)	122
กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง	18 (15.8%)	96 (84.2%)	114
รวม	122	114	236

*การพยากรณ์ถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 84.7%

จากตารางพบว่า ผลการทำนายกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจจากสมการของนักศึกษาจำนวน 236 คนจำแนกเป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจำนวน 122 คน สมการสามารถทำนายได้ถูกต้องจำนวน 104 คน คิดเป็นร้อยละ 85.2 ส่วนนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจำนวน 114 คน ทำนายถูกต้อง 96 คน คิดเป็นร้อยละ 84.2 โดยรวมแล้วสมการจำแนกกลุ่มสามารถทำนายกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 84.7 (ทำนายได้ถูกต้องรวม 200 คน จาก 236 คน)

2. การวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก

2.1 จากการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นพบว่า ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์ ตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กันหรือไม่เกิดปัญหา Multicollinearity (ค่า VIF < 10) และขนาดตัวอย่างมากกว่าหรือเท่ากับ 30 เท่าของจำนวนตัวแปรอิสระ (n = 236)

2.2 คัดเลือกตัวแปรอิสระ และตรวจสอบความเหมาะสมของสมการโลจิสติก

ตารางที่ 5 ค่าสถิติไคสแควร์เพื่อทดสอบว่าวิชาต่างๆมีอิทธิพลต่อการจำแนกกลุ่มนักศึกษา

Step 1	Chi-square	df	Sig.
Step	155.796	6	.000
Block	155.796	6	.000
Model	155.796	6	.000

จากตารางที่ 5 แสดงว่ามีวิชาเรียนอย่างน้อย 1 วิชาที่ส่งผลต่อโอกาสที่นักศึกษาจะอยู่ในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจสูง (Model Chi – square = 155.796 และค่า Sig = 0.000) จึงใช้วิธี Stepwise ของ Wald คัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าในสมการ ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 6 ตัวแปรที่อยู่ในสมการ

ตัวแปร	B	S.E.	Wald	df	Sig	Exp(B)
AC101	.072	.018	16.983	1	.000	1.075
SG005	.064	.029	4.794	1	.029	1.066
SC921	.056	.013	18.469	1	.000	1.058
Constant	-12.448	2.054	36.722	1	.000	.000

จากตารางสามารถเขียนสมการได้เป็น

$$P(Y = 1) = \frac{e^Z}{1 + e^Z} \text{ โดย } Z = -12.448 + 0.072(AC101) + 0.064(SG005) + 0.056(SC921) \text{ และ}$$

$$P(Y=0) = 1 - P(Y=1)$$

เมื่อพิจารณาจากค่า Exp(B) พบว่าตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลมากที่สุดในการจำแนกกลุ่มคือ คะแนนวิชาหลักการบัญชีเบื้องต้น (AC101) รองลงมาคือ คะแนนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน (SG005) และคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ (SC921) ตามลำดับ

และเมื่อทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบด้วยวิธี Hosmer และ Lemeshow พบว่า ตัวแบบมีความเหมาะสม (Chi – square = 8.129 และค่า Sig = 0.421)

ตารางที่ 7 ค่าสถิติ Nagelkerke R Square

- 2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
172.918 ^a	.479	.639

จากตารางที่ 7 ค่า Cox & Snell R Square และ Nagelkerke R Square อธิบายได้ว่า ตัวแปรอิสระที่ได้สามารถอธิบายความผันแปรของการที่นักศึกษาจะอยู่ในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจ เท่ากับร้อยละ 47.9 และ 63.9 ตามลำดับ

ตารางที่ 8 ผลการทำนายกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ที่ได้จากสมการโลจิสติก

กลุ่มจริง	กลุ่มที่ถูกทำนาย		
	กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ	กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง	รวม
กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ	104 (85.2%)	18 (14.8%)	122
กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง	19 (16.7%)	95 (83.3%)	114
รวม	123	113	236

*การพยากรณ์ถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 84.3%

จากตารางที่ 8 พบว่า ผลการทำนายกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติธุรกิจจากสมการของนักศึกษาจำนวน 236 คน จำแนกเป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจำนวน 122 คน สมการสามารถทำนายได้ถูกต้องจำนวน 104 คน คิดเป็นร้อยละ 85.2 ส่วนนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจำนวน 114 คน ทำนายถูกต้อง 95 คน คิดเป็นร้อยละ 83.3 โดยรวมแล้วสมการ จำแนกกลุ่มสามารถทำนายกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 84.3 (ทำนายได้ถูกต้องรวม 199 คน จาก 236 คน)

สรุป และอภิปรายผล

จากผลการวิจัย ตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลในการจำแนกกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และกลุ่มนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง คือ คณะเนโนวิชาคณิตศาสตร์ธุรกิจ (SC921) คณะเนโนวิชาหลักการบัญชีเบื้องต้น (AC101) และคณะเนโนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน (SG005) ซึ่งจะเห็นว่าเป็นกลุ่มวิชาที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์ ความรู้ความเข้าใจ และอาศัยความถนัดและทักษะทางด้านการคำนวณ และเป็นกลุ่มวิชาที่มีกลุ่มวิชาที่มักประสบปัญหาในการมีนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เป็นจำนวนมากเช่นเดียวกับวิชาสถิติธุรกิจ และจากการเปรียบเทียบการทำนายผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสถิติธุรกิจ ด้วยการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม และการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก พบว่าทั้ง 2 วิธีสามารถทำนายกลุ่มได้ถูกต้องใกล้เคียงกัน โดยที่การวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มปัจจัย สามารถทำนายกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 84.7 และการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติก สามารถทำนายกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 84.3

ผู้วิจัยสามารถพิจารณาวิธีทำนายกลุ่มวิธีอื่นเพิ่มเติมซึ่งอาจทำให้ผลการทำนายกลุ่มได้ถูกต้องมากกว่า 2 วิธีดังกล่าว เช่น วิธีการวิเคราะห์ข่ายงานระบบประสาท (Neural Networks) หรือวิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมายด้วยตัวแบบ GPMEAN และ GPMD (ศิริมา เยาวสิทธิ์, 2555) เป็นต้น

ผลการวิจัยอาจนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนา ปรับปรุงแผนการเรียนการสอนของนักศึกษา คณะบัญชี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย สำหรับการแบ่งกลุ่มการเรียนในวิชาสถิติธุรกิจ เช่น นักศึกษาที่มีผลการเรียนใกล้เคียงกันรายวิชาที่มีผลต่อการทำนายกลุ่มดังกล่าว จัดให้เรียนวิชาสถิติธุรกิจในกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และนักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กัลยา วาณิชบัญชา. (2554). *การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows*. กรุงเทพมหานคร: ธรรมสาร.
- แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. สืบค้น 8 กุมภาพันธ์ 2560, จาก <http://www.nana-bio.com/Research/image%20research/research%20work/Achievement02/Achievement202.html>
- มะแอน ราโอบ. (2548). *การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis)*. สืบค้น 8 กุมภาพันธ์ 2560, จาก <http://www.saruthipong.com/port/document/299-705/299-705-7.pdf>
- ลักขณา เสาธะนันท์, ยุพิน กาญจนะศักดิ์ตา, และสุนี ทวีสกุลวัชร. 2552. การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา SG002 คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน ปีการศึกษา 2550 ของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, *การสัมมนาวิชาการระดับชาติ UTCC Academic Week*, 12-16 มกราคม 2552 ณ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย กรุงเทพมหานคร, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- ศิริมา เยาวสิทธิ์, อภิญา หิรัญวงษ์ และ บุญอ้อม โฉมทิ. 2555. การเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติและการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย สำหรับจำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตร, *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 13 (GRC 2012)* ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมประสงค์ เสนารัตน์. (2553). *การจำแนกกลุ่มด้วยเทคนิค Discriminant Analysis*. สืบค้น 8 กุมภาพันธ์ 2560, จาก <https://rci2010.files.wordpress.com/2010/06/e0b881e0b8b2e0b8a3e0b888e0b8b3e0b981e0b899e0b881e0b881e0b8a5e0b8b8e0b988e0b8a1.pdf>
- แสงหล้า ชัยมงคล. (2554). *การเลือกใช้ระหว่าง Logistic Regression กับ Discriminant Analysis*. สืบค้น 8 กุมภาพันธ์ 2560, จาก http://www.priv.nrct.go.th/ewt_dl.php?nid=890

สมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันจระเข้จากการสกัดที่แตกต่างกัน

Physical and Chemical Properties of Crocodile Oil from Different Extraction Techniques

พิชญอร ไหมสุทิสกุล^{1*} อีรวุฒิ หวังอำนวยพร¹ อวภาส ฉันทศาสตร์ศรี¹ ประยง มหาภิตติคุณ¹
วรัตมา เกษรสิทธิ์¹ ศรัณยา มะระพฤกษวรรณ¹ ลดาวัลย์ ช่างชุบ²

บทคัดย่อ

การสกัดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 3 แบบ (การสกัดแบบเปียก (WE) การสกัดด้วยไมโครเวฟแบบไม่ใช้ตัวทำละลาย (SFME) และการสกัดแบบฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ (ASE)) ถูกนำมาใช้ในการสกัดน้ำมันจระเข้ (*Crocodylus siamensis*) เพื่อหาวิธีการสกัดที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี, กายภาพและจุลชีววิทยา จากผลการทดลองพบว่าน้ำมันสกัดด้วยวิธี SFME มีคุณภาพสูงตัวอย่างที่สกัดได้มีสีเหลืองอ่อน ค่าเปอร์ออกไซด์ต่ำ (2.42 ± 0.15 meq Peroxide / kg oil) ค่า TBAR ต่ำ (1.14 ± 0.03 Meq MDA / kg oil) และปราศจากสิ่งปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ จากผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า SFME เป็นวิธีการสกัดน้ำมันจระเข้ที่มีประสิทธิภาพปลอดภัยและคุ้มค่า

คำสำคัญ: น้ำมันจระเข้ การสกัด ค่าเปอร์ออกไซด์

¹ School of Science and Technology, University of the Thai Chamber of Commerce, Bangkok 10400, Thailand.

² Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

*Correspondent E-mail: pitchaon_mai@utcc.ac.th

Abstract

Three environmentally friendly extraction methods (wet extraction (WE), solvent free microwave extraction (SFME) and autoclave sterilized extraction (ASE)) were used to investigate the optimal method of extracting crocodile (*Crocodylus siamensis*) oil in order to analyze the influence on chemical, physical and microbiological properties. The results showed that the extracted oil from SFME had high quality. The extracted samples had light yellowish color, low peroxide value (2.42 ± 0.15 meq peroxide/kg oil), low TBARs value (1.14 ± 0.03 meq MDA/kg oil), and were free from microbial contaminants. Our results indicate that SFME offers an efficient, safe, and cost effective method of extraction of crocodile oil.

Keywords: Crocodile oil, extraction, peroxide value.

Introduction

The main products for the crocodile industry are luxury leather products. Crocodile meat is a secondary product that has served as an important source of protein for the human diet. The skin of the Nile crocodile represents about 20% of the living weight, while total lean meat, fat and bone were present as 60.8%, 12.2% and 26.6% of the skinless carcass weight respectively (Hoffman et al., 2000). Generally five species of captive crocodiles occur: (1) Thai freshwater crocodile (*Crocodylus siamensis*) is found in Thailand, Cambodia, Vietnam and China (2) American freshwater crocodile (*Alligator mississippiensis*) is found in America (3) Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*) is found in Zimbabwe, Botswana, Tanzania and Madagascar (4) sea crocodile (*Crocodylus porosus*) is found in Indonesia, Australia, Malaysia, the Philippines, Papua New Guinea and Thailand and (5) Australian freshwater crocodile (*Crocodylus johnstoni*) is found in Australia. *C. siamensis* is the freshwater species and famously farm-raised in Thailand. At present, the number of crocodile farms is increasing. The main purpose of farming is to produce and export crocodile leather products. Crocodile fat is discarded as waste or used as biodiesel

(Hoffman, 2008). Normally, the price of crocodile fat tissue is very cheap and it is currently approximately 0.08USD per kilogram in Thailand.

The oil properties of Siamese crocodile are of interest for two reasons. Firstly, the commercial production of crocodiles on farms has led to considerable research into the production of commercial crocodile fat due to the high quantity available in Thailand. Knowledge of its properties can be used for new product development or new added value products from crocodile fat. Secondly there are major differences in the properties of different varieties of crocodile so the properties of Siamese crocodile oil should be investigated. The maximum melting points of crocodile fats are around 33-36°C (Osthoff et al., 2010). Crocodile oil is reddish in colour (Andés, 1989). Moreover, crocodile oil showed biological activities such as enhanced cutaneous burn wound healing and reduced scar formation (Li et al., 2012). It is beneficial in treating a variety of infections. In Africa, crocodile oil is used for healing conditions such as asthma, emphysema and for a cough (Lindsey et al., 1999). There is also evidence of crocodile oil being used traditionally in South Africa. Many people in South Africa consult traditional healers in rural areas to use crocodile oil with some herbs to treat chest ailments (Lindsey et al., 1999).

The oil extraction process affects the quantity and quality of the oil obtained. Mechanical extraction by hydraulic pressure is one of the most common methods in the oil processing industry. However, the extraction efficiency seldom reaches 70% when a hydraulic press is used (Owolarafe et al., 2007). A wet process involving extraction with an organic solvent is widely used for analytical purposes. However, it has several drawbacks in food applications (Adeniyi and Bawa, 2006). During the last few years, there is more interest in environmentally-friendly techniques, and hence researchers have tried to develop new eco-friendly extraction methods such as supercritical fluid extraction (Rai, Mohanty and Bhargava, 2015), pulsed-electric field extraction (Sarkis et al., 2015) and microwave assisted extraction (Nde, Boldor and Astete, 2015). However, the optimal extraction method should be simple, safe, reproducible, inexpensive and suitable for industrial application (Vongsak et al., 2013). Few reports have focused on the composition of

oil extracted by different methods. Hence, the objectives of this study were to assess the effect of wet extraction, solvent free microwave extraction and autoclave sterilized extraction methods on the chemical and physical properties of Siamese crocodile oil.

Materials and Methods

Materials

Triplicate batches of crocodile (*Crocodylus siamensis*) fatty tissue were obtained from the local Sriracha Moda Farm, Chon Buri, Thailand. The crocodile's age ranged from 2.5 - 3 years. They were fed with chicken and pork rib cuts from a manufacturer who certified that the meat was not from diseased animals. The moisture content of crocodile fatty tissues on a dry weight basis according to AOAC (1990) was in the range from 11.5-13.2%. The crocodile fatty tissue (Figure 1) was obtained after peeling off the leather and was frozen at a temperature of -18 °C by the manufacturer. The crude fat samples were transported to the laboratory in the frozen state and were immediately stored at -40 °C until they were extracted.



Figure 1: Crocodile leaf fat obtained after skin removal by the crocodile leather manufacturer.

Extraction of crocodile oil

- A wet extraction method; Crocodile leaf fat (1 kg) was prepared by cutting fatty tissue into 1x1x1 cm³ pieces. After that, the fat was spread (with a thickness of 2 cm) onto the plate and subjected to steam at 50°C and 70°C for 60 min. Fine particles in the expressed oil were separated by passing the oil through cheesecloth. The obtained fat was centrifuged at 1800xg for 30 min to obtain the upper oil layer. Anhydrous sodium sulfate (Na₂SO₄) was added and was in contact with the fat for 2 h to remove moisture. The final extracted oil was collected and stored at 4°C until subsequent analysis.
- A laboratory solvent free microwave extraction method; A laboratory solvent free microwave extraction (LSFME) was performed according to Filly et al. (2014) in a laboratory microwave oven (Electrolux model EMS3067X, Georgia, USA) with a maximum power of 900 W. The experimental SFME variables were optimized in order to maximize the oil yield. In a typical SFME procedure performed at atmospheric pressure, 250 g of frozen leaf crocodile fat was heated using a fixed power of 150 W for 5 and 8 min without adding any solvent or water. The oil and water was simply separated by decantation. The obtained oil was centrifuged at 1800xg for 30 min before the upper oil layer was separated. The oil was dried under anhydrous sodium sulfate and stored at 4°C until used.
- Autoclave sterilized extraction method; Crocodile leaf fat (100 g) was autoclaved for 15 and 30 min at 121°C in order to destroy endogenous enzymatic activities and microorganisms. After that, the crocodile oil separation was obtained in the same way as described for the wet extraction method.

Determination of extraction ratio

The extraction ratio (ER) was measured according to the method reported by Zaidul et al. (2007). ER is based on the amount of extracted oil relative to the total amount of oil in the sample.

Determination of colour

The colour of crocodile oil was measured with a Spectrophotometer (Minolta CM-3500d, Tokyo, Japan) according to Maisuthisakul and Changchub (2014). In addition, the chroma (C) value indicated colour intensity or saturation, calculated as $C = (a^2 + b^2)^{1/2}$, and the Hue angle was calculated as $H^\circ = \tan^{-1} (b/a)$ (Bao *et al.*, 2005).

Determination of chemical properties

Peroxide value (PV) was evaluated according to AOCS official method Cd 8-53 (1990) with an automatic titrator (Mettler-Toledo model DL 5X, Switzerland) equipped with stirrer and redox electrode. The thiobarbituric acid reactive substances value (TBARS) was measured according to the method described by Buege and Aust (1978). A standard curve was prepared using 1,1,3,3-tetramethoxypropane (MDA) and TBARS was expressed as mg of MDA equivalents/kg sample.

Determination of Salmonella spp., Clostridium perfringens, and Staphylococcus aureus

Salmonella spp. was determined according to ISO 6579 (2002). Moreover, *Clostridium perfringens* (In house method based on FDA BAM, 2001), *Staphylococcus aureus* (AOAC Official Method 2003.07, 2012) were also determined.

Statistical analysis

Each experiment, from sample preparation to analysis, was repeated in triplicate, and the data were analyzed by SPSS software program (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). The general linear model procedure was applied and Duncan's multiple range test was used to compare the mean values with significant differences at $p < 0.05$. Mean values and pooled standard error of the mean (SEM) were then calculated.

Results and Discussion

Crocodile oil is currently discarded as waste or sold very cheaply for use as biodiesel. Hence, new product development from crocodile oil is interesting for value added products. During crocodile skin preparation, meat and fat are removed quickly from the skin to avoid bacterial contamination. The leaf fats are obtained from the crocodile skin process. Environmentally friendly extraction techniques with increased productivity should be considered for crocodile oil commercial utilization. Hence, a wet extraction (WE), solvent free microwave extraction (SFME) and autoclave sterilized extraction (ASE) were selected for study in this research. The most suitable sample extraction method was assessed based on the high extraction ratio, low peroxide value (PV) and thiobarbituric acid and reactive substances (TBARs) value.

The effects of different extraction methods on extraction ratio and colour are shown in Table 1. After microwave heating, the temperature of the internal core crocodile sample increased to 81.3°C and 103.5°C at 5 and 8 min, respectively. The fat content of the crocodile leaf fat sample was 78.4% (db). The extraction ratio varied considerably between samples, from 0.513 to 0.987. The obtained yield from SFME (150 W for 8 min) was comparable to that from the WE (70°C for 60 min) procedure, which was in agreement with Filly et al. (2014) who reported that the extraction yield of herb essential oil was similar when isolated by a solvent-free microwave extraction procedure and a hydro distillation procedure. The microwave extraction was performed for 8 min without adding any solvent or water. It is a rapid technique and uses less energy. The heating is applied directly to the samples and the container does not absorb microwave radiation. In contrast, the wet extraction procedure involves heat transmitted by conduction and convection. With the shorter extraction time, high extraction efficiency and good oil quality are obtained (Ballard et al., 2010).

The hue-angle is the parameter that has been designated to assess the intensity of reddish, greenish and other colour components. The hue values of crocodile oil samples ranged from 54.3-57.1, which denote a yellowish colour. However, the oils were lighter yellow than values reported for sardine oil (80.39–90.76) (García-Moreno et al., 2013). The hue angle value of crocodile oil extracted by the SFME technique showed the lightest yellow colour compared to WE and ASE (Table 1).

The effects of different extraction methods on PV and TBARs are shown in Table 2. The peroxide value is used to measure the extent of lipid oxidation, which causes rancidity, since it is a value that indicates the primary oxidation products present in the oil. PV can be determined spectrophotometrically by measuring the ability of lipid hydroperoxides to oxidize ferrous to ferric ions, which are complexed by either thiocyanate or xylenol orange to form red-violet or blue-purple chromophores, respectively (Eymard and Genot, 2003). Typically, an acceptable PV is less than 5 meq/kg for refined fish oil and higher PV values up to 20 meq/kg are acceptable for plant oils (Let, Jacobsen, & Meyer, 2005). The PV of all extracted crocodile oil samples were less than the acceptable PV values for marine oils of 5 meq/kg. These values indicated that all extracted oil samples were not rancid. PV and TBARs values of SFME extracted oil (150W for 5 min and 150W for 8 min) were similar to those of WE (50°C for 60 min) which were the lowest values. These conditions gave good quality oil samples. The TBARs values of crocodile oil samples were similar to those of sardine and blue fish muscle (Tokur and Korkmaz, 2007). All extracted oil samples showed no microbial contamination.

Table 1 Characteristics of crocodile oil extracted by different extraction methods[‡]

Extraction method	Condition	Extraction ratio	Colour	
			Hue angle (H°)	Chroma (C)
WE	50°C, 60 min	0.681 ^c ±0.003	57.1 ^{oe} ±0.2	0.572 ^a ±0.003
	70°C, 60 min	0.987 ^e ±0.010	54.3 ^{ob} ±0.1	0.661 ^b ±0.005
ME	150W, 5 min	0.781 ^d ±0.004	56.8 ^{od} ±0.1	0.570 ^a ±0.004
	150W, 8 min	0.971 ^e ±0.007	53.6 ^{oa} ±0.3	0.659 ^b ±0.003
SE	121°C, 15 min	0.513 ^a ±0.002	56.3 ^{oc} ±0.2	0.569 ^a ±0.006
	121°C, 30 min	0.661 ^b ±0.004	56.1 ^{oc} ±0.1	0.660 ^b ±0.001

[‡]Dry weight basis of crocodile oil; Means of three replications±SD (standard deviation); Different superscript letters mean significant differences ($P<0.05$) between conditions in each column.

WE means a wet extraction.

SFME means solvent free microwave extraction.

ASE means autoclave sterilized extraction.

Table 2 Effect of different extraction methods on chemical and microbiological properties of crocodile oil samples[‡].

Extraction method	Condition	PV (meq peroxide/Kg oil)	TBARs (meq MDA/kg oil)	<i>Salmonell</i> <i>a</i> spp. (Log ₁₀ CFU/ g oil) ^{ns}	<i>Clostridium</i> <i>perfringens</i> (Log ₁₀ CFU/g oil) ^{ns}	<i>Staphylococ</i> <i>cus aureus</i> (Log ₁₀ CFU/g oil) ^{ns}
WE	50°C, 60 min	2.51 ^{ab} ±0.18	1.17 ^a ±0.02	ND	ND	ND
	70°C, 60 min	2.63 ^b ±0.12	1.38 ^b ±0.04	ND	ND	ND
ME	150W, 5 min	2.38 ^a ±0.11	1.15 ^a ±0.01	ND	ND	ND
	150W, 8 min	2.42 ^a ±0.15	1.14 ^a ±0.03	ND	ND	ND
SE	121°C, 15 min	2.98 ^c ±0.17	2.38 ^c ±0.11	ND	ND	ND
	121°C, 30 min	3.75 ^d ±0.21	2.97 ^d ±0.26	ND	ND	ND

[‡]Dry weight basis of crocodile oil; Means of three replications±SD (standard deviation); Different superscript letters mean significant differences (P<0.05) between conditions in each column.

WE means a wet extraction.

SFME means solvent free microwave extraction.

ASE means autoclave sterilized extraction.

ND means not detected.

Conclusion

It can be concluded that Siamese crocodile oil from solvent free microwave extraction (SFME) was of higher quality than that prepared by autoclave sterilized extraction (ASE) and wet extraction methods. Extraction method affected peroxide value (PV), thiobarbituric acid and reactive substances (TBARs) and yellowish color.

ACKNOWLEDGMENT

This research was supported by the research fund of the University of the Thai Chamber of Commerce.

LITERATURE CITED

- Adeneyi, O. D., Bawa, A. A., 2006. Mackerel (*Scromber scrombus*) oil extraction and evaluation as raw material for industrial utilization, Leonardo Journal of Science, 8, 33-42.
- Andés, L. E., 1989. Animal fats and oils: Their practical products, purification and uses for a great variety of purposes, their properties, falsification and examination. Scotland: Greenwood & Co.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- AOAC. Official Methods of Analysis. 19th ed., Gaithersburg, MD, USA. 2012.
- AOCS., 1990. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society. 4th edition. Champaign, American Oil Chemists' Society, USA.
- Ballard, T. S., Mallikarjunan, P., Zhou, K., O'Keefe, S, 2010. Microwave-assisted extraction of phenolic antioxidant compounds from peanut skins, Food Chemistry, 120 (4), 1185-1192.
- Bao, J.S., Cai, Y.Z., Sun, M., Wang, G.Y., Corke, H., 2005. Anthocyanins, flavonols and freeradical scavenging activity of Chinese bayberry (*Myrica rubra*) extracts and their color properties and stability, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 2327-2332.
- Buege, J. A., Aust, S. D., 1978. Biomembranes - Part C: Biological Oxidations. Microsomal lipid peroxidation, Methods in Enzymology, 52, 302-310.
- Eymard, S., Genot, C., 2003. A modified xylenol orange method to evaluate formation of lipid hydroperoxides during storage and processing of small pelagic fish, European Journal of Lipid Science and Technology, 105, 497-501.
- Filly, A.; Fernandez, X.; Minuti, M.; Visinoni, F.; Cravotto, G.; Chemat, F., 2014. Solvent-free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: From laboratory to pilot and industrial scale. Food Chemistry. 150, 193-198.
- García-Moreno, P. J., Guadix, A., Gómez-Robledo, L., Melgosa, M., Guadix, E. M., 2013. Optimization of bleaching conditions for sardine oil, Journal of Food Engineering, 116 (2), 606-612.

- Hoffman, L.C, Fisher, P.P., Sales, J., 2000. Carcass and meat characteristics of the Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*), Journal of the Science of Food and Agriculture, 8(3), 390–396.
- Hoffman, L.C., 2008. The yield and nutritional value of meat from African ungulates, camelidae, rodents, ratites and reptiles, Meat Science, 80 (1), 94-100.
- International Organization for Standardization (ISO), 2002. ISO 6579:2002 Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs -Horizontal Method for the Detection of *Salmonella* spp, 3rd Edition, Geneva, Switzerland.
- Let, M. B.; Jacobsen, C.; Meyer, A. S., 2005. Sensory stability and oxidation of fish oil enriched milk is affected by milk storage temperature and oil quality. International. Dairy Journal. 15, 173-182.
- Li, H.; Chen, L.; Hu, Y.; Qin, Y.; Liang, G.; Xiong, Y. X.; Chen, Q. X., 2012. Crocodile oil enhances cutaneous burn wound healing and reduces scar formation in rats. Academic Emergency. Medicine. 19, 265-273.
- Lindsey, K. L., Jäge, A. K., Raidoo, D. M., Van Staden, J., 1999. Screening of plants used by Southern African traditional healers in the treatment of dysmenorrhoea for prostaglandin-synthesis inhibitors and uterine relaxing activity, Journal of Ethnopharmacology, 64, 9–14.
- Maisuthisakul, P., Changchub, L., 2014. Characterization and storage stability of the extract of Thai mango (*Mangifera indica* Linn. Cultivar Chok-Anan) seed kernels, Journal of Food Science and Technology, 51(8), 1453-1462.
- Nde, D. B., Boldor, D., Astete, C., 2015. Optimization of microwave assisted extraction parameters of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) oil using the Doehlert's experimental design, Industrial Crops and Products, 65, 233-240.
- Osthoff, G., Hugo, A., Bouwman, H., Buss, P., Govender, D., Joubert, C. C., et al., 2010. Comparison of the lipid properties of captive, healthy wild, and pansteatitis-affected wild Nile crocodiles (*Crocodylus niloticus*). Comparative Biochemistry and Physiology. Part A, 155, 64–69.
- Owolarafe, O. K., Osunleke, A. S., Oyebamiji, B. E., 2007. Effect of hydraulic press parameters on crude palm oil yield. International Agrophysics, 21 (3), 285–291.

- Rai, A., Mohanty, B., Bhargava, R., 2015. Modeling and response surface analysis of supercritical extraction of watermelon seed oil using carbon dioxide, *Separation and Purification Technology*, 141, 354-365.
- Sarkis, J. R., Boussetta, N., Tessaro, I. C., Marczak, L. D. F., Vorobiev, E., 2015. Application of pulsed electric fields and high voltage electrical discharges for oil extraction from sesame seeds, *Journal of Food Engineering*, 153, 20-27.
- Tokur, B., Korkmaz, K., 2007. The effect of an iron-catalyzed oxidation system on lipids and proteins of dark muscle fish, *Food Chemistry*, 104 (2), 754-760.
- US Food and Drug Administration (FDA). Bacteriological analytical manual (BAM). AOAC International Press; 2001. Chapter 16. US FDA-CFSANBAM – *Clostridium perfringens*. Gaithersburgh, MD. 2001.
- Vongsak, B., Sithisarn, P., Mangmool, S., Thongpraditchote, S., Wongkrajang, Y., Gritsanapan, W., 2013. Maximizing total phenolics, total flavonoids contents and antioxidant activity of *Moringa oleifera* leaf extract by the appropriate extraction method, *Industrial Crops and Products*, 44, 566–571.
- Zaidul, I. S. M., NikNorulaini, N. A., Mohd Omar, A. K., Smith Jr, R. L., 2007. Supercritical carbon dioxide (SC-CO₂) extraction of palm kernel oil from palm kernel, *Journal of Food Engineering*, 79, 1007–1014.