Proceeding : รายงานสืบเนื่องการประชุม

The 36th National Graduate Research Conference

การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 36

29-31 ตุลาคม 2558

ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

Graduate School, Maejo University

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

การพัฒนาวิธีเพื่อการวิเคราะห์แลคเทตโดยใช้แคปปิลลารีอิเล็กโทรโฟริซิสร่วมกับตัวตรวจวัดการนำไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสสารละลาย

Method Development for Lactate Analysis using Capillary Electrophoresis with Capacitively Coupled Contactless Conductivity Detector

กีรฎา หนูแก้ว (Keerada Nookaew)* รวมศิริ ส่องแสง (Ruamsiri Songsaeng)** อภิชัย พลชัย (Apichai Phonchai)***
รัตติกาล จันทิวาสน์ (Rattikan Chantiwas)**** ประพิณ วิไลรัตน์ (Prapin Wilairat)*****

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์สารแลคเทตมีความสำคัญโดยได้มีการรายงานว่าปริมาณของแลคเทตสามารถบ่งบอกสภาวะร่างกายของแต่ละบุคคลได้ เช่น ประสิทธิภาพของการออกกำลังกาย ซึ่งแลคเทตเป็นสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการไกลโคไลซิสโดยไม่ได้ใช้ออกซิเจนเป็นตัวร่วมทำปฏิกิริยาและจะถูกขับออกทางสารคัดหลั่ง คือ เลือด ปัสสาวะ และ เหงื่อ ในงานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคแคปปิลลารีอิเล็กโตรโฟริซิส (Capillary Electrophoresis: CE) เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์แลคเทตจากสารคัดหลั่งกลุ่มนี้ได้ เนื่องจากเป็นเทคนิคที่ใช้ปริมาตรตัวอย่างน้อยในระดับไมโครลิตร ดังนั้นจุดประสงค์ของงานวิจัยนี้คือเพื่อพัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารแลคเทตโดยใช้เทคนิคแคปปิลลารีอิเล็กโตรโฟริซิสอย่างง่าย ร่วมกับตัวตรวจวัดการนำไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสสารละลาย (C^4D) โดยระบบสำหรับการวิเคราะห์ประกอบด้วยเครื่องให้ศักย์ไฟฟ้ากำลังสูง ท่อแคปปิลลารี กล่องนิรภัย เครื่องตรวจวัดค่าความนำไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสสารละลาย และหน่วยบันทึกผล โดยได้ศึกษาค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายบัฟเฟอร์หลายชนิดเพื่อเลือกบัฟเฟอร์ที่ให้ค่าการนำไฟฟ้าต่ำเพื่อใช้เป็นบัฟเฟอร์ในการทดลอง โดยพบว่า MES/L-His ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ (ประกอบด้วย 0.1 มิลลิโมลาร์ CTAB, pH 6.0) เป็นบัฟเฟอร์ที่เหมาะสม ส่วนสภาวะอื่นๆของระบบคือ ท่อแคปปิลลารียาว 30 เซนติเมตร ที่มีความยาวจากปลายท่อด้านทางเข้าถึงตัวตรวจวัดเท่ากับ 18.5 เซนติเมตร ความต่างศักย์ที่ใช้ในการแยกมีค่า -10 กิโลโวลต์ โดยได้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นของแบบการใช้สารมาตรฐานภายในพบว่ามีความเป็นเส้นตรงช่วง 0.3 ถึง 4.0 มิลลิโมลาร์ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากกว่า 0.99 โดยงานนี้จะนำเสนอคุณลักษณะของวิธีการวิเคราะห์ เช่น ขีดจำกัดของการตรวจวัด ขีดจำกัดของการวัดเชิงปริมาณ และการศึกษาความแม่นยำ รวมทั้งผลการวิเคราะห์หาปริมาณแลคเทตในตัวอย่างสารคัดหลั่งบางชนิด

---

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต โครงการบัณฑิตศึกษานิติวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล keerada33@gmail.com

** นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

*** นักศึกษา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

**** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล rattikan.cha@mahidol.ac.th

***** รองศาสตราจารย์ ศูนย์ตรวจสอบสารต้องห้ามในนักกีฬา มหาวิทยาลัยมหิดล

ABSTRACT

Analysis of lactate is important since it was reported to indicate physical condition of an individual such as efficiency of an exercise. Lactate was produced from glycolytic process under anaerobic condition. It was excreted with biological fluids such as blood, urine and sweat. Capillary Electrophoresis (CE) technique was then used to analyses these biological fluids since only microliter of the fluid can be used. Therefore it is promising for analysis of lactate in these fluids by using CE method. This work aimed to develop a simple CE method with C^4D detection for lactate analysis in biological fluid sample. The CE system consisted of a high voltage power supply, capillary column, safety box, a conductivity detector and the data recording unit. Measurements of conductivity of different buffers were carried out to select the low background conductivity to use as a CE running buffer. Buffer of MES/L-His (20 mM containing 0.1 mM CTAB, pH 6.0) was found to be suitable and was selected to use as background electrolyte. Other CE conditions: capillary length of 30.0 cm with effective length 18.5 cm, and the applied high voltage of -10 kV for separation were used. The internal standard calibration curve was constructed, it was linear in the range of 0.3 mM to 4.0 mM with good correlation coefficient ($r^2 > 0.99$). Analytical characteristic of the CE-C^4D method such as LOD, LOQ, and precision study as well as Lactate analysis in some biological samples will be presented.

คำสำคัญ: การวิเคราะห์แลคเทต แคปปิลลารีอิเล็กโตรโฟริซิส ตัวตรวจวัดการนำไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสสารละลาย สารคัดหลั่ง
Key Words: Lactate analysis, Capillary Electrophoresis, C^4D, Biological fluids

บทนำ

แลคเทตเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการไกลโคไลซิสที่ไม่ใช่ออกซิเจนช่วยในการทำปฏิกิริยา แล้วจะสลายกลูโคสให้เป็นไพรูเวท จากนั้นไพรูเวทก็จะถูกสลายเป็นกรดแลคติกโดยการใช้เอนไซม์แลคเทตดีไฮโดรจีเนส ซึ่งกรดแลคติกเมื่ออยู่ในรูปของสารละลายจะแตกตัวให้สารแลคเทตและไฮโดรเนียมไอออน (Phypers et al., 2006) ซึ่งแลคเทตจะถูกขับออกทางสารคัดหลั่ง เช่น เลือด ปัสสาวะ และเหงื่อ (Kondoh et al., 1992) โดยตัวอย่างสารคัดหลั่งเหงื่อเป็นสารคัดหลั่งที่เก็บตัวอย่างได้ง่ายและผู้ให้ตัวอย่างไม่ต้องทนเจ็บปวด ทำให้สามารถเก็บตัวอย่างซ้ำได้หลายๆครั้ง ดังนั้นตัวอย่างเหงื่อจึงได้รับความสนใจอย่างมากเพื่อใช้ในการตรวจวิเคราะห์ทางด้านการแพทย์ วิทยาศาสตร์กีฬา และทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ เป็นต้น จากรายงานวิจัยก่อนหน้านี้มีรายงานว่า ปริมาณของแลคเทตในตัวอย่างเหงื่อสามารถบ่งบอกสภาวะร่างกายของแต่ละบุคคลในขณะนั้นได้ เช่น สามารถบ่งบอกประสิทธิภาพของการออกกำลังกายของแต่ละบุคคลได้ (Fellmann et al., 1983; Cai et al., 2010; Jia et al., 2013) นอกจากนี้ปริมาณแลคเทตสามารถแยกความแตกต่างระหว่างเหงื่อที่ร่างกายขับออกมาในสภาพอากาศร้อนกับเหงื่อที่ร่างกายขับออกมาระหว่างการออกกำลังกาย เป็นต้น Fellmann และคณะ (1983) ได้ทำการศึกษาหาปริมาณความเข้มข้นของสารแลคเทตในเหงื่อพบว่า ความเข้มข้นของแลคเทตในเหงื่อที่ได้จากสภาพอากาศร้อนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 22.1 มิลลิโมลาร์ ความเข้มข้นของแลคเทตในเหงื่อเมื่อออกกำลังกายมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.7 มิลลิโมลาร์ และสูงขึ้นถึง 115.8 มิลลิโมลาร์ เมื่อออกกำลังกายอย่างหนัก มีงานวิจัยหลายงานใช้เทคนิคในการตรวจวัดสารแลคเทตในเหงื่อแตกต่างกันไป เช่น โครมาโท-กราฟีแบบกระดาษ (chromatography paper) (Polliack et al., 1993), ไบโอเซนเซอร์ (biosensor) (Cai et al., 2010), รีเวิร์สเฟสไฮเพอร์ฟอแมนซ์ลิควิดโครมาโทกราฟี(reverse phase high performance liquid chromatography) (Biagi et al., 2012) หรือ อิเล็กโทรเค-มิคอลทรานซิสเตอร์ (electrochemical transistor) (Khodagholy et al., 2012)

นอกจากนี้การวิเคราะห์ปริมาณแลคเทตในตัวอย่างเหงื่อเป็นงานวิจัยที่น่าสนใจ เนื่องจากไม่สามารถเก็บตัวอย่างเหงื่อได้ในปริมาณมากและเหงื่อมีสารหลายชนิดเป็นองค์ประกอบ เช่น ไอออนลบของคลอไรด์ ไอออนบวกของโซเดียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม หรือแคลเซียม (Montain et al., 2007) กรดอะมิโนต่างๆ (Coltman et al., 1966)

ซึ่งสารเหล่านี้อาจจะรบกวนการตรวจวิเคราะห์ปริมาณแลคเทตในตัวอย่างเหงื่อได้ ดังนั้นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการแยกสาร มีความถูกต้อง แม่นยำ และใช้สารปริมาณน้อยจึงเป็นสิ่งจำเป็น สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคแคปปิลารีอิเล็กโทรโฟริซิสซึ่งเป็นเทคนิคการแยกที่ใช้ตัวอย่างปริมาณน้อยในระดับนาโนลิตร อีกทั้งเทคนิคนี้ยังสามารถแยกสารได้อย่างรวดเร็วและไม่จำเป็นต้องมีการทำอนุพันธ์ของสารตัวอย่าง ดังนั้นเทคนิคแคปปิลารีอิเล็กโทรโฟริซิสจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมและยังไม่มีงานวิจัยใดที่ใช้เทคนิคนี้ในการตรวจวัดสารแลคเทตในเหงื่อ หลักการของเทคนิคนี้คืออาศัยความแตกต่างในการเคลื่อนที่ภายใต้สนามไฟฟ้าของสารแต่ละชนิด สารที่มีประจุขนาดเล็กและมีจำนวนประจุมากจะเคลื่อนที่ไปถึงปลายท่อแคปปิลลารีได้เร็วกว่าสารอื่นๆ นอกจากนี้ยังใช้ตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสสารละลาย (Capacitively Coupled Contactless Conductivity Detector: C^4D) ตรวจวัดสัญญาณของสารที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งในปัจจุบันเป็นที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิค CE ด้วย เพราะเครื่องตรวจวัดดังกล่าวสามารถตรวจวัดสัญญาณไอออนของสารได้หลากหลาย โดยวัดความแตกต่างของความสามารถในการนำไฟฟ้าระหว่างสารละลายบัฟเฟอร์และสารละลายที่นำมาวิเคราะห์ โดยไม่มีส่วนใดๆของเครื่องตรวจวัดสัมผัสกับสารละลายที่ต้องการวิเคราะห์ จึงไม่มีการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นบนผิวอิเล็กโทรดของตัวตรวจวัด นอกจากนี้การตรวจวัดด้วยเครื่อง C^4D ยังให้ความไวในการตรวจวัด (Sensitivity) ที่ดี ซึ่งอยู่ในระดับขีดต่ำสุดคือ 0.10 ไมโครโมลาร์ (Zemann, 2003)

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารแลคเทตอย่างง่าย โดยใช้เทคนิคแคปปิลลารีอิเล็กโตรโฟริซิส (CE) ร่วมกับตัวตรวจวัดการนำไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสสารละลาย (C^4D)

วิธีดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์

อุปกรณ์ CE-C^4D ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ที่ประกอบขึ้นเองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วยท่อแคปปิลลารีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 ไมโครเมตร สำหรับการแยกและใช้เครื่องตรวจวัดค่าความนำไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสสารละลาย (C^4D) และติดตั้งกล่องนิรภัยเพื่อป้องกันการให้ศักย์ไฟฟ้าแรงสูง (High voltage supply) โดยใช้เครื่องขยายและบันทึกสัญญาณ (e-DAQ) ทำหน้าที่ขยาย บันทึกและแปลงสัญญาณออกมาในรูปของอิเล็กโทรเฟอร์โรแกรม (Electropherogram)

สารเคมี

สารละลายมาตรฐานที่ใช้เพื่อการทดสอบการแยกของระบบ ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ กรดออกซาลิก กรดอะซิติก และกรดแลคติก โดยมีกรดมาเลอิกเป็นสารมาตรฐานภายใน (Internal Standard) โดยเตรียมความเข้มข้น 1 โมลาร์ในน้ำกลั่นปราศจากไอออน (Deionized water) สารละลายบัฟเฟอร์ที่ทำการศึกษาเพื่อเลือกบัฟเฟอร์เพื่อใช้ในระบบ CE ได้แก่ 3-(N-morpholino) propanesulfonic acid (MOPS), 4-(2-hydroxyethyl-1-piperazine ethanesulfonic acid (HEPES), 2-(*N*-morpholino) ethanesulfonic acid (MES), และ MES/L-Histidine

การเก็บตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างของสารคัดหลั่งในการทำการทดลองนี้คือเหงื่อ เก็บจากบริเวณใบหน้าของอาสาสมัครชาย 3 คน อายุ 25 ถึง 30 ปี โดยอาสาสมัครได้ทำการวิ่งเป็นระยะทาง 3 กิโลเมตร ในเวลา 30 นาที และจะทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจทั้งก่อนและหลังการวิ่ง แล้วจึงนำตัวอย่างเหงื่อไปเจือจาง 50 เท่าด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ และเติมกรดมาเล

อิก 1 มิลลิโมลาร์เป็นสารมาตรฐานภายในก่อนการวิเคราะห์หาปริมาณแลคเทต

ผลการวิจัย

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของระบบ CE-C^4D สำหรับการแยกและวิเคราะห์สารแลคเทต

1. การเลือกสารละลายบัฟเฟอร์โดยพิจารณาค่าความนำไฟฟ้า

สารละลายบัฟเฟอร์ที่ใช้ในระบบ CE-C^4D ที่จะเลือกใช้ควรมีค่าการนำไฟฟ้าที่ต่ำ เพื่อให้ได้ค่า background ที่ต่ำ และให้ความแตกต่างของค่าการนำไฟฟ้าเพื่อการตรวจวัดที่ดีโดยวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายบัฟเฟอร์แต่ละชนิด ด้วยเครื่อง conductivity meter ซึ่งค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายบัฟเฟอร์ชนิดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายบัฟเฟอร์จากการวัดด้วย conductivity meter

บัฟเฟอร์, pH (ความเข้มข้น: มิลลิโมลาร์)	pK_a (25°C)	ค่าการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร)
MOPS, 7.0 (10)	7.20	555
HEPES, 6.0 (10)	7.84	783
MES, 6.0 (10)	6.15	486
MES/L-His, 6.0 (10)	MES 6.10 L-His 6.04	334

จากผลการวัดค่าการนำไฟฟ้าของบัฟเฟอร์แต่ละชนิดดังตารางที่ 1 พบว่าที่ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ สารละลายบัฟเฟอร์ MES/L-His HEPES ให้ค่าการนำไฟฟ้าต่ำที่สุด ดังนั้นสารละลายบัฟเฟอร์ MES/L-His บัฟเฟอร์ จึงได้เลือกเป็นสารละลายบัฟเฟอร์เพื่อใช้กับระบบ CE-C^4D จากนั้นได้ทำการทดสอบความเข้มข้นที่ให้ประสิทธิภาพของการแยกของระบบ CE-C^4D ที่ดีที่สุด โดยใช้ความเข้มข้นของสารละลายบัฟเฟอร์ MES/L-His ที่ 10, 20 และ 30 มิลลิโมลาร์ พบว่า สารละลายบัฟเฟอร์ MES/L-His ที่ 20 มิลลิโมลาร์ ให้ประสิทธิภาพการแยกดีที่สุด

2. ศึกษาผลของปริมาตรสารที่นำเข้าไปในระบบ (Injection volume)

เนื่องจากระบบ CE เป็นเทคนิคการแยก ดังนั้นปริมาตรสารที่นำเข้าสู่ระบบเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อค่าการแยกชัด (Peak resolution) และค่าความเที่ยงตรง (Precision) ของเวลาในการเคลื่อนที่ของแลคเทต (Migration time) ถ้าหากสารเข้าสู่ระบบมากเกินไปอาจเกิดการซ้อนทับกันของพีค (overlap) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาผลของปริมาตรที่เหมาะสมเพื่อให้ได้การแยกที่ดีและรวดเร็ว ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีนำสารเข้าสู่ระบบ CE-C^4D โดยใช้วิธีไฮโดรไดนามิกซึ่งความดันด้านทางเข้าจะแตกต่างจากความดันด้านทางออก (hydrodynamic injection) โดยทำให้ความแตกต่างของระยะปลายท่อแคปปิลารีด้านทางเข้าให้สูงกว่าปลายท่อแคปปิลารีด้านทางออก 5.5 เซนติเมตร แล้วให้เวลาต่างกันคือ 3, 6 และ 9 วินาที ซึ่งจะให้ปริมาตรของสารที่เข้าสู่ท่อแคปปิลารีจากการคำนวณประมาณ 15, 30 และ 45 นาโนลิตร (คำนวณโดยประมาณตามเอกสารอ้างอิง Whatley, 2001) ในการทดลองได้ใช้แลคเทตเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์

ตารางที่ 2 แสดงปริมาตรของสารที่ใช้ในการนำสู่ระบบ CE เวลาในการเคลื่อนที่ของแลคเทต (Migration time) และการแยกชัดระหว่างสารแลคเทตและ

สารมาตรฐานภายใน (Peak resolution) ที่ปริมาตรของสารต่างกัน

ปริมาตรของสารที่เข้าสู่ระบบ (นาโนลิตร)	เวลาในการเคลื่อนที่ของแลคเทต (วินาที) ± ค่าคาดเคลื่อน (%ค่าการเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์)	การแยกชัดระหว่างสารแลคเทตและสารมาตรฐานภายใน ± ค่าคาดเคลื่อน
15	117.1 ± 0.6 (0.51%)	1.2 ± 0.1
30	117.0 ± 0.6 (0.51%)	1.1 ± 0.1
45	119.6 ± 0.5 (0.42%)	0.9 ± 0.1

จากตารางที่ 2 พบว่า เมื่อใช้เวลาในการนำสารเข้าสู่ระบบ CE นานขึ้น (ที่เวลา 3, 6 และ 9 วินาที) พบว่า ปริมาณสารที่เข้าสู่ระบบ CE จะมีปริมาตรเพิ่มตามลำดับ ในขณะเดียวกันจะทำให้ได้ค่าการแยกชัดระหว่างสารแลคเทตและสารละลายมาตรฐานภายในมีค่าน้อยลง เนื่องจากเมื่อปริมาณสารเข้าสู่ระบบ CE มากขึ้น จะส่งผลให้ได้พื้นที่ใต้พีค (Peak area) และความกว้างของพีค (Peak width) ของสารแลคเทตและสารละลายมาตรฐานภายในมีค่าเพิ่มขึ้น ทำให้พีคทั้งสองมีแนวโน้มที่จะซ้อนทับกัน (Overlap) มากขึ้น ดังนั้นการใช้เวลาในการนำสารเข้าสู่ระบบ CE ด้วยการยกปลายแคปิลารีด้านทางเข้าสูงกว่าด้านทางออกค้างไว้เป็นเวลา 3 วินาที ให้ประสิทธิภาพในการแยกชัดระหว่างสารแลคเทตและสารมาตรฐานภายในดีที่สุด และให้ค่าเปอร์เซ็นต์การเบี่ยงมาตรฐานสัมพัทธ์ 0.51%

3. ศึกษาผลของความต่างศักย์ไฟฟ้า (Applied voltage)

ความต่างศักย์ไฟฟ้ามีผลต่อประสิทธิภาพในการแยกสาร เมื่อเพิ่มความต่างศักย์ไฟฟ้าสารจะเคลื่อนที่ภายในแคปิลลารีเร็วขึ้น เนื่องจากความเร็วในการไหลอิเล็กโทรออสโมติก (EOF) และความเร็วอิเล็กโทรโฟริติกเป็นปฏิภาคโดยตรงกับความแรงของสนามไฟฟ้า จากการศึกษาผลของศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ตั้งแต่ -5, -10 และ -15 กิโลโวลต์ ซึ่งจะให้ความแรงของสนามไฟฟ้า (Electric field) -133, -333 และ -500 โวลต์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ

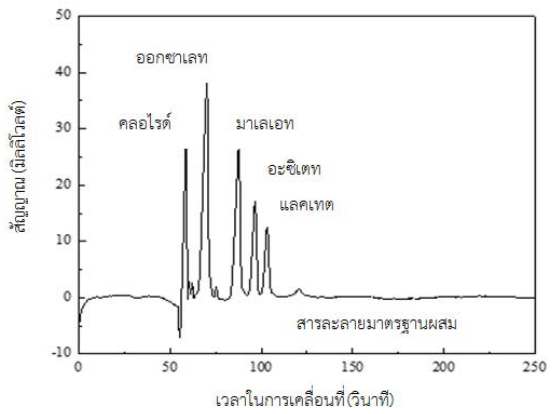
ตารางที่ 3 แสดงเวลาในการเคลื่อนที่ของแลคเทต (Migration time) และการแยกชัดระหว่างสารแลคเทตและสารมาตรฐานภายใน (Peak resolution) เมื่อให้ค่าความแรงของสนามไฟฟ้า (Electric field strength) ค่าต่างๆ

ความแรงของสนามไฟฟ้า (โวลต์ต่อเซนติเมตร)	เวลาในการเคลื่อนที่ของแลคเทต (วินาที) ± ค่าคาดเคลื่อน (%ค่าการเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์)	การแยกชัดระหว่างสารแลคเทตและสารมาตรฐานภายใน ± ค่าคาดเคลื่อน
-133	218.7 ± 3.9 (1.78%)	1.3 ± 0.1
-333	117.7 ± 1.8 (1.53%)	1.2 ± 0.1
-500	73.6 ± 2.7 (3.67%)	1.0 ± 0.1

จากตารางที่ 3 พบว่าความแรงของสนามไฟฟ้าที่ทดลอง (-133, -333 และ -500 โวลต์ต่อเซนติเมตร) สามารถแยกสารได้อย่างชัดเจน และให้ค่าแยกชัดระหว่างสารแลคเทตและสารมาตรฐานภายในที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อพิจารณาเวลาในการเคลื่อนที่ของแลคเทตแล้ว พบว่าเมื่อใช้ความแรงของสนามไฟฟ้าที่ -133 โวลต์ต่อเซนติเมตร จะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ของสารแลคเทตนานที่สุด และเมื่อใช้ความแรงของสนามไฟฟ้าที่ -500 โวลต์ต่อเซนติเมตร จะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ของแลคเทตเร็วที่สุด แต่อย่างไรก็ตามที่ความแรงของสนามไฟฟ้า -500 โวลต์ต่อเซนติเมตร จะทำให้เกิดค่ากระแสไฟฟ้า (Electrophoretic current) ในระบบ CE สูงกว่าการใช้ความแรงของสนามไฟฟ้าที่ -133 และ-333 โวลต์ต่อเซนติเมตร ดังนั้น จึงเลือกใช้ความแรงของสนามไฟฟ้า -333 โวลต์ต่อเซนติเมตร เพื่อใช้ในการแยกสารผสมในระบบ CE ต่อไป

คุณลักษณะของวิธีการวิเคราะห์ (Analytical characteristic)

ทดสอบการแยกของระบบ CE-C^4D ด้วยสารละลายมาตรฐานผสมประกอบด้วย โซเดียมคลอไรด์ กรดออกซาลิก กรดอะซิติก กรดแลคติก และกรดมาเลอิกซึ่งใช้เป็นสารมาตรฐานภายใน โดยใช้สภาวะของระบบดังนี้ ความยาวทั้งหมดของท่อแคปปิลลารีเท่ากับ 30.0 เซนติเมตร ความยาวจากปลายท่อแคปปิลลารีด้านทางเข้าถึงตัวตรวจวัดเท่ากับ 18.5 เซนติเมตร สารละลายบัฟเฟอร์ MES/L-His ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ pH 6.0 เติม CTAB ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ การนำสารเข้าสู่ระบบใช้วิธีไฮโดรไดนามิก โดยให้ความต่างของระดับความสูงของ

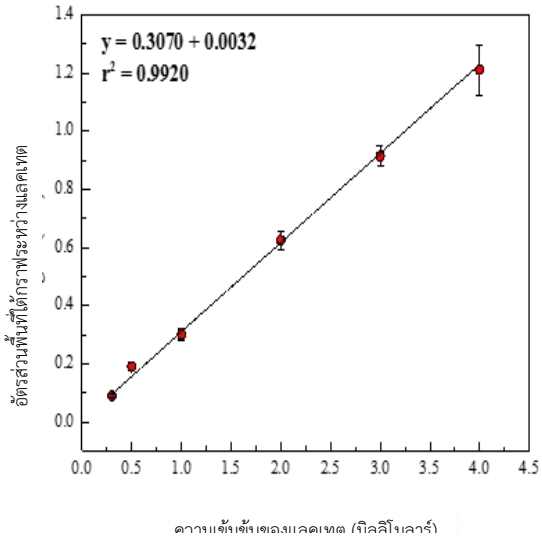


ภาพที่ 1 อิเล็กโทรเฟอร์โรแกรมของการผสมสารละลายมาตรฐานโซเดีมคลอไรด์ กรดออกซาลิก กรดมาเลอิก กรดอะซิติก และกรดแลคติกที่มีความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ โดยใช้สภาวะในการทดลองของระบบที่พัฒนาขึ้น

ปลายท่อแคปปิลลารีเท่ากับ 5.5 เซนติเมตร เป็นเวลา 3 วินาที ค่าความต่างศักย์ที่ให้แก่ระบบมีค่า -10 กิโลโวลต์ ค่าความถี่ (Frequency) และแอมพลิจูด (Amplitude) ของตัวตรวจวัดมีค่า 350 กิโลเฮิรตซ์ และ 90 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 1

เตรียมสารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์ กรดออกซาลิก กรดอะซิติก และกรดแลคติกผสมที่ความเข้มข้น 0.3, 0.5, 1, 2, 3, และ 4 มิลลิโมลาร์ จากนั้นนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค CE-C^4D ที่พัฒนาขึ้น แล้วนำสัดส่วนพื้นที่ใต้กราฟ (Peak area ratio) ระหว่างสัญญาณแลคเทตแต่ละความเข้มข้นและสัญญาณสารมาตรฐานภายในมาคำนวณหาสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear equation) ของความเข้มข้นของแลคเทต พบว่าความเป็นเส้นตรงของสารแลคเทตอยู่ในช่วงความเข้มข้น 0.3 ถึง 4 มิลลิโมลาร์ โดยมีสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของความเข้มข้นของแลคเทตคือ $y = 0.3070x + 0.032$ โดย x คือ

ค่าความเข้มข้นของแลคเทต และ y คือ สัดส่วนพื้นที่ใต้กราฟระหว่างสัญญาณของแลคเทตและสัญญาณของสารละลายมาตรฐานภายใน และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์



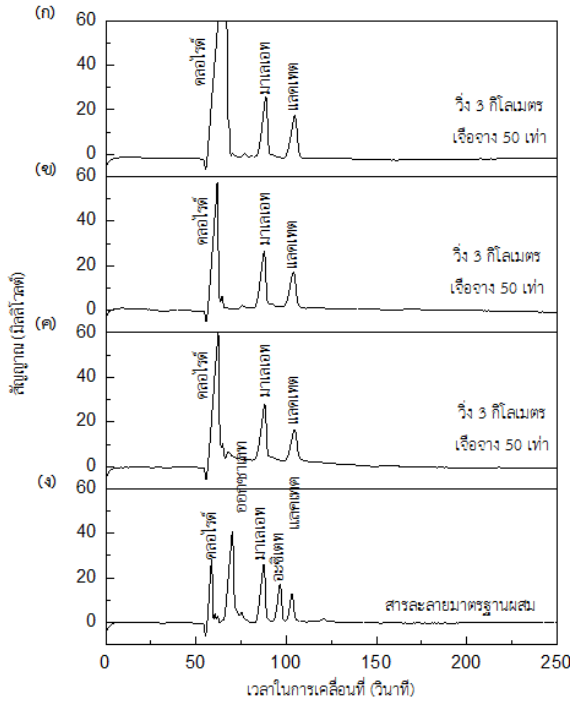
ภาพที่ 2 กราฟมาตรฐานภายในของแลคเทตพร้อมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นแลคเทตกับอัตราส่วนพื้นที่ใต้กราฟของแลคเทตกับสารมาตรฐานภายใน

(Correlation coefficient) เท่ากับ 0.9920 ดังแสดงในรูปที่ 2 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ (Limit of detection: LOD) หาได้จากอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมากกว่าหรือ

เท่ากับ 3 (signal to noise ratio ≥3) คือ 0.05 มิลลิโมลาร์ ค่าความเข้มข้นต่ำสุด (Limit of quantification: LOQ) ที่เทคนิคนี้สามารถวิเคราะห์ได้หาได้จากอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมากกว่าหรือเท่ากับ 10 (signal to noise ratio ≥10) คือ 0.10 มิลลิโมลาร์ ค่าความแม่นยำของอัตราส่วนพื้นที่ใต้กราฟ (peak area ratio) และเวลาในการแยกของแลคเทต มีค่าร้อยละของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (%RSD) เท่ากับ 1.70% และ 0.40% ตามลำดับ โดยจะได้นำวิธีนี้ไปใช้วิเคราะห์ปริมาณแลคเทตในตัวอย่างเหงื่อต่อไป

การประยุกต์ใช้เทคนิค CE-C^4D ที่พัฒนาขึ้นเพื่อวิเคราะห์สารแลคเทตในตัวอย่างเหงื่อ

จากผลการทดลองที่ใช้เทคนิค CE-C^4D ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถตรวจวัดสัญญาณของแลคเทตในตัวอย่างเหงื่อได้เมื่อเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานแลคเทต โดยใช้เวลาเพียง 3 นาที ภาพที่ 3 แสดงอิเล็กโทรเฟอร์โรแกรมตัวอย่างเหงื่อของอาสาสมัครสามคนจากการออกกำลังกายโดยการวิ่งระยะทาง 3 กิโลเมตร ในเวลา 30 นาที เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานผสม ตารางที่ 4 แสดงความเข้มข้นของแลคเทตในตัวอย่างเหงื่อที่วิเคราะห์ได้ และร้อยละของการได้กลับคืน (%recovery) จะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของแลคเทตในตัวอย่างเหงื่อจากการออกกำลังกายโดยการวิ่งระยะทาง 3 กิโลเมตร ในเวลา 30 นาที มีค่าอยู่ในช่วง 112 ถึง 136 มิลลิโมลาร์ อัตราการเต้นของหัวใจของอาสาสมัคร 3 คนทั้งก่อนและหลังออกกำลังกายอยู่ในช่วง 76 ถึง 84 ครั้งต่อนาที และ 132 ถึง 144 ครั้งต่อนาทีตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการใช้กล้ามเนื้อเกิดขึ้นอัตราการเต้นของหัวใจจะเพิ่มขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นของแลคเทตในเหงื่อที่มาจากอากาศร้อนของงานวิจัยอ้างอิง (Fellmann et al., 1983) พบว่าความเข้มข้นของแลคเทตในเหงื่อมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน



ภาพที่ 3 แสดงอิเล็กโทรเฟอร์โรแกรมตัวอย่างเหงื่อของอาสาสมัครที่ออกกำลังกายโดยการวิ่งระยะทาง 3 กิโลเมตร(ก-ค) เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน 1 มิลลิโมลาร์(ง)

ตารางที่ 4 แสดงความเข้มข้นของแลคเทตในตัวอย่างเหงื่อของการวิ่ง 3 กิโลเมตร และร้อยละของการได้กลับคืน

อาสาสมัคร คนที่	สภาวะ	ความเข้มข้นของแลคเทต (x50) (มิลลิโมลาร์) ± ค่าคลาดเคลื่อน	ร้อยละของการได้กลับคืน ± ค่าคลาดเคลื่อน
1	วิ่ง 3 กิโลเมตร	136 ± 1	94 ± 2
2	วิ่ง 3 กิโลเมตร	135 ± 1	94 ± 4
3	วิ่ง 3 กิโลเมตร	112 ± 2	100 ± 4

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของระบบ CE-C^4D สำหรับการแยกและวิเคราะห์สารแลคเทตนั้น พบว่า สภาวะที่เหมาะสมที่ทำให้การแยกมีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ MES/L-His บัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ pH 6.0 เติม CTAB ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตรสารที่นำเข้าสู่ระบบคือ 15 นาโนลิตร โดยใช้วิธีการยกปลายแคปปิลารีด้านทางเข้าสูงกว่าด้านทางออก 5.5 เซนติเมตรเป็นเวลา 3 วินาที และค่าสนามไฟฟ้า -333 โวลต์ต่อเซนติเมตร โดยการให้ศักย์ไฟฟ้าแรงสูงแก่ระบบ -10 กิโลโวลต์ เมื่อนำระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ไปทดสอบการใช้ได้ของวิธีพบว่า เทคนิค CE-C^4D มีประสิทธภาพในการแยกที่ดี มีความเที่ยงตรงของอัตราส่วนพื้นที่ใต้กราฟ (peak area ratio) และเวลาในการเคลื่อนที่ของแลคเทต (Migration time) โดยรายงานในรูปของค่าร้อยละของส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานสัมพัทธ์ (%RSD) ในการทดลองซ้ำมีค่าเท่ากับ 1.70% และ 0.40% ตามลำดับ และเมื่อนำระบบมาประยุกต์ใช้กับตัวอย่างเหงื่อพบว่า ระบบสามารถแยกและวิเคราะห์สารแลคเทตในเหงื่อได้ภายในเวลา 3 นาที โดยไม่ต้องมีขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างที่ยุ่งยาก เพียงแค่เจือจางเท่านั้น และความเข้มข้นของแลคเทตในเหงื่อที่ได้จากการออกกำลังกายมีความแตกต่างอย่างชัดเจน ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อบ่งบอกสภาวะร่างกายของแต่ละบุคคลได้ (Cai et al., 2010; Fellmann et al., 1983; Jia et al., 2013)

ข้อเสนอแนะ

ระบบ CE-C^4D ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสารคัดหลั่งชนิดอื่นที่อาจต้องทำการเตรียมตัวอย่างในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น หากต้องการวิเคราะห์ในตัวอย่างปัสสาวะ หรือเลือดจะต้องทำการเตรียมตัวอย่างก่อน เช่น การสกัดแยกแลคเทตก่อนการตรวจวัดด้วย CE-C^4D เพื่อลดสารประกอบอื่นๆที่อาจรบกวนการวิเคราะห์

เอกสารอ้างอิง

Phypers, B. (2006). Lactate physiology in health and disease. Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain, 6(3), 129.

Kondoh, Y., Kawase, M., & Ohmori, S. (1992). D-lactate concentrations in blood, urine and sweat before and after exercise. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 65(1), 88-93.

Bolognia, J., & Jorizzo, J. (2012). Dermatology (Third edition). Philadelphia: Saunders.

Whitehouse, A. G. R. (1935). The dissolved constituents of human sweat. Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, 117(803), 139-154.

Wolfe, S., Cage, G., Epstein, M., Tice, L., Miller, H., & Gordon, R. S. (1970). Metabolic studies of isolated human eccrine sweat glands. Journal of Clinical Investigation, 49(10), 1880-1884.

Sakharov, D. A., Shkurnikov, M. U., Vagin, M. Y., Yashina, E. I., Karyakin, A. A., & Tonevitsky, A. G. (2010). Relationship between lactate concentrations in active muscle sweat and whole blood. Bulletin of Experimental Biology and Medicine, 150(1), 83-85.

Cai, X., Yan, J., Chu, H., Wu, M., & Tu, Y. (2010). An exercise degree monitoring biosensor based on electrochemiluminescent

detection of lactate in sweat. Sensors and Actuators B: Chemical, 143(2), 655-659.

Fellmann, N., Grizard, G. & Coudert, J. (1983). Human frontal sweat rate and lactate concentration during heat exposure and exercise. Journal of Applied Physiology 54(2), 355-360.

Jia, W., Bandodkar, A. J., Valdés-Ramírez, G., Windmiller, J. R., Yang, Z., Ramírez, J., Chan, G., & Wang, J. (2013). Electrochemical tattoo biosensors for real-time noninvasive lactate monitoring in human perspiration. Analytical Chemistry, 85(14), 6553-6560.

Bijman, J., & Quinton, P. M. (1987). Lactate and bicarbonate uptake in the sweat duct of cystic fibrosis and normal subjects. Pediatric Research, 21(1), 79-82.

Polliack, A., Taylor, R., & Bader, D. (1993). Analysis of sweat during soft tissue breakdown following pressure ischaemia. Journal of Rehabilitation Research & Development, 30(2), 250-259.

Biagi, S., Ghimenti, S., Onor, M., & Bramanti, E. (2012). Simultaneous determination of lactate and pyruvate in human sweat using reversed-phase high-performance liquid chromatography: a noninvasive approach. Biomedical Chromatography, 26(11), 1408-1415.

Khodagholy, D., Curto, V. F., Fraser, K. J., Gurfinkel, M., Byrne, R., Diamond, D., Malliaras, G. G., Lopez, F. B., & Owens, R. M. (2012). Organic electrochemical transistor incorporating an ionogel as a solid state electrolyte for lactate sensing. Journal of Materials Chemistry, 22(10), 4440-4443.

Montain, S. J., Cheuvront, S. N., & Lukaski, H. C. (2007). Sweat mineral-element responses during 7 h of exercise-heat stress. International Journal Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 17(6), 574-582.

Coltman, C. A., Rowe, N. J., & Atwell, R. J. (1966). The amino acid content of sweat in normal adults. The American Journal of Clinical Nutrition, 18(5), 373-378.

Zemann, A. J. (2003). Capacitively coupled contactless conductivity detection in capillary electrophoresis. Electrophoresis, 24(12-13), 2125-2137.

Whatley, H. (2001). Basic Principles and modes of capillary electrophoresis. In J. Petersen & A. Mohammad (Eds.), Clinical and Forensic Applications of Capillary Electrophoresis (pp. 21-58): Humana Press.

ภาคผนวก

THE 36th NATIONAL GRADUATE RESEARCH CONFERENCE

คณะกรรมการดำเนินงานจัดประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 36

ประกาศมหาวิทยาลัยแม่โจ้
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานจัดประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ ๓๖

เพื่อให้การดำเนินการจัดประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ ๓๖ ระหว่างวันที่ ๒๙ – ๓๑ ตุลาคม ๒๕๕๘ ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จึงแต่งตั้งบุคคลที่ดำรงตำแหน่งและบุคคลที่มีรายนามดังต่อไปนี้ เป็นคณะกรรมการดำเนินงานจัดประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ ๓๖ ดังนี้

๑. คณะกรรมการที่ปรึกษา

๑.๑ อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้
๑.๒ อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
๑.๓ รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
๑.๔ รองอธิการบดีฝ่ายวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
๑.๕ รองอธิการบดีฝ่ายยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
๑.๖ รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยพะเยา
๑.๗ รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
๑.๘ รองอธิการบดีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
๑.๙ รองอธิการบดีฝ่ายพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
๑.๑๐ รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
๑.๑๑ รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
๑.๑๒ รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
๑.๑๓ รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
๑.๑๔ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๑.๑๕ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
๑.๑๖ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑.๑๗ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๑.๑๘ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ

๑.๑๙ คณบดีบัณฑิต...

๑.๑๙ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑.๒๐ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยพะเยา
๑.๒๑ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๑.๒๒ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
๑.๒๓ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
๑.๒๔ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
๑.๒๕ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
๑.๒๖ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง
๑.๒๗ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
๑.๒๘ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
๑.๒๙ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หน้าที่

๑. กำหนดให้มีการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ ๓๖
๒. ให้การสนับสนุนเพื่อให้การจัดประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติครั้งที่ ๓๖ สำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์
๓. กำหนดรูปแบบและการบริหารจัดการเกี่ยวกับการประชุมของมหาวิทยาลัยของรัฐและมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐ (ทคบร.) ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

๒. คณะกรรมการอำนวยการ

๒.๑ รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ที่ปรึกษา
๒.๒ รองอธิการบดีฝ่ายวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ที่ปรึกษา
๒.๓ รองอธิการบดีฝ่ายยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ที่ปรึกษา
๒.๔ คณะกรรมการประจำบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ที่ปรึกษา
๒.๕ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ประธานกรรมการ
๒.๖ ประธานอาจารย์ประจำหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษาทุกหลักสูตร	กรรมการ
๒.๗ รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	กรรมการ
๒.๘ รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายบริหารและยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	กรรมการและเลขานุการ
๒.๙ รักษาการในตำแหน่งหัวหน้าสำนักงานคณบดี บัณฑิตวิทยาลัย	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

หน้าที่...

-๓-

หน้าที่

๑. กำหนดนโยบายและทำหน้าที่ประสานงานระหว่างมหาวิทยาลัยแม่โจ้กับสถาบันหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

๒. กำหนดรูปแบบการประชุม อำนวยการจัดการประชุมให้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย

๓. ให้คำปรึกษาแนะนำและแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการจัดการประชุมวิชาการ

๓. คณะกรรมการฝ่ายวิชาการ

๓.๑ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย	ประธานกรรมการ
๓.๒ รองศาสตราจารย์ ดร.นิวุฒิ หวังชัย	รองประธานกรรมการ
๓.๓ ศาสตราจารย์ ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ	กรรมการ
๓.๔ ศาสตราจารย์ ดร.ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์	กรรมการ
๓.๕ ศาสตราจารย์ ดร.กาบแก้ว สุคนธสรรพ์	กรรมการ
๓.๖ รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิสิน บวรสมบัติ	กรรมการ
๓.๗ รองศาสตราจารย์ ดร.ปราโมช ศีตะโกเศศ	กรรมการ
๓.๘ รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ	กรรมการ
๓.๙ รองศาสตราจารย์ ดร.นพมณี โทปุญญานนท์	กรรมการ
๓.๑๐ รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ จรรยาสุภาพ	กรรมการ
๓.๑๑ รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ดำรงเกียรติศักดิ์	กรรมการ
๓.๑๒ รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ หวังเจริญ	กรรมการ
๓.๑๓ รองศาสตราจารย์ ดร.วีระพล ทองมา	กรรมการ
๓.๑๔ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตตินุช ชุลิกาวิทย์	กรรมการ
๓.๑๕ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะนุช เนียมทรัพย์	กรรมการ
๓.๑๖ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ ดุษฎี	กรรมการ
๓.๑๗ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร	กรรมการ
๓.๑๘ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนวัฒน์ นิทัศน์วิจิตร	กรรมการ
๓.๑๙ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยศ สัมฤทธิ์สกุล	กรรมการ
๓.๒๐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล กาญจนวงศ์	กรรมการ
๓.๒๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร อมรเลิศพิศาล	กรรมการ
๓.๒๒ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลินดา อริยเดช	กรรมการ
๓.๒๓ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มงคล ถิรบุญยานนท์	กรรมการ

๓.๒๔ ผู้ช่วยศาสตราจารย์...

-๔-

๓.๒๔ ผู้ช่วยศาสตราจารย์มรกต สุกโชติรัตน์	กรรมการ
๓.๒๕ อาจารย์ ดร.โชติพงศ์ กาญจนประโชติ	กรรมการ
๓.๒๖ อาจารย์ ดร.นักรบ นาคประสม	กรรมการ
๓.๒๗ อาจารย์ ดร.หยาดฝน ทนงการกิจ	กรรมการ
๓.๒๘ อาจารย์ ดร.กาญจนา นาคประสม	กรรมการ
๓.๒๙ อาจารย์ ดร.สิริวัฒน์ สาครวาสี	กรรมการ
๓.๓๐ อาจารย์ ดร.ปรีดา นาเทเวศน์	กรรมการ
๓.๓๑ อาจารย์ ดร.ปารวี กาญจนประโชติ	กรรมการ
๓.๓๒ อาจารย์ ดร.เกรียงไกร เจริญผล	กรรมการ
๓.๓๓ อาจารย์ ดร.ชมชวน บุญระหงษ์	กรรมการ
๓.๓๔ อาจารย์ ดร.สวิชญา ศุภอุดมฤกษ์ ตรีรัตน์	กรรมการ
๓.๓๕ อาจารย์ ดร.ปานแพร เชาวน์ประยูร	กรรมการ
๓.๓๖ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ จตุรงค์ล้ำเลิศ	กรรมการและเลขานุการ

หน้าที่

๑. กำหนดเกณฑ์การประเมินและการตัดสินผลงานวิจัย
๒. กำหนด reader/reviewer ในแต่ละกลุ่มสาขาวิชา
๓. จัดกลุ่มการนำเสนอผลงานวิจัยตามกลุ่มสาขาวิชา
๔. คัดเลือกผลงานวิจัยและตัดสินผลการนำเสนอผลงานวิจัย

๔. คณะกรรมการฝ่ายดำเนินงาน

๔.๑ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ประธานกรรมการ
๔.๒ รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	รองประธานกรรมการ
๔.๓ รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายบริหารและยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	กรรมการ
๔.๔ ศาสตราจารย์ ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ	กรรมการ
๔.๕ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลินดา อริยเดช	กรรมการ
๔.๖ อาจารย์ ดร.โชติพงศ์ กาญจนประโชติ	กรรมการ
๔.๗ อาจารย์ ดร.สิริวัฒน์ สาครวาสี	กรรมการ

๔.๘ อาจารย์...

๔.๘ อาจารย์ ดร.ปรีดา นาเทเวศร์	กรรมการ
๔.๙ อาจารย์ ดร.ปารวี กาญจนประโชติ	กรรมการ
๔.๑๐ อาจารย์ ดร.สวิชญา ศุภอุดมฤกษ์ ตรีรัตน์	กรรมการ
๔.๑๑ อาจารย์ ดร.ปานแพร เชาวน์ประยูร	กรรมการ
๔.๑๒ อาจารย์อรจนา แสนไชย จันทรประยูร	กรรมการและเลขานุการ
๔.๑๓ นางสหัทยา ดำรงเกียรติศักดิ์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๔.๑๔ นางสาวเสาวลักษณ์ พรหมมินทร์	กรรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๔.๑๕ นางสาวกชกานต์ ทองรัตน์	กรรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

หน้าที่

๑. จัดทำโครงการและขออนุมัติจัดการประชุมวิชาการ
๒. การเชิญวิทยากร กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
๓. จัดทำคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการฝ่ายต่างๆ
๔. ประสานงานกับ reader/reviewer และผู้ส่งผลงานวิจัยและบทคัดย่อเพื่อจัดทำ Proceedings ฉบับสมบูรณ์
๕. การจัดการการรับสมัครที่จุดบริการ One stop service
๖. ตรวจสอบบทความ จัดลำดับการนำเสนอผลกาวิจัยแบบบรรยายและโปสเตอร์
๗. การจัดประชุมผู้ทรงคุณวุฒิ กรรมการฝ่ายต่างๆ
๘. จัดและดำเนินการระบบประมวลผลและการตัดสินผลงาน
๙. จัดทำประกาศผลและจัดทำเกียรติบัตรต่างๆ
๑๐. การจัดพิธีเปิด-ปิดและพิธีมอบเกียรติบัตรรางวัล
๑๑. ประสานงานการจัดประชุมทุกประเภท ติดตามความก้าวหน้าของการจัดงาน
๑๒. การจัดทำแบบประเมิน แบบสอบถาม
๑๓. รายงานผลการดำเนินโครงการ

๕. คณะทำงานฝ่ายเตรียมเอกสาร และประชาสัมพันธ์

๕.๑ รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายบริหารและยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ประธานกรรมการ
๕.๒ อาจารย์ ดร.ปานแพร เชาวน์ประยูร	รองประธานกรรมการ
๕.๓ อาจารย์ ดร.ปารวี กาญจนประโชติ	กรรมการ
๕.๔ อาจารย์อรจนา แสนไชย จันทรประยูร	กรรมการ

๕.๕ อาจารย์...

-๖-

๕.๕ อาจารย์อรุณโรจน์ พวงสุวรรณ	กรรมการ
๕.๖ นางจิรติกานต์ พงษ์ศิวัตม์	กรรมการ
๕.๗ นางสาวเสาวลักษณ์ พรหมมินทร์	กรรมการ
๕.๘ นางเกษราภรณ์ ทองสุก	กรรมการ
๕.๙ นายทรงเกียรติ ปานพันธ์โพธิ์	กรรมการ
๕.๑๐ นางสาวนงค์รัก คนดี	กรรมการ
๕.๑๑ นางสาวรุ่งนภา ชมดวง	กรรมการ
๕.๑๒ นางสาวจิราวรรณ บัณฑิตภูริทัต	กรรมการ
๕.๑๓ นางสาวกนกวรรณ แซ่หล่อ	กรรมการ
๕.๑๔ สโมสรนักศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย	กรรมการ
๕.๑๕ อาจารย์รักธิดา ศิริ	กรรมการและเลขานุการ
๕.๑๖ นางสหัทยา ดำรงเกียรติศักดิ์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๕.๑๗ นายนเรศ บุญเพิ่มพูน	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๕.๑๘ นางสาวกชกานต์ ทองรัตน์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

หน้าที่

๑. จัดทำเอกสารเผยแพร่ทางวิชาการและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
๒. จัดเตรียมต้นฉบับรวมบทคัดย่อและรายงานการประชุม (Proceeding) ในรูปแบบ CD-ROM
๓. จัดเตรียมชุดเอกสารต่างๆ วัสดุ อุปกรณ์ประกอบการประชุม
๔. การจัดทำเอกสารและสื่อประชาสัมพันธ์ต่างๆ
๕. ประสานงานสื่อมวลชนเพื่อทำข่าวประชาสัมพันธ์ และบันทึกภาพการประชุมและเผยแพร่

๖. คณะทำงานฝ่ายต้อนรับ พิธีการ

๖.๑ คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย	ประธานกรรมการ
๖.๒ รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายบริหารและยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	รองประธานกรรมการ
๖.๓ อาจารย์ ดร.ปานแพร เชาวน์ประยูร	กรรมการ
๖.๔ อาจารย์ ดร.ปารวี กาญจนประโชติ	กรรมการ
๖.๕ นางจิรติกานต์ พงษ์ศิวัตม์	กรรมการ

๖.๖ นายนเรศ...

-๗-

๖.๖ นายนเรศ บุญเพิ่มพูน	กรรมการ
๖.๗ นายทรงเกียรติ ปานพันธ์โพธิ์	กรรมการ
๖.๘ นางเกษราภรณ์ ทองสุก	กรรมการ
๖.๙ นางสาวรุ่งนภา ชมดวง	กรรมการ
๖.๑๐ นางสาวจิราวรรณ บัณฑิตภูริทัต	กรรมการ
๖.๑๑ อาจารย์อรจนา แสนไชย จันทรประยูร	กรรมการและเลขานุการ
๖.๑๒ นางสหัทยา ดำรงเกียรติศักดิ์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๖.๑๓ นางสาวเสาวลักษณ์ พรหมมินทร์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๖.๑๔ นางสาวกชกานต์ ทองรัตน์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

หน้าที่

๑. ประสานงานและอำนวยความสะดวกในพิธีเปิด-ปิด
๒. ประสานงานการเดินทางของวิทยากรบรรยายพิเศษ และจัดทำตารางมอบหมายการต้อนรับ
๓. จัดเตรียมประวัติวิทยากรบรรยายให้กับพิธีกร
๔. จัดทำคำกล่าวที่เกี่ยวข้องกับพิธีเปิด-ปิด
๕. จัดทำโปสเตอร์ตารางเวลาการนำเสนอแต่ละห้อง
๖. จัดทำแผ่นป้ายประชาสัมพันธ์และสื่อต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งแผนผังห้อง แผนผังงาน

๗. คณะทำงานฝ่ายลงทะเบียนและการนำเสนอผลงานวิจัย

๗.๑ รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายบริหารและยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ประธานกรรมการ
๗.๒ อาจารย์ ดร.ปารวี กาญจนประโชติ	กรรมการ
๗.๓ อาจารย์อรจนา แสนไชย จันทรประยูร	กรรมการ
๗.๔ อาจารย์รักธิดา ศิริ	กรรมการ
๗.๕ นางจิรติกานต์ พงษ์ศิวัตม์	กรรมการ
๗.๖ นายนเรศ บุญเพิ่มพูน	กรรมการ
๗.๗ นายทรงเกียรติ ปานพันธ์โพธิ์	กรรมการ
๗.๘ นางเกษราภรณ์ ทองสุก	กรรมการ

๗.๙ นางสาวจิราวรรณ...

๗.๙ นางสาวจิราวรรณ บัณฑิตภูริทัต	กรรมการ
๗.๑๐ อาจารย์ ดร.ปานแพร เชาวน์ประยูร	กรรมการและเลขานุการ
๗.๑๑ นางสหัทยา ดำรงเกียรติศักดิ์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๗.๑๒ นางสาวเสาวลักษณ์ พรหมมินทร์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๗.๑๓ นางสาวกชกานต์ ทองรัตน์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

หน้าที่

๑. จัดทำเอกสารในการลงทะเบียนผู้เข้าร่วมประชุมทุกกลุ่ม
๒. การจัดการรับลงทะเบียนล่วงหน้าในระบบรับสมัคร
๓. จัดเตรียมกระเป๋าเอกสารประกอบการประชุม
๔. รับลงทะเบียนพิธีมอบเกียรติบัตร
๕. จัดระบบการลงทะเบียนให้ดำเนินการเป็นไปด้วยความเรียบร้อย
๖. จัดระบบการนำเสนอผลงานวิจัยทั้งแบบบรรยายและโปสเตอร์ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

๘. คณะทำงานฝ่ายการเงินและพัสดุ

๘.๑ นางสาวนีร เรียนกุนา	ประธานกรรมการ
๘.๒ นางวนิดา มหาไม้	กรรมการ
๘.๓ นางกาญจนา วงค์สวย	กรรมการ
๘.๔ นางพิชญา พิศชวนชม	กรรมการ
๘.๕ นางสาวรุ่งนภา ชมดวง	กรรมการ
๘.๖ นางสาวนงค์รัก คนดี	กรรมการและเลขานุการ

หน้าที่

๑. การตรวจสอบการชำระเงินค่าสมัครในระบบรับสมัคร
๒. รับเงินค่าลงทะเบียน เบิกจ่ายเงินประเภทต่างๆ ออกใบรับเงิน
๓. จ่ายค่าตอบแทนการพิจารณาบทความ
๔. จัดหาวัสดุและเบิกจ่าย
๕. สรุปยอดรายรับ – รายจ่ายหลังเสร็จสิ้นการประชุม

๙. คณะทำงาน...

๙. คณะทำงานฝ่ายโสตทัศนูปกรณ์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และสถานที่

๙.๑ รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายบริหารและยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ประธานกรรมการ
๙.๒ อาจารย์อรจนา แสนไชย จันทรประยูร	กรรมการ
๙.๓ อาจารย์รักธิดา ศิริ	กรรมการ
๙.๔ อาจารย์อรุณโรจน์ พวงสุวรรณ	กรรมการ
๙.๕ อาจารย์ ดร.ปารวี กาญจนประโชติ	กรรมการ
๙.๖ นางสหัทยา ดำรงเกียรติศักดิ์	กรรมการ
๙.๗ นางสาวเสาวลักษณ์ พรหมมินทร์	กรรมการ
๙.๘ นายธงชัย เมืองมา	กรรมการ
๙.๙ นายนเรศ บุญเพิ่มพูน	กรรมการและเลขานุการ
๙.๑๐ นายทรงเกียรติ ปานพันธ์โพธิ์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

หน้าที่

๑. ประสานงาน และดูแลงานด้านอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ การถ่ายภาพ บันทึกเสียง จัดเก็บไฟล์บรรยายวิทยากร
๒. รับผิดชอบการรับ – ส่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ก่อน – หลังการประชุม
๓. รับผิดชอบยานพาหนะ รวมถึงการจัดบริการที่จอดรถยนต์
๔. รับผิดชอบการจัดเตรียมห้องเสนอผลงานแบบบรรยายและโปสเตอร์
๕. ดูแลการจัดสถานที่ห้องประชุม อาหาร และงานเลี้ยงรับรอง

๑๐. คณะทำงานฝ่ายอาหาร สวัสดิการ และท่องเที่ยว

๑๐.๑ รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายบริหารและยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ประธานกรรมการ
๑๐.๒ อาจารย์ ดร.ปานแพร เชาวน์ประยูร	กรรมการ
๑๐.๓ อาจารย์ ดร.ปารวี กาญจนประโชติ	กรรมการ
๑๐.๒ อาจารย์อรจนา แสนไชย จันทรประยูร	กรรมการ
๑๐.๕ อาจารย์อรุณโรจน์ พวงสุวรรณ	กรรมการ
๑๐.๖ นางจิรติกานต์ พงษ์ศิวัตม์	กรรมการ
๑๐.๗ นายนเรศ บุญเพิ่มพูน	กรรมการ
๑๐.๘ นายทรงเกียรติ ปานพันธ์โพธิ์	กรรมการ

๑๐.๙ นางเกษราภรณ์...

-๑๐-

๑๐.๙ นางเกษราภรณ์ ทองสุก	กรรมการ
๑๐.๑๐ อาจารย์ ดร.สวิชญา ศุภอุดมฤกษ์ ตรีรัตน์	กรรมการและเลขานุการ
๑๐.๑๑ นางสหัทยา ดำรงเกียรติศักดิ์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๑๐.๑๒ นางสาวเสาวลักษณ์ พรหมมินทร์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๑๐.๑๓ นางสาวกชกานต์ ทองรัตน์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

หน้าที่

๑. ควบคุมดูแลการจัดอาหารว่าง อาหารกลางวัน และอาหารในงานเลี้ยงรับรอง
๒. รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดหาของที่ระลึกวิทยากรและบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในงาน
๓. ประสานงานเรื่องที่พักและการเดินทาง
๔. การจัดเตรียมยาและอุปกรณ์ปฐมพยาบาลเบื้องต้นสำหรับผู้เข้าร่วมประชุม
๕. จัดโปรแกรมการท่องเที่ยวสำหรับผู้เข้าร่วมประชุม

๑๑. คณะทำงานฝ่ายประเมินผล

๑๑.๑ รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายบริหารและยุทธศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ประธานกรรมการ
๑๑.๒ นางจิรติกานต์ พงษ์ศิวัตม์	กรรมการ
๑๑.๓ นางสาวกชกานต์ ทองรัตน์	กรรมการ
๑๑.๔ นางสาวเสาวลักษณ์ พรหมมินทร์	กรรมการและเลขานุการ
๑๑.๕ นายทรงเกียรติ ปานพันธ์โพธิ์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

หน้าที่

๑. จัดทำแบบประเมินผลความพึงพอใจในโครงการ
๒. รวบรวมแบบประเมินความพึงพอใจในการจัดประชุมวิชาการ
๓. จัดเก็บข้อมูลระหว่างการประชุมเพื่อประเมินผลโครงการ
๔. สรุปผลการประเมินโครงการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๘ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๙ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๘

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จำเนียร ยศราช)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองผลงานวิจัย

คำสั่งมหาวิทยาลัยแม่โจ้
ที่ ๑๔๑๕ /๒๕๕๘
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองผลงานวิจัย
ในการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ ๓๖

.....

ตามที่บัณฑิตวิทยาลัยกำหนดจัดการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ ๓๖ ระหว่างวันที่ ๒๙ – ๓๑ ตุลาคม ๒๕๕๘ ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเวทีให้นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาทั้งของรัฐและเอกชนได้เผยแพร่ผลงานวิจัยสู่สาธารณชน และเปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนผลงานและข้อมูลการวิจัย พร้อมทั้งพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานวิทยานิพนธ์สู่การวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อชุมชน สังคม และประเทศต่อไป

เพื่อให้การจัดการประชุมเป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๙ แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยแม่โจ้ พ.ศ. ๒๕๓๙ จึงแต่งตั้งบุคคลที่มีรายนามดังต่อไปนี้ เป็นคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ ๓๖ ดังนี้

๑. ศาสตราจารย์ ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ
๒. รองศาสตราจารย์ ดร.ปราโมช ศีตะโกเศศ
๓. รองศาสตราจารย์ ดร.นิวุฒิ หวังชัย
๔. รองศาสตราจารย์ ดร.อรุณี คงดี อัลเดรด
๕. รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ดำรงเกียรติศักดิ์
๖. รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ หวังเจริญ
๗. รองศาสตราจารย์บัณฑิต หิรัญสถิตย์พร
๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูสิต ปุกมณี
๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แสงทอง พงษ์เจริญกิต
๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมศรี นนทสวัสดิ์ศรี
๑๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ชัยพิบูลย์
๑๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จาตุพงศ์ วาฤทธิ์
๑๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล กาญจนวงศ์

๑๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลินดา...

-๒-

๑๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลินดา อริยเดช
๑๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ ไตรแสง
๑๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนวัฒน์ นิทัศน์วิจิตร
๑๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัดพงศ์ อวิโรธนานนท์
๑๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ จตุรงค์ล้ำเลิศ
๑๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ชัย เสถียรพีระกุล
๒๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐปน ชื่นบาล
๒๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ พัฒนาวงศ์
๒๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อายุส หยู่เย็น
๒๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์หนึ่งหทัย ชัยอาภร
๒๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลลิดา ภู่ทอง
๒๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรทิพย์ คำดี
๒๖. อาจารย์ ดร.ปรีดา นาเทเวศน์
๒๗. อาจารย์ ดร.ศรีกาญจนา คล้ายเรือง
๒๘. อาจารย์ ดร.มุจลินทร์ ผลจันทร์
๒๙. อาจารย์ ดร.นลิน วงศ์ขัตติยะ
๓๐. อาจารย์ ดร.โชติพงศ์ กาญจนประโชติ
๓๑. อาจารย์ ดร.สิริวัฒน์ สาครวาสี
๓๒. อาจารย์ ดร.ปารวี กาญจนประโชติ
๓๓. อาจารย์ ดร.เกรียงไกร เจริญผล
๓๔. อาจารย์ ดร.มาณวิน สงเคราะห์

หน้าที่ เพื่อพิจารณาตรวจและให้ข้อเสนอแนะการแก้ไขผลงานวิจัยที่นำเสนอในการประชุมวิชาการฯ

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๓๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๘ เป็นต้นไป จนกว่าการดำเนินงานจะแล้วเสร็จ

สั่ง ณ วันที่ ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๘

(รองศาสตราจารย์เพ็ญรัตน์ หงษ์วิทยากร)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ประกาศมหาวิทยาลัยแม่โจ้
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองผลงานวิจัย
ในการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ ๓๖

.....

ตามที่บัณฑิตวิทยาลัยกำหนดจัดการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ ๓๖ ระหว่างวันที่ ๒๙ – ๓๑ ตุลาคม ๒๕๕๘ ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเวทีให้นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาทั้งของรัฐและเอกชนได้เผยแพร่ผลงานวิจัยสู่สาธารณชน และเปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนผลงานและข้อมูลการวิจัย พร้อมทั้งพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานวิทยานิพนธ์สู่การวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อชุมชน สังคม และประเทศต่อไป

เพื่อให้การจัดการประชุมเป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๙ แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยแม่โจ้ พ.ศ. ๒๕๓๙ จึงแต่งตั้งบุคคลที่มีรายนามดังต่อไปนี้ เป็นคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิกลั่นกรองผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ ๓๖ ดังนี้

๑. ศาสตราจารย์ ดร.กาบแก้ว สุคนธสรรพ์
๒. รองศาสตราจารย์ ดร.อรอนงค์ กิตติพงษ์พัฒนา
๓. รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล นธการกิจกุล
๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานดา หวังชัย

หน้าที่ เพื่อพิจารณาตรวจและให้ข้อเสนอแนะการแก้ไขผลงานวิจัยที่นำเสนอในการประชุมวิชาการฯ

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๓๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๘ เป็นต้นไป จนกว่าการดำเนินงานจะแล้วเสร็จ

สั่ง ณ วันที่ ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๘

(รองศาสตราจารย์เพ็ญรัตน์ หงษ์วิทยากร)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

Graduate School, Maejo University

63 Moo 4, Nonghan, Sansai, Chiang Mai 50290 Thailand.

Phone +66 5387 5220-3 Fax +66 5349 8133

E-mail: contact@grad.mju.ac.th http://www.grad.mju.ac.th