มหาวิทยาลัยนเรศวร
รับที่ 003403
วันที่ 6 มิ.ย. 2556
เวลา 12.41

คณะวิศวกรรมศาสตร์
รับที่ 0143 วันที่ 11 มิ.ย. 255
เวลา 16.17น. ผู้รับ

ที่ ศธ ๐๕๒๓.๖.๑.๑/ว ๑๓๓

สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร
อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
๕๐๒๙๐

คณะวิศวกรรมศาสตร์
รับที่ 0449
วันที่ 6 มิ.ย. 2556
เวลา 15:21 น.

๒๘ พฤษภาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมและเสนอผลงานทางวิชาการ ประจำปี ๒๕๕๖

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยนเรศวร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงการประชุมวิชาการ ประจำปี ๒๕๕๖ จำนวน ๑ ชุด
๒. การเตรียมต้นฉบับเรื่องเต็ม การประชุมวิชาการพร้อมตัวอย่าง จำนวน ๑ ชุด
๓. แบบตอบรับการเข้าร่วม/แบบแสดงความจำนงเข้าร่วมเสนอผลงาน จำนวน ๑ ชุด

ด้วยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้จัดงาน"แม่โจ้ ๘๐ ปี" ฝากความดีไว้ในแผ่นดิน ระหว่างวันที่ ๔ – ๑๐ ธันวาคม ๒๕๕๖ การนี้มหาวิทยาลัยได้กำหนดจัดงานประชุมวิชาการ ประจำปี ๒๕๕๖ ขึ้นระหว่างวันที่ ๓ – ๔ ธันวาคม ๒๕๕๖ ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อให้นักวิจัย นักวิชาการ นิสิต นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และผู้สนใจเข้าร่วมการประชุมและเสนอผลงานทางวิชาการ รวมทั้งแลกเปลี่ยนประสบการณ์ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

ในการนี้ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ใคร่ขอเชิญท่านคณาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ นิสิต นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และผู้สนใจเข้าร่วมประชุมและเสนอผลงานทางวิชาการภาคบรรยาย และภาคโปสเตอร์ในสาขาวิชาการต่าง ๆ ได้แก่ เกษตรศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร และสังคมศาสตร์ โดยผู้สนใจเสนอผลงานโปรดกรอกรายละเอียดในแบบแสดงความจำนงเข้าร่วมเสนอผลงานวิจัย และจัดส่งต้นฉบับผลงาน บทคัดย่อ เรื่องเต็ม ตามรูปแบบที่กำหนด มาทาง E-mail: res_conference@mju.ac.th **ได้ตั้งแต่บัดนี้จนถึงวันที่ ๒๘ มิถุนายน ๒๕๕๖** รายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วยนี้ หากต้องการรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถดาวน์โหลดจากเว็ปไซด์ www.conference.mju.ac.th

จึงเรียนมา...

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และประชาสัมพันธ์ให้บุคลากรในหน่วยงานของท่านทราบ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ ข้ามสี่)
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร

ฝ่ายนวัตกรรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักวิจัยฯ
โทรศัพท์ ๐ ๕๓๘๗ ๓๙๓๗, ๐ ๕๓๘๗ ๕๑๐๘
โทรสาร ๐ ๕๓๘๗ ๘๑๐๖

(1) เรียน อธิการบดี
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พิจารณาเข้าร่วมประชุม
และเสนอผลงานวิชาการ ประจำปี 2556 ในวันที่
3-4 ธ.ค. 56 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
1. เพื่อโปรดทราบ
2. เห็นควรเรียนเชิญ คณะ /หน่วยงาน

1 มิ.ย. 56 ถึง 30 มิ.ย. 2556

10 มิ.ย. 56

(2) เรียน คณบดี
เรื่องเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา
และเห็นควรประชาสัมพันธ์ทางเว็บไซต์

11 มิ.ย. 56

11 มิ.ย. 56

โครงการประชุมวิชาการประจำปี ๒๕๕๖
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

---

๑. หลักการและเหตุผล

การเผยแพร่และถ่ายทอดผลงานวิจัยเป็นภารกิจหนึ่งของงานบริหารการวิจัย ภายใต้ยุทธศาสตร์ด้านความเป็นเลิศด้านการวิจัยและนวัตกรรมของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตรเป็นผู้รับผิดชอบการจัดการประชุมวิชาการประจำปี เป็นการส่งเสริมให้อาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย รวมทั้งนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาในสาขาต่างๆ ที่มหาวิทยาลัยได้เปิดการเรียนการสอนได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานทางวิชาการสู่สาธารณะตลอดจนเป็นการกระตุ้นการสร้างผลงานวิจัย การพบปะแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประสบการณ์เชิงวิชาการ ความชำนาญ ระหว่างนักวิจัย นักวิชาการ และผู้สนใจ ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางการวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศและแก้ไขปัญหาได้อย่างสัมฤทธิ์ผล นอกจากนี้ยังเป็นโอกาสที่ได้ถ่ายทอดและนำออกเผยแพร่สู่สาธารณชนสามารถนำความรู้และเทคโนโลยี ไปพัฒนาอาชีพให้เกิดประโยชน์อันจะส่งผลดีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศต่อไป ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือเป็นโอกาสให้นักวิจัยได้พบปะอภิปรายร่วมกับภาคเอกชน ทำให้เข้าใจปัญหาและสามารถทำงานวิจัยเพื่อเอื้อประโยชน์ต่อกันในการนำงานวิจัยที่สามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้ และเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการอย่างแท้จริง ทั้งนี้ การประชุมทางวิชาการที่ได้มีการพัฒนาให้เข้าสู่เกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ย่อมจะเป็นการยกระดับตัวชี้วัดด้านงานวิจัยของมหาวิทยาลัยด้วย

การจัดประชุมวิชาการประจำปี ๒๕๕๖ ครั้งนี้ เป็นกิจกรรมที่สนับสนุนการสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางด้านวิชาการระหว่างหน่วยงานต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยและเป็นกิจกรรมหนึ่งในงาน “แม่โจ้ ๘๐ ปี” ฝากความดีไว้ ในแผ่นดิน .

๒. วัตถุประสงค์

๑) เพื่อเป็นการอภิปรายหรือเสวนาในเรื่องที่สอดคล้องกับสภาวการณ์ของชาติ เพื่อสร้างความเข้าใจในปัญหาทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศร่วมกัน

๒) เพื่อเป็นการบรรยายหรือสัมมนาทางวิชาการ เพื่อเพิ่มพูนความรู้และพบปะแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นหรือประสบการณ์ระหว่างนักวิจัยและนักวิชาการรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้อง อันจะก่อให้เกิดความร่วมมือและสนับสนุนระหว่างกันในการหาแนวทางการวิจัย เพื่อแก้ไขปัญหาสำคัญของประเทศและยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน

๓) เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้ ความก้าวหน้าทางวิชาการแก่ผู้สนใจทั่วไป

๔) เพื่อให้เกิดความร่วมมือทางวิชาการระหว่างมหาวิทยาลัยหน่วยงานราชการและหน่วยงานเอกชนในการค้นคว้าและพัฒนางานวิจัยต่อไป โดยสามารถก่อให้เกิดผลในเชิงพาณิชย์

๕) เพื่อก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรในเชิงวิชาการร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

ผู้เข้าร่วมประชุมเมื่อได้รับอนุมัติจากผู้บังคับบัญชาแล้วมีสิทธิเบิกค่าใช้จ่ายต่างๆ ได้ตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม จัดงาน และการประชุมระหว่างประเทศ พ.ศ.๒๕๔๙, ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วย ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม การจัดงาน และการประชุมระหว่างประเทศ พ.ศ. ๒๕๕๒, ตามหนังสือกระทรวงการคลัง ที่ กค ๐๔๐๖.๔/ ว ๒๑ ลงวันที่ ๒๒ มีนาคม ๒๕๕๔ เรื่อง การเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการและการฝึกอบรมภายในประเทศ,ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วย ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม การจัดงาน และการประชุมระหว่างประเทศ (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๕๕ หรือเบิกค่าใช้จ่ายอื่นๆจากต้นสังกัด ตามระเบียบของทางราชการ

๙. การรับสมัคร

ผู้สนใจเสนอผลงานและผู้เข้าร่วมประชุมวิชาการ สามารถศึกษารายละเอียดและสมัครได้ที่ www.conference.mju.ac.th โดยดำเนินการได้ ดังนี้

๑) ชำระค่าลงทะเบียนโอนเงินเข้าบัญชีธนาคารกรุงไทย สาขาแม่โจ้ บัญชีออมทรัพย์ **ชื่อบัญชี งานประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ บัญชีเลขที่ ๓๗๕-๐-๕๕๙๙-๐** กรุณาส่งสำเนาใบโอนเงินธนาคารโดยระบุชื่อผู้เข้าร่วมประชุมและรายละเอียดในการออกใบเสร็จรับเงินให้ชัดเจน มาที่โทรสาร ๐ ๕๓๘๗ ๘๑๐๖

หรือ E-mail : res_conference@mju.ac.th

๑๐. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๑) ได้ทราบถึงปัญหา ผลกระทบ และแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสิ่งแวดล้อม ทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ

๒) ทำให้ได้ทราบถึงความก้าวหน้าในการวิจัยในสาขาวิชาการต่างๆทั้งภายในประเทศและต่างประเทศตลอดจนถึงปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข ตลอดจนการนำไปปรับใช้ประโยชน์ และเกิดการพัฒนาทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

๓) สามารถเสริมสร้างและพัฒนาคุณภาพของงานวิจัยและนักวิจัยของมหาวิทยาลัยและหน่วยงานอื่น ๆ

๔) เกิดความร่วมมือทางวิชาการระหว่างมหาวิทยาลัย องค์กร และภาคเอกชนในการค้นคว้าและพัฒนางานวิจัย โดยสามารถก่อให้เกิดผลในเชิงพาณิชย์

๕) เป็นการเผยแพร่ชื่อเสียงของมหาวิทยาลัยในด้านวิชาการ

แบบตอบรับการเข้าร่วมประชุมวิชาการ ประจำปี ๒๕๕๖

วันที่ ๓ – ๔ ธันวาคม ๒๕๕๖

ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

****

รายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมทางวิชาการ

๑. ชื่อ-สกุล..... ตำแหน่ง.....

๒. ชื่อ-สกุล..... ตำแหน่ง.....

๓. ชื่อ-สกุล..... ตำแหน่ง.....

ที่อยู่ / หน่วยงาน / สถานที่ติดต่อ.....

.....

.....

จังหวัด..... รหัสไปรษณีย์.....

โทรศัพท์..... โทรสาร..... E-mail address.....

มีความประสงค์ลงทะเบียน

★ ผู้เข้าร่วมประชุม

๑) ลงทะเบียน<u>ภายใน</u>วันที่ ๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๖

❍ บุคคลทั่วไป คนละ ๑,๒๐๐ บาท จำนวน.....คน

❍ นักศึกษา คนละ ๘๐๐ บาท จำนวน.....คน

๒) ลงทะเบียน<u>หลัง</u>วันที่ ๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๖

❍ บุคคลทั่วไป คนละ ๑,๕๐๐ บาท จำนวน.....คน

❍ นักศึกษา คนละ ๑,๐๐๐ บาท จำนวน.....คน

ส่งแบบตอบรับมาที่ : ฝ่ายนวัตกรรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

๖๓ หมู่ ๔ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ๕๐๒๙๐

โทรศัพท์: ๐ ๕๓๘๗ ๓๙๓๗ , ๐ ๕๓๘๗ ๕๑๐๘ โทรสาร: ๐ ๕๓๘๗ ๘๑๐๖

E-mail: res_conference @mju.ac.th

การชำระค่าลงทะเบียน

๑. โอนเงินเข้าบัญชีธนาคารกรุงไทย สาขาแม่โจ้ บัญชีออมทรัพย์ ชื่อบัญชี งานประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เลขที่บัญชี ๓๗๕-๐-๕๕๕๙๙-๐

* กรุณาส่งสำเนาใบโอนเงินธนาคารโดยระบุชื่อผู้เข้าร่วมประชุมและรายละเอียดในการออกใบเสร็จรับเงิน ให้ชัดเจน มาที่โทรสารหมายเลข ๐ ๕๓๘๗ ๘๑๐๖ หรือ E-mail: res_conference @mju.ac.th

ฝ่ายนวัตกรรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักวิจัยฯ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

๖๓ หมู่ ๔ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ๕๐๒๙๐

โทรศัพท์: ๐ ๕๓๘๗ ๓๙๓๗ , ๐ ๕๓๘๗ ๕๑๐๘ โทรสาร: ๐ ๕๓๘๗ ๘๑๐๖

แบบแสดงความจำนง

การเข้าร่วมเสนอผลงานการประชุมวิชาการ ประจำปี ๒๕๕๖ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

วันที่ ๓ – ๔ ธันวาคม ๒๕๕๖

ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ สำนักวิจัยฯ

****

☐ ศาสตราจารย์ ☐ รองศาสตราจารย์ ☐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์

☐ ดร. ☐ อาจารย์ ☐ นักศึกษา ระดับ.....

☐ อื่น ๆ ระบุ.....

ชื่อ- นามสกุล นาย/นาง/นางสาว.....

สถานที่ติดต่อ (หน่วยงาน).....

.....

โทรศัพท์.....โทรสาร.....E-mail:address.....

มีความประสงค์เสนอผลงานวิจัย

☐ ภาคบรรยาย ☐ ภาคโปสเตอร์

ชื่อเรื่องภาคบรรยาย (ภาษาไทย).....

.....

(ภาษาอังกฤษ).....

.....

ชื่อเรื่องภาคโปสเตอร์ (ภาษาไทย).....

.....

(ภาษาอังกฤษ).....

.....

ในสาขาวิชาการดังนี้

☐ **๑) เกษตรศาสตร์:** ☐ พืชศาสตร์ ☐ สัตวศาสตร์ ☐เทคโนโลยีการประมง ☐ ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

☐ **๒) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** ☐ **๓) วิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร**

☐ **๔) สังคมศาสตร์และมนุษย์ศาสตร์**

***ผู้เสนอผลงานจะต้องชำระค่าลงทะเบียนพร้อมส่งต้นฉบับผลงานทางวิชาการ**

กรณี ผลงานของท่านไม่ผ่านการพิจารณา ขอสงวนสิทธิ์ในการไม่คืนค่าลงทะเบียน

ข้าพเจ้ามีความประสงค์ลงทะเบียนเสนอผลงาน พร้อมชำระค่าลงทะเบียน จำนวนเงิน ๑,๕๐๐ บาท โดยวิธี

☐ จ่ายเงินสด เจ้าหน้าที่ผู้รับเงิน.....วันที่.....

☐ โอนเงินเข้าบัญชีธนาคารกรุงไทย สาขาแม่โจ้ บัญชีออมทรัพย์ ชื่อบัญชี งานประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เลขที่บัญชี ๓๗๕-๐-๕๕๕๙๙-๐

หมดเขตรับเรื่องเต็มภายในวันที่ ๒๘ มิถุนายน ๒๕๕๖

ฝ่ายนวัตกรรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักวิจัยฯ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

๖๓ หมู่ ๔ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ๕๐๒๙๐

โทรศัพท์ ... โทรสาร ...

โครงการประชุมวิชาการประจำปี ๒๕๕๖
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

---

๑. หลักการและเหตุผล

การเผยแพร่และถ่ายทอดผลงานวิจัยเป็นภารกิจหนึ่งของงานบริหารการวิจัย ภายใต้ยุทธศาสตร์ด้านความเป็นเลิศด้านการวิจัยและนวัตกรรมของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตรเป็นผู้รับผิดชอบการจัดการประชุมวิชาการประจำปี เป็นการส่งเสริมให้อาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย รวมทั้งนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาในสาขาต่างๆ ที่มหาวิทยาลัยได้เปิดการเรียนการสอนได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานทางวิชาการสู่สาธารณะตลอดจนเป็นการกระตุ้นการสร้างผลงานวิจัย การพบปะแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประสบการณ์เชิงวิชาการ ความชำนาญ ระหว่างนักวิจัย นักวิชาการ และผู้สนใจ ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางการวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศและแก้ไขปัญหาได้อย่างสัมฤทธิ์ผล นอกจากนี้ยังเป็นโอกาสที่ได้ถ่ายทอดและนำออกเผยแพร่สู่สาธารณชนสามารถนำความรู้และเทคโนโลยี ไปพัฒนาอาชีพให้เกิดประโยชน์อันจะส่งผลดีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศต่อไป ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือเป็นโอกาสให้นักวิจัยได้พบปะอภิปรายร่วมกับภาคเอกชน ทำให้เข้าใจปัญหาและสามารถทำงานวิจัยเพื่อเอื้อประโยชน์ต่อกันในการนำงานวิจัยที่สามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้ และเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการอย่างแท้จริง ทั้งนี้ การประชุมทางวิชาการที่ได้มีการพัฒนาให้เข้าสู่เกณฑ์มาตรฐานของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ย่อมจะเป็นการยกระดับตัวชี้วัดด้านงานวิจัยของมหาวิทยาลัยด้วย

การจัดประชุมวิชาการประจำปี ๒๕๕๖ ครั้งนี้ เป็นกิจกรรมที่สนับสนุนการสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางด้านวิชาการระหว่างหน่วยงานต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยและเป็นกิจกรรมหนึ่งในงาน "แม่โจ้ ๘๐ ปี" ฝากความดีไว้ ในแผ่นดิน

๒. วัตถุประสงค์

๑) เพื่อเป็นการอภิปรายหรือเสวนาในเรื่องที่สอดคล้องกับสภาวการณ์ของชาติ เพื่อสร้างความเข้าใจในปัญหาทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศร่วมกัน

๒) เพื่อเป็นการบรรยายหรือสัมมนาทางวิชาการ เพื่อเพิ่มพูนความรู้และพบปะแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นหรือประสบการณ์ระหว่างนักวิจัยและนักวิชาการรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้อง อันจะก่อให้เกิดความร่วมมือและสนับสนุนระหว่างกันในการหาแนวทางการวิจัย เพื่อแก้ไขปัญหาสำคัญของประเทศและยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน

๓) เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้ ความก้าวหน้าทางวิชาการแก่ผู้สนใจทั่วไป

๔) เพื่อให้เกิดความร่วมมือทางวิชาการระหว่างมหาวิทยาลัยหน่วยงานราชการและหน่วยงานเอกชนในการค้นคว้าและพัฒนางานวิจัยต่อไป โดยสามารถก่อให้เกิดผลในเชิงพาณิชย์

๕) เพื่อก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรในเชิงวิชาการร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

๓. รูปแบบของการประชุมวิชาการ

การประชุมแบ่งออกเป็น ๓ ส่วน คือ

๑. ปาฐกถา การอภิปราย เสวนา และประชุมกลุ่มย่อย

๒. การนำเสนอผลงานวิจัย เป็นภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์ โดยแบ่งเป็น ๔ กลุ่ม คอ

๒.๑ สาขาเกษตรศาสตร์ ๒.๓ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

๒.๒ สาขาสังคมศาสตร์ ๒.๔ สาขาวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร

๓. การแสดงนิทรรศการทางวิชาการของนักวิจัย นักวิชาการ และองค์กรต่าง ๆ

๔. หน่วยงานที่รับผิดชอบหลัก

สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

๕. หน่วยงานสนับสนุน

คณะทุกคณะ, วิทยาลัยบริหารศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่เฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร และศูนย์วิจัยและพัฒนาลำไยแม่โจ้

๖. ระยะเวลาและสถานที่จัดประชุมทางวิชาการ

จำนวน ๒ วัน ระหว่างวันที่ ๓ – ๔ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๖ ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

๗. ผู้เข้าร่วมประชุม

ประกอบด้วยคณาจารย์ นักวิจัย นักวิชาการ นิสิต นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจากมหาวิทยาลัย และหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน และผู้สนใจทั่วไป จำนวน ๒๕๐ คน

๘. อัตราค่าลงทะเบียน

๘.๑ ผู้เสนอผลงาน คนละ ๑,๕๐๐ บาท

* ผู้เสนอผลงานสามารถส่งผลงานได้คนละ ๑ เรื่อง และต้องชำระค่าลงทะเบียนพร้อมส่งต้นฉบับผลงานทางวิชาการ ภายในวันที่ **๒๘ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๖**

กรณีผลงานของท่านไม่ผ่านการพิจารณา ขอสงวนสิทธิ์ในการไม่คืนค่าลงทะเบียน

๘.๒ ผู้เข้าร่วมประชุม

๑) ลงทะเบียน<u>ภายใน</u>วันที่ ๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๖

- บุคคลทั่วไป คนละ ๑,๒๐๐ บาท
- นักศึกษา คนละ ๘๐๐ บาท

๒) ลงทะเบียน<u>หลัง</u>วันที่ ๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๖

- บุคคลทั่วไป คนละ ๑,๕๐๐ บาท
- นักศึกษา คนละ ๑,๐๐๐ บาท

ผู้เข้าร่วมประชุมเมื่อได้รับอนุมัติจากผู้บังคับบัญชาแล้วมีสิทธิเบิกค่าใช้จ่ายต่างๆ ได้ตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม จัดงาน และการประชุมระหว่างประเทศ พ.ศ.๒๕๔๙, ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วย ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม การจัดงาน และการประชุมระหว่างประเทศ พ.ศ. ๒๕๕๒, ตามหนังสือกระทรวงการคลัง ที่ กค ๐๔๐๖.๔/ ว ๒๑ ลงวันที่ ๒๒ มีนาคม ๒๕๕๔ เรื่อง การเบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางไปราชการและการฝึกอบรมภายในประเทศ,ระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วย ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม การจัดงาน และการประชุมระหว่างประเทศ (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๕๕ หรือเบิกค่าใช้จ่ายอื่นๆจากต้นสังกัด ตามระเบียบของทางราชการ

๙. การรับสมัคร

ผู้สนใจเสนอผลงานและผู้เข้าร่วมประชุมวิชาการ สามารถศึกษารายละเอียดและสมัครได้ที่ www.conference.mju.ac.th โดยดำเนินการได้ ดังนี้

๑) ชำระค่าลงทะเบียนโอนเงินเข้าบัญชีธนาคารกรุงไทย สาขาแม่โจ้ บัญชีออมทรัพย์ **ชื่อบัญชี งานประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ บัญชีเลขที่** ๓๗๕-๐-๕๕๕๙๙-๐ กรุณาส่งสำเนาใบโอนเงินธนาคารโดยระบุชื่อผู้เข้าร่วมประชุมและรายละเอียดในการออกใบเสร็จรับเงินให้ชัดเจน มาที่โทรสาร ๐ ๕๓๘๗ ๘๑๐๖

หรือ E-mail : res_conference@mju.ac.th

๑๐. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๑) ได้ทราบถึงปัญหา ผลกระทบ และแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสิ่งแวดล้อม ทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ

๒) ทำให้ได้ทราบถึงความก้าวหน้าในการวิจัยในสาขาวิชาการต่างๆทั้งภายในประเทศและต่างประเทศตลอดจนถึงปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข ตลอดจนการนำไปปรับใช้ประโยชน์ และเกิดการพัฒนาทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

๓) สามารถเสริมสร้างและพัฒนาคุณภาพของงานวิจัยและนักวิจัยของมหาวิทยาลัยและหน่วยงานอื่น ๆ

๔) เกิดความร่วมมือทางวิชาการระหว่างมหาวิทยาลัย องค์กร และภาคเอกชนในการค้นคว้าและพัฒนางานวิจัย โดยสามารถก่อให้เกิดผลในเชิงพาณิชย์

๕) เป็นการเผยแพร่ชื่อเสียงของมหาวิทยาลัยในด้านวิชาการ

การเตรียมต้นฉบับเรื่องเต็ม
การประชุมวิชาการ ประจำปี 2556

1. **ต้นฉบับ** พิมพ์ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟเวิร์ด 2007 (MicrosoftWord 2007)
   - **1.1 บทคัดย่อ** ภาคบรรยาย และโปสเตอร์ มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ความยาวไม่เกิน 1 หน้ากระดาษ A4
   - **1.2 เรื่องเต็ม**ภาคบรรยายและโปสเตอร์ ความยาวไม่เกิน 8 หน้ากระดาษ A4 (รวมบทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษรูปภาพตาราง และอื่นๆ)

     หมายเหตุ: โปรดตรวจสอบความถูกต้องต้นฉบับให้ตรงตามรูปแบบที่กำหนด ต้นฉบับที่ไม่ถูกต้องจะไม่ได้รับการพิจารณาดำเนินการตามขั้นตอนต่อไป

2. **รูปแบบการพิมพ์เรื่องเต็ม**
   - **2.1 การตั้งค่าหน้ากระดาษ**ขอบบน (top) 2.5ซม. ขอบล่าง (bottom) 2.5 ซม. ขอบซ้าย (left) 2.5ซม. ขอบขวา (right) 2.5ซม.
   - **2.2 ชื่อเรื่อง**ภาษาไทยและภาษาอังกฤษใช้ตัวอักษร Browallia New ขนาด 18 pointsตัวหนาจัดกึ่งกลางหน้า
   - **2.3 ชื่อคณะผู้วิจัย** เว้น 1 บรรทัดจากชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ ใช้ตัวอักษร Browallia New ขนาด 15points ตัวหนา จัดกึ่งกลางหน้า
   - **2.4 ที่อยู่ที่ติดต่อได้ของคณะผู้วิจัย** ภาษาไทยและภาษาอังกฤษใช้ตัวอักษร Browallia New ขนาด 12 pointsจัดกึ่งกลางหน้าในลักษณะเชิงอรรถ โดยใช้หมายเลขกำกับ
   - **2.5 หัวข้อหลัก**(บทคัดย่อ Abstractคำนำอุปกรณ์และวิธีการ (วิธีดำเนินการวิจัย) ผลการวิจัยและวิจารณ์ สรุปผลการวิจัย กิตติกรรมประกาศ เอกสารอ้างอิง) ใช้ตัวอักษร Browallia New ขนาด 16points ตัวหนา จัดกึ่งกลางหน้า ส่วน**หัวข้อย่อย**ใช้ตัวอักษร Browallia New ขนาด 15 pointsตัวหนา จัดชิดซ้ายโดยให้หัวข้อหลักอยู่ห่างจากหัวข้อย่อยหรือเนื้อหา 1 บรรทัด
   - **2.6 เนื้อหาในบทคัดย่อและเรื่องเต็ม** ใช้ตัวอักษร Browallia New ขนาด 15points

3. **รายละเอียดในเนื้อหาหลัก** มีดังนี้
   - **3.1 ชื่อเรื่อง**ให้มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

     สำหรับชื่อเรื่องภาษาอังกฤษขึ้นต้นตัวแรกใช้อักษรตัวใหญ่ ส่วนคำบุพบทคำนำหน้านาม และคำสันธานใช้อักษรตัวเล็ก ยกเว้นถ้าขึ้นต้นประโยค

     (เช่น**The Quantitative and Quanlitative Inheritance of Sweet Corn Characteristics Determine by Backcross Design III**)
   - **3.2 ชื่อคณะผู้วิจัย** ใช้ชื่อเต็มทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยแยกกันคนละบรรทัด

3.3 ที่อยู่ของคณะผู้วิจัยให้ระบุหน่วยงานหรือสถาบันที่สังกัดปัจจุบันทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษของคณะผู้วิจัย กรณีมีผู้ร่วมวิจัยหลายคนให้ระบุรายละเอียดทุกคนพร้อมทั้ง E-mail address ของผู้วิจัยหลักที่สามารถติดต่อได้

3.4 บทคัดย่อ เป็นการเขียนสรุปสาระสำคัญของเรื่องโดยเฉพาะวัตถุประสงค์วิธีการและผลการวิจัย (ภาษาไทยก่อนและตามด้วยภาษาอังกฤษ)

3.5 คำสำคัญต้องมีคำสำคัญทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษไว้ท้ายบทคัดย่อของแต่ละภาษาอย่างละไม่เกิน 5 คำ โดยอยู่ห่างจากบทคัดย่อ 1 บรรทัด (10 points)

3.6 คำนำ อธิบายถึงปัญหาและวัตถุประสงค์ของการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และอาจรวมการตรวจเอกสาร (Literature review) ถึงผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับผู้อื่นได้ทำไว้ด้วยก็ได้

3.7 อุปกรณ์และวิธีการ(วิธีดำเนินการวิจัย)ควรจะประกอบด้วยคำอธิบายโดยสรุปเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย วิธีการที่ใช้ในการวิจัยวิธีการเก็บข้อมูล ระยะเวลาและปีที่ทำการวิจัย รวมทั้งวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล แต่ไม่จำเป็นต้องอธิบายวิธีการซึ่งเป็นที่ทราบโดยทั่วไป

3.8 ผลการวิจัยควรเขียนให้กระชับและเป็นขั้นตอนที่เหมาะสมถ้าเป็นไปได้ควรเสนอในรูปของตาราง กราฟ หรือรูปภาพ**โดยคำอธิบายและตัวอักษรต่าง ๆ ในตาราง กราฟ หรือรูปภาพต้องเป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น**

หมายเหตุ: หน่วยวัดตามระบบต่างๆ ให้ใช้ตัวย่อตามมาตรฐานในการเขียนที่กำหนดไว้ เช่น เซนติเมตร = ซม. ตารางเมตร = ตร.ม. มิลลิกรัมต่อลิตร = มก/ล แต่ถ้าเป็นหน่วยวัดที่มีพยางค์เดียวให้ใช้คำเต็มตามปรกติ เช่น เมตร กรัม ลิตร เป็นต้น

3.9 วิจารณ์ผลการวิจัยควรประกอบด้วยหลักการที่แสดงออกมาจากผลการทดลองที่อาจสนับสนุนหรือคัดค้านทฤษฎีที่มีผู้เสนอมาก่อน ควรเน้นถึงปัญหาหรือโต้แย้งในสาระสำคัญของเรื่องที่วิจัยตลอดจนข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคต และแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์

3.10 สรุปผลการวิจัย อาจรวมกับวิจารณ์ผล โดยสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาเพียงสั้นๆ

3.11 กิตติกรรมประกาศ/คำขอบคุณเพื่อขอบคุณหน่วยงานที่สนับสนุนทุนวิจัย หรือสนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย และผู้ที่มีส่วนสนับสนุนการทำวิจัย

3.12 เอกสารอ้างอิง

การอ้างอิงในเนื้อเรื่อง ใช้ระบบ ชื่อ และปี เช่น สุวิชชา (2541) รายงานว่า.....ในกรณีที่เป็นภาษาอังกฤษ ให้ใช้ชื่อเป็นภาษาอังกฤษ และตามด้วยปี ค.ศ. เช่น Thomas (1999) พบว่า.....หรือ (Thomas and James, 1999) ในกรณีที่มีผู้วิจัยตั้งแต่สามคนขึ้นไปให้ใช้และคณะ/*et al.*ต่อท้ายชื่อผู้แต่งคนแรก เช่น ธนบดี และคณะ, 2547/Joseph *et al.*, 2005 แต่ในเอกสารอ้างอิงให้ใส่ชื่อหมดทุกคนนอกจากนี้ สมการ/ตัวแปร ต้องอ้างอิงถึงแหล่งที่มาด้วย

รูปแบบเอกสารอ้างอิง ให้เรียงลำดับเอกสารภาษาไทยก่อนภาษาอังกฤษ ไม่ต้องใส่เลขที่โดยมีคำแนะนำวิธีการเขียน ดังนี้

1. บทความจากวารสารวิชาการมาตรฐาน

1.1 ผู้เขียนคนเดียวหรือหลายคน

ชื่อผู้เขียนบทความ(Authors). ปีที่ตีพิมพ์ (Year). ชื่อบทความ (Title). ชื่อวารสาร (Name of Journal) เลขปีที่ของวารสาร (Volume) (เลขฉบับที่ Issue number): เลขหน้า (Pages).

หทัยพัฒน์ ค่อยประเสริฐ และปนัดดา นิรนาทล้ำพงศ์. 2547. แนวทางการตรวจประเมินสำหรับการใช้ลวดอาร์กในการพ่นเคลือบเหล็กกล้าไร้สนิมด้วยวิธีอาร์กไฟฟ้า. **ว.สงขลานครินทร์** 27(1): 91-100.

Nadeem, M.Y. and M. Ibrahim. 2002. Phosphorus management in wheat-rice cropping system. **Pak. J. Soil Sci.** 21(4): 21-23.

Chowdhury, M.A.H., R. Begum, M.R. Kabit and H.M. Zakir. 2002. Plant and animal residue decomposition and transformation of S and P in soil. **Pak. J. Bio. Sci.** 5: 736-739.

2. หนังสือ

2.1 ผู้แต่งคนเดียวหรือหลายคน

ชื่อผู้เขียน (Authors). ปีที่ตีพิมพ์ (Year). ชื่อหนังสือ (Name of book). ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี). สถานที่พิมพ์(City):สำนักพิมพ์ (Publisher).จำนวนหน้า (Pages).

สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล. 2543. **พันธุวิศวกรรมเบื้องต้น.**กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 256 น.

Aksornkoae, S. 1999. **Ecology and management of mangroves.**Bangkok: Kasetsart University Press. 198 p.

Rajeshwar, K. and J.G. Ibanez. 1997. **Environmental electrochemistry.**San Diego: Academic Press.327 p.

2.2 บทความในหนังสือรวมเรื่อง

ชื่อผู้เขียนบทความ(Authors). ปีที่พิมพ์ (Year). ชื่อบทความ(Title)เลขหน้าที่ปรากฏเรื่อง (Pages).*ใน* (*In*) ชื่อบรรณาธิการ (Editors) ชื่อหนังสือ (Name of book). ครั้งที่พิมพ์ (ถ้ามี). สถานที่พิมพ์(City): สำนักพิมพ์ (Publisher).

Hill, S.E. 1996. Emultions.pp.153-185. *In* Hall, G.M. (ed.) **Methods of testing protein functionality.**London: Chapman & Hall.

Jacober, L.F. and A.G. Rand. 1982. Biochemical of seafood. pp. 347-365.*In* Martin, R.E., G.J. Flick,C.E. Hebard and D.R. Ward (eds.) **Chemistry and biochemistry of marine food products.**Westport: AVI Inc.

2.3 หนังสือที่มีบรรณาธิการ ผู้รวบรวม หรือผู้เรียบเรียง

ชื่อบรรณาธิการ (Editors). ปีที่ตีพิมพ์ (Year). ชื่อหนังสือ (Name of book). สถานที่พิมพ์ (City):สำนักพิมพ์ (Publisher).จำนวนหน้า(Pages).

กอชัย โตศิริโชค(บรรณาธิการ). 2537. **การรักษาด้วยสมุนไพร.**กรุงเทพฯ: มายิกสำนักพิมพ์.172 น.

Byrappa, K. and M. Yoshimura (eds.) 2001.**Handbook of hydrothermal technology.** New Jersey:Noyes Publication.854 p.

3. เอกสารอื่น ๆ

3.1 วิทยานิพนธ์

ชื่อผู้แต่ง(Authors). ปีที่พิมพ์ (Year). ชื่อวิทยานิพนธ์ (Thesis).ระดับของวิทยานิพนธ์. ชื่อสถาบันการศึกษา (University). จำนวนหน้า.

ประเชิญ สร้อยทองคำ. 2530. **การสกัดแยกสารแทนนินจากเปลือกไม้โกงกางเพื่อใช้ในการฟอกหนังชนิดฟอกทับ.**วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.151 น.

Bunpavichit, S. 1979. **Taxonomy of fidder crabs in Thailand.**Master's Thesis. Chulalongkorn University.189 p.

3.2 บทความในรายงานการประชุมวิชาการ

ชื่อผู้เขียนบทความ(Authors). ปีที่พิมพ์ (Year). ชื่อบทความ(Title).เลขหน้าที่ปรากฏเรื่อง (Pages).*ในชื่อรายงานประชุมวิชาการ* (Name of Proceedings).วันเดือนปี (Date). สถานที่พิมพ์(City):สำนักพิมพ์ (Publisher).

กมลรัฐ อินทรทัศน์ กษิติธร ภูภราดัย และวันดี กริชอนันต์. 2548. Telecenter:ยุทธศาสตร์แห่งการกระจายโอกาสการเข้าถึงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการพัฒนาชนบท. น.423-432.***ในรายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยแม่โจ้.***19-20 พฤษภาคม 2548ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติ.เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

Friedrich, R. and T. Marheineke. 1994. Life cycle analysis of electricity system: methods and results.pp. 67-75.***In*Proceedings of an IAEA advisory group meeting/workshop.** Oct. 4-7, 1994.

3.3 รายงานผลการวิจัย

ชื่อผู้เขียน (Authors). ปีที่พิมพ์ (Year). ชื่อเรื่อง (Title).ชื่อรายงาน (Name of Report). สถานที่พิมพ์ (City): ชื่อหน่วยงาน (Organization).

พรพันธ์ ภู่พร้อมพันธ์ ขนิษฐา ดวงสงค์ และรัฐพล ศรีบัวเผื่อน. 2544. **การตรวจหาลายพิมพ์ดีเอ็นเอของกล้วยไม้ไทยสกุลแวนด้าฟ้ามุ่ย.** รายงานผลการวิจัย. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

NiponTheraumpon. 2003. **Automatic classification of white blood cells in bone marrow images.** Chiang Mai:Chiang Mai University.

3.4 บทความจากนิตยสาร

ชื่อผู้เขียนบทความ (Authors).ปีที่พิมพ์ (Year). ชื่อบทความ (Title).ชื่อนิตยสาร (Magazine) เลขปีที่ของนิตยสาร (Volume)(เลขฉบับที่ Issue number): เลขหน้า (Pages).

นำชัย ทนุผล. 2543. การพัฒนาธุรกิจการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในชุมชนป่าบ้านโป่ง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่. **นิตยสารการท่องเที่ยว** 21(1): 44-54.

3.5 บทความในหนังสือพิมพ์

ชื่อผู้เขียนบทความ (Authors).ปีที่พิมพ์ (Year). ชื่อคอลัมน์ (ถ้ามี): ชื่อบทความ (Title).ชื่อหนังสือพิมพ์ (Newspaper) วันที่/เดือน (Date): เลขหน้า (Pages).

สมศักดิ์ มานะไพศาล. 2549. เกษตรกรไทยในอนาคต. **ไทยรัฐ** 10 มกราคม: 7.

4. แหล่งข้อมูลอิเลคทรอนิกส์

ผู้แต่งหรือผู้รับผิดชอบ. ปีที่บันทึกข้อมูล. ชื่อเรื่อง. [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา ระบุแหล่งการติดต่อเครือข่ายหรือการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล ชื่อแฟ้มข้อมูล (วันที่/เดือน/ปี ที่ค้นข้อมูล).

ฐานิดย์ เมธิยานนท์ นิวัติ พิริยะรุ่งโรจน์ และสมชาติ โสภณรณฤทธิ์. 2547. เตาเผาไหม้วอร์เทค-ฟลูอิไดซ์เบดแบบสองห้องเผาไหม้สำหรับเชื้อเพลิงแกลบ. **ว.สงขลานครินทร์.** 26(6): 875-893.[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www2.psu.ac.th/PresidentOffice/EduService/Journal/Firstpage.htm(22 กันยายน 2548).

National Economic and Social Development Board (NESDB). 2001. **Input-output tables of Thailand.**[Online].Available http://www.nesdb.go.th(8 August 2001).

Singh, M. and R.P. Singh. 2001. **Siderophore producing bacteria-as potential biocontrol agents of mushroom disease.**[Online].Available http://www.uio.no/conferences June2000.htm#Samuels (3 July 2001).

การถ่ายยีนและการแสดงออกของยีนสร้างเอนไซม์เอดีพี-กลูโคสไพโรฟอสฟอริเลส ในเมล็ดข้าว

Transformation and Expression of an ADP-Glucose Pyrophosphorylase Gene in Rice Seeds

วารุณี เหิมหาญ[1] พูนศรี อินต๊ะ[2] วราภรณ์ แสงทอง[2] แสงทอง พงษ์เจริญกิต[2] นลินี รุ่งเรืองศรี[2] และช่อทิพา สกุลสิงหาโรจน์[2*]

Warunee Hermharn[1], Poonsri Inta[2], Varaporn Sangtong[2], Saengtong Pongjaroenkit[2] Nalinee Rungreangsri[2] and Chotipa Sakulsingharoj[2*]

[1]หลักสูตรสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2]หลักสูตรสาขาวิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[1]Program in Biotechnology, Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai, Thailand, 50290

[2]Program in Genetics, Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai, Thailand, 50290

*Corresponding author: chotipas@mju.ac.th

บทคัดย่อ

เอนไซม์เอดีพี-กลูโคสไพโรฟอสฟอริเลส (ADP-glucose pyrophosphotylase; AGPase) เป็นเอนไซม์หลักที่มีบทบาทสำคัญสำหรับกระบวนการสังเคราะห์แป้งในพืชและไกลโคเจนในแบคทีเรีย งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการถ่ายยีนสร้างเอนไซม์ AGPase เข้าสู่แคลลัสข้าวพันธุ์ Sasanishiki โดยใช้อะโกรแบคทีเรียม เพื่อศึกษาการแสดงออกของยีน โดยถ่ายยีน *glgC*-TM จาก *E. coli* ซึ่งเป็นยีนสร้างเอนไซม์ AGPase กลายพันธุ์ที่มีกิจกรรมเอนไซม์สูง เพื่อเพิ่มปริมาณเอนไซม์ที่อาจส่งผลทำให้กระบวนการสังเคราะห์แป้งในเมล็ดข้าวเพิ่มมากขึ้น หลังการถ่ายยีน พบว่า ได้ต้นข้าวที่ต้านทานสารปฏิชีวนะไฮโกรมัยซิน จำนวน 4 ต้น มีการแสดงออกของยีน *gusA* และเมื่อตรวจสอบด้วยเทคนิคพีซีอาร์ พบว่า มียีน *glgC*-TM นำเมล็ดอ่อนจากต้นข้าวดัดแปลงพันธุกรรมมาตรวจสอบการแสดงออกของยีนด้วยเทคนิคอาร์ทีพีซีอาร์ พบว่า มีการแสดงออกของยีนในเมล็ดอ่อน และจะนำต้นข้าวดัดแปลงพันธุกรรมไปวิเคราะห์กิจกรรมเอนไซม์ AGPase และน้ำหนักเมล็ดต่อไป

คำสำคัญ: ข้าว อะโกรแบคทีเรียม เอนไซม์เอดีพี-กลูโคสไพโรฟอสฟอริเลส ยีน *glgC*-TM

Abstract

ADP-glucose pyrophosphorylase (AGPase) controls a rate-limiting step in starch biosynthesis in plant and glycogen synthesis in bacteria. In this study, transformation and expression of an AGPase gene into rice cv. Sasanishiki by *Agrobacterium* for an increase in starch synthesis in rice seeds was investigated. The *glgC*-TM gene from *E. coli* encodes high activity mutant AGPase for increasing AGPase enzyme and starch synthesis in rice seeds. The results showed that 4 hygromycin-resistant plants were regenerated and showed GUS expression. The putative transgenic rice plants were analyzed for the

presence of *glgC*-TM gene in plant by PCR. All transgenic plants contained *glgC*-TM gene. RT-PCR analysis revealed expression of *glgC*-TM gene in milky stage seeds of transgenic lines. Overall results showed that transgenic rice plants transformed with bacterial *glgC*-TM gene expressed the *glgC*-TM transcripts in developing seeds. Analyses of AGPase activity and seed weight of these transgenic lines are underway.

Keywords: rice, *Agrobacterium tumefaciens*, ADP-glucose pyrophosphorylase, *glgC*-TM gene

คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ทั้งนี้เพราะการเกษตรส่วนใหญ่ของประเทศปลูกข้าวเป็นพืชหลัก ซึ่งข้าวเป็นพืชอาหารที่สำคัญชนิดหนึ่งของโลก โดยเฉพาะประเทศในภูมิภาคเอเชียที่นิยมรับประทานข้าวเป็นอาหารหลักมากกว่าในภูมิภาคอื่นของโลก ดังนั้น การผลิต การบริโภค และการค้าข้าวส่วนใหญ่จึงกระจายตัวอยู่ในทวีปเอเชีย แต่การผลิตข้าวยังประสบปัญหาหลายด้าน ซึ่งมีการใช้พื้นที่เพาะปลูกข้าวเป็นจำนวนมากแต่ยังคงให้ผลผลิตที่ต่ำ ดังนั้น หากมีการปรับปรุงเพิ่มผลผลิตข้าวโดยการเพิ่มน้ำหนักเมล็ด ก็อาจทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้

เอนไซม์เอดีพีกลูโคสไพโรฟอสฟอริเลส (ADP-glucose pyrophosphorylase; AGPase) เป็นเอนไซม์หลักที่ควบคุมการสังเคราะห์แป้งในพืช โดยทำหน้าที่เปลี่ยน glucose-1-phosphate ไปเป็น ADP-glucose ซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็นอะไมโลสต่อไป เมล็ดข้าวประกอบด้วยแป้งประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นปริมาณที่สูง เมื่อเทียบกับน้ำหนักเมล็ด ดังนั้น ถ้าต้องการเพิ่มน้ำหนักเมล็ดข้าวเพื่อเพิ่มผลผลิต จะต้องมีการเพิ่มการสังเคราะห์แป้งในเมล็ดข้าว ในงานวิจัยนี้ใช้ยีน *glgC* ซึ่งเป็นยีนจากแบคทีเรีย *E. coli* ที่นำรหัสเป็นเอนไซม์ AGPase ซึ่งการทำงานของเอนไซม์ AGPase ในแบคทีเรียและพืชมีการทำงานคล้ายกัน (Stark *et al.*, 1992) โดยยีน *glgC* ที่ใช้ได้จากการกลายพันธุ์ของกรดอะมิโน 3 ตำแหน่ง ทำให้ได้ยีน *glgC* triple mutant (*glgC*-TM) ซึ่งสร้างเอนไซม์ AGPase กลายพันธุ์ที่ทำงานได้โดยไม่ต้องอาศัยตัวกระตุ้น 3-phosphoglyceric acid (3-PGA) และไม่ตอบสนองต่อตัวยับยั้ง inorganic phosphate (Pi) ทำให้เอนไซม์มีกิจกรรมที่สูงขึ้น (Sakulsingharoj *et al.*, 2004) ซึ่งจะช่วยเพิ่มการสังเคราะห์แป้งและน้ำหนักเมล็ดได้ Ihemere *et al.* (2006) ศึกษาการถ่ายยีน *glgC* กลายพันธุ์ซึ่งเป็นยีนจากแบคทีเรีย ที่ทำให้เกิดกลายพันธุ์บริเวณ G336D เข้าสู่มันสำปะหลัง โดยใช้ Class I patatin promoter พบว่า มีการทำงานของเอนไซม์ AGPase เพิ่มขึ้น 70% และมีมวลของรากเพิ่มขึ้น 2.6 เท่า งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการถ่ายยีน *glgC*-TM เข้าสู่ข้าวพันธุ์ Sasanishiki ด้วยวิธีอะโกรแบคทีเรียมและตรวจสอบการแสดงออกของยีนในเมล็ดข้าว

อุปกรณ์และวิธีการ

การถ่ายยีนเข้าสู่แคลลัสของข้าว

นำเมล็ดข้าวพันธุ์ Sasanishiki ซึ่งเป็นข้าว japonica มาลอกเปลือกออก แล้วนำมาฟอกฆ่าเชื้อด้วย 75% เอทานอล และ 10% โซเดียมไฮโปคลอไรต์ เป็นเวลา 30 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่น 4-5 ครั้ง หลังจากนั้นนำเมล็ดข้าวมาชักนำให้เกิดแคลลัส โดยเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร N6D ดัดแปลง (Toki, 1997) ในที่มืด อุณหภูมิ 28±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-5 สัปดาห์

ย้ายแคลลัสอายุ 4-5 สัปดาห์ เลี้ยงบนอาหารใหม่สูตรเดิมเป็นเวลา 3 วัน และนำไปถ่ายยีน โดยใช้อะโกรแบคทีเรียมสายพันธุ์ AGL1 ที่มีพลาสมิด pCS8 ซึ่งเป็น binary vector pCAMBIA 1303 ที่มียีน *glgC*-TM เป็นยีนเป้าหมาย อยู่ภายใต้การควบคุมของ *Gt1* (glutelin1) promoter มียีน *hptII* เป็นยีนเครื่องหมายสำหรับการคัดเลือกเนื้อเยื่อพืชที่ได้รับยีน และยีน *gusA* เป็นยีนรายงานผล ทำการถ่ายยีนตามวิธีดัดแปลงจาก Endo *et al.* (2002)

สุ่มแคลลัสหลังผ่านการเพาะเลี้ยงร่วม มาตรวจสอบการแสดงออกของยีน *gusA* ด้วยเทคนิค GUS assay (Jefferson, 1987) นำแคลลัสที่เหลือเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรคัดเลือก ซึ่งเป็นอาหารสูตร N6D ดัดแปลง (Toki, 1997) ที่มีสารปฏิชีวนะไฮโกรมัยซิน ร่วมกับซีโฟแทกซิม เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 1 เดือน แล้วย้ายแคลลัสที่รอดบนอาหารคัดเลือก เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำให้เกิดต้นสูตร MS ดัดแปลง ที่มีสารปฏิชีวนะไฮโกรมัยซิน ร่วมกับซีโฟแทกซิม ย้ายแคลลัสลงอาหารใหม่ทุก 2 สัปดาห์ เพาะเลี้ยงจนกว่าจะได้ต้น นำต้นข้าวที่ต้านทานสารปฏิชีวนะไฮโกรมัยซินเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ดัดแปลง เพื่อชักนำให้เกิดราก และตรวจสอบการแสดงออกของยีน *gusA* ด้วยเทคนิค GUS assay ก่อนนำไปเพาะเลี้ยงในโรงเรือนกระจก

การวิเคราะห์ต้นข้าวดัดแปลงพันธุกรรมโดยเทคนิคพีซีอาร์

นำใบข้าวจากต้นที่ต้านทานสารปฏิชีวนะไฮโกรมัยซินและมีการแสดงออกของยีน *gusA* มาสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธี CTAB ดัดแปลง (Hwang and Kim, 2000) และวิเคราะห์ด้วยเทคนิคพีซีอาร์ โดยใช้ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อยีน *glgC*-TM หลังจากนั้นนำผลผลิตของพีซีอาร์มาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอะกาโรสเจลอิเล็กโทรฟอริซิส

การวิเคราะห์การแสดงออกของยีนด้วยเทคนิคอาร์ทีพีซีอาร์

นำเมล็ดอ่อนจากต้นข้าวที่มีการแสดงออกของยีน *gusA* และมีผลพีซีอาร์เป็นบวก มาสกัดอาร์เอ็นเอทั้งหมดด้วย Trizol reagent (Invitrogen, USA) และนำอาร์เอ็นเอมาสังเคราะห์ cDNA โดยกระบวนการ reverse transcription และใช้ oligo_dT เป็นไพรเมอร์ โดยใช้ชุดสำเร็จรูป SuperScript III First-Strand Synthesis System (Invitrogen, USA) นำ cDNA ที่ได้มาทำพีซีอาร์โดยใช้ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อยีน *glgC*-TM และยีน *actin* เพื่อตรวจสอบการแสดงออกของยีนในระดับ mRNA และนำอาร์เอ็นเอมาทำพีซีอาร์เพื่อยืนยันว่าผลที่ได้ไม่ได้เกิดจากดีเอ็นเอที่อาจปนมากับอาร์เอ็นเอ หลังจากนั้นนำผลผลิตของพีซีอาร์มาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอะกาโรสเจลอิเล็กโทรฟอริซิส

ผลการวิจัย

การถ่ายยีนเข้าสู่แคลลัสข้าวและการตรวจสอบการแสดงออกของยีน *gusA*

การถ่ายยีน *glgC*-TM เข้าสู่แคลลัสข้าวพันธุ์ Sasanishiki ด้วยอะโกรแบคทีเรียมที่มี พลาสมิด pCS8 และตรวจสอบด้วยวิธี GUS assay โดยตรวจสอบแคลลัสภายหลังเพาะเลี้ยงร่วมกับอะโกรแบคทีเรียมเป็นเวลา 3 วัน พบว่า แคลลัสมีการแสดงออกของยีน *gusA* สูงสุดถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1)

หลังเพาะเลี้ยงแคลลัสข้าวที่ผ่านการถ่ายยีนบนอาหารสูตรคัดเลือก เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า แคลลัสรอดบนอาหารคัดเลือกสูงสุด คิดเป็น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อย้ายแคลลัสที่รอดบนอาหารคัดเลือก เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำให้เกิดต้น แคลลัสที่ต้านทานสารปฏิชีวนะไฮโกรมัยซินเกิดการแบ่งตัว และเกิดจุดเขียวสูงสุดเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลาประมาณ 6-8 สัปดาห์ คิดเป็น 5 เปอร์เซ็นต์ (Figure 2A) และพัฒนาเป็นต้นจำนวน 4

ต้น ในเวลาประมาณ 10-12 สัปดาห์ (Figure 2) เมื่อนำต้นข้าวที่ได้จากการถ่ายยีน ซึ่งเป็นต้นข้าวที่ต้านทานสารปฏิชีวนะไฮโกรมัยซิน (Figure 2C) ทดสอบด้วยวิธี GUS assay พบว่า เกิดสีฟ้าบริเวณรอยตัดของใบข้าวทั้ง 4 ต้น (Figure 3) แสดงว่า ต้นข้าวได้รับยีน *gusA* ซึ่งเป็นยีนรายงานผล และคาดว่าจะได้รับยีน *glgC*-TM ด้วย

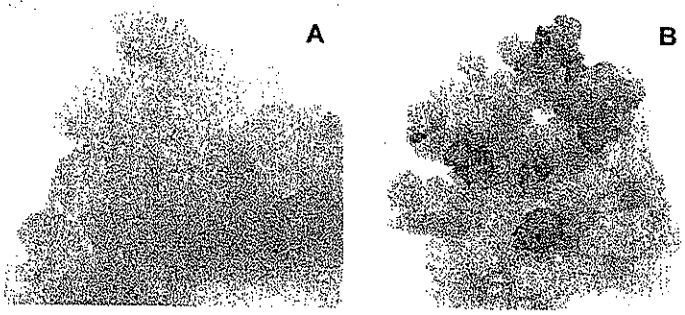

Figure 1 Transient expression of *gusA* gene on transformed calli after co-culture with *Agrobacterium* for 3 days; (A) wild-type calli (control) (B) transformed rice calli

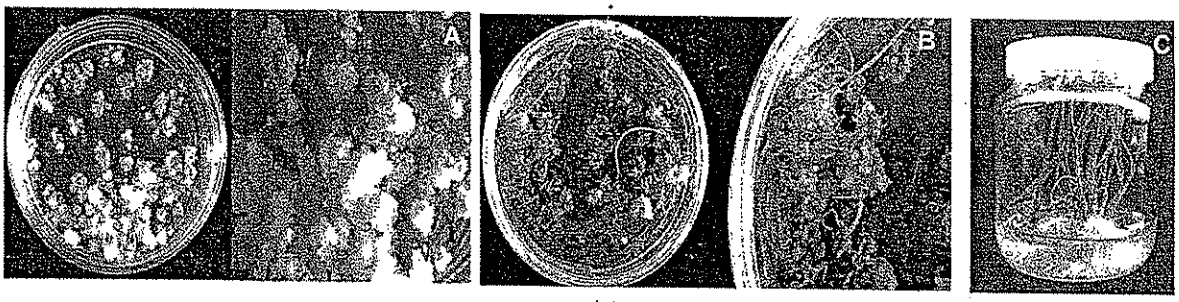

Figure 2 Transformed rice calli cv. Sasanishiki after culture on regeneration medium (A) green spot calli after culture for 8 weeks; (B) regeneration of hygromycin-resistant shoots after culture for 12 weeks and (C) transformed rice plantlets cultured on modified MS medium without growth regulators for 2 weeks

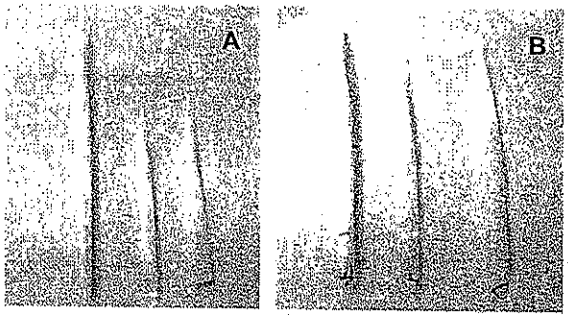

Figure 3 Expression of *gusA* gene on transformed rice leaves (A) leaves from wild-type rice plants (control) and (B) leaves from putative transgenic rice plants

การวิเคราะห์ต้นข้าวที่ได้จากการถ่ายยีนด้วยเทคนิคพีซีอาร์

การตรวจสอบต้นข้าวพันธุ์ Sasanishiki ที่ได้จากการถ่ายยีนโดยนำใบข้าวมาสกัดดีเอ็นเอ ด้วยวิธี CTAB ดัดแปลง และนำจีโนมิกดีเอ็นเอมาตรวจสอบยีน *glgC*-TM ด้วยเทคนิคพีซีอาร์โดยใช้ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อยีน *glgC*-TM พบว่า ต้นข้าวที่นำมาตรวจสอบเกิดแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 662 คู่เบส (Figure 4) แสดงว่า ต้นข้าวที่ต้านทานสารปฏิชีวนะไฮโกรมัยซินได้รับยีน *glgC*-TM ซึ่งสอดคล้องกับการตรวจสอบด้วยวิธี GUS assay ที่พบสีฟ้าบริเวณรอยตัดของใบ (Figure 3)

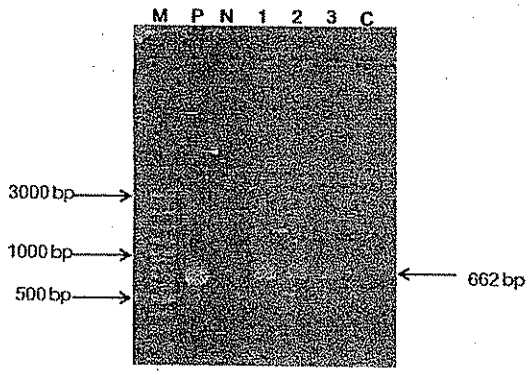

Figure 4 PCR analysis of *glgC*-TM gene in putative transgenic rice genome, Lane M ; 100 bp DNA ladder plus, Lane P; Plasmid pCS8 (positive control), Lane N; wild-type rice plant (negative control), Lane 1-3; transformed rice lines 1-3, respectively and Lane C; dH_2O (control)

การวิเคราะห์การแสดงออกของยีน *glgC* - TM ด้วยเทคนิคอาร์ทีพีซีอาร์

นำเมล็ดอ่อนข้าวที่ผ่านการถ่ายยีนด้วยพลาสมิด pCS8 และมีผลพีซีอาร์เป็นบวก มาสกัดอาร์เอ็นเอด้วย Trizol และนำอาร์เอ็นเอมาสังเคราะห์ cDNA โดยใช้ไพรเมอร์ Oligo-dT แล้วนำ cDNA ดังกล่าวมาเป็นแม่พิมพ์ในการเพิ่มปริมาณด้วยเทคนิคพีซีอาร์โดยใช้ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อยีน *glgC*-TM พบว่า เกิดแถบ ดีเอ็นเอขนาด 662 bp แสดงว่า ยีน *glgC*-TM ที่แทรกอยู่ในจีโนมของข้าวพันธุ์ Sasanishiki มีการแสดงออกระดับอาร์เอ็นเอในเมล็ดอ่อนของข้าว (Figure 5) และเมื่อนำ cDNA มาทำพีซีอาร์โดยใช้ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อยีน *actin* พบว่า มีการแสดงออกของยีน *actin* เท่ากัน ทั้งต้นข้าวที่ไม่ผ่านการถ่ายยีนและต้นข้าวดัดแปลงพันธุกรรม และตรวจสอบการปนเปื้อนของดีเอ็นเอในอาร์เอ็นเอด้วยเทคนิคพีซีอาร์ พบว่า ไม่เกิดแถบดีเอ็นเอขนาด 662 bp ในช่องตัวอย่าง พบเพียง positive control เท่านั้นที่เกิดแถบดีเอ็นเอขนาด 662 bp แสดงว่า อาร์เอ็นเอที่สกัดได้จากเมล็ดอ่อนข้าวไม่มีการปนเปื้อนของดีเอ็นเอ (ไม่ได้แสดงผล)

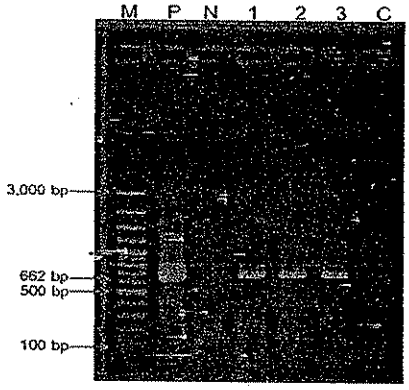

Figure 5 Expression analysis of *glgC*-TM gene in developing seeds of transgenic rice by RT-PCR technique, Lane M; 100 bp DNA ladder plus, Lane P; plasmid pCS8 (positive control), Lane N; wild-type rice plants, Lane 1-3; Transgenic rice lines 1-3, respectively, Lane C: dH_2O (control)

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการวิจัยนี้ พบว่า สามารถถ่ายยีน *glgC*-TM เข้าสู่แคลลัสข้าวพันธุ์ Sasanishiki ได้สำเร็จแต่ประสิทธิภาพยังต่ำ อาจเนื่องจากสูตรอาหารชักนำให้เกิดต้นที่ใช้ไม่เหมาะสม จึงทำให้แคลลัสสามารถพัฒนาเกิดต้นได้น้อย เมื่อเทียบกับประสิทธิภาพการแสดงออกของยีน *gusA* แบบชั่วคราวบนแคลลัสที่ได้หลังการเพาะเลี้ยงร่วม และเมื่อเพาะเลี้ยงแคลลัสบนอาหารสูตรคัดเลือกที่มีสารปฏิชีวนะไฮโกรมัยซิน 30 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า แคลลัสสามารถรอดบนอาหารคัดเลือกได้ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ แต่แคลลัสสามารถพัฒนาเกิดจุดเขียวและต้นได้ต่ำ เมื่อเทียบกับจำนวนแคลลัสที่สามารถต้านทานสารปฏิชีวนะไฮโกรมัยซิน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของวารุณี และคณะ (2554) ที่พบว่า อาหารสูตร MS ดัดแปลง มีประสิทธิภาพชักนำแคลลัสข้าวพันธุ์ Sasanishiki ให้เกิดต้นได้ต่ำ อีกทั้งสารปฏิชีวนะไฮโกมัยซินและซีโฟแทกซิม มีผลยับยั้งการเจริญและพัฒนาของพืชอีกด้วย (Padilla and Burgos, 2010) แคลลัสที่สามารถต้านทานสารปฏิชีวนะและสามารถพัฒนาเกิดต้นนั้น เมื่อนำต้นข้าวมาตรวจสอบการแสดงออกของยีน *gusA* พบว่า ยีนแสดงออกและเมื่อตรวจสอบด้วยเทคนิคพีซีอาร์ พบว่า ต้นข้าวมียีน *glgC*-TM และเมื่อนำเมล็ดอ่อนมาตรวจสอบการแสดงออกของยีนด้วยเทคนิคอาร์ทีพีซีอาร์ พบว่า ยีนมีการแสดงออกในระดับอาร์เอ็นเอ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Sakulsingharoj *et al.* (2004) ซึ่งได้ศึกษาการถ่ายยีน *glgC*-TM เข้าสู่ข้าวพันธุ์ Kitaake พบว่า ยีนมีการแสดงออกในเมล็ดอ่อนของข้าว ทำให้เมล็ดอ่อนของข้าวมีกิจกรรมเอนไซม์ AGPase และน้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ Stark *et al.* (1992) ได้ศึกษาการถ่ายยีน *glgC*16 จากแบคทีเรียที่ถูกทำให้เกิดการกลายพันธุ์เข้าสู่มันฝรั่ง พบว่า ยีนมีการแสดงออก มีกิจกรรมเอนไซม์ AGPase เพิ่มขึ้น และเอนไซม์สามารถทำงานได้โดยไม่ตอบสนองต่อตัวกระตุ้น 3-PGA และตัวยับยั้ง Pi ทำให้สามารถเพิ่มน้ำหนักหัวมันฝรั่งได้ Ihemere *et al.* (2006) ที่ได้ศึกษาการถ่ายยีน *glgC* กลายพันธุ์เข้าสู่มันสำปะหลัง พบว่า ยีนมีการแสดงออกในส่วนของรากโดยไม่มีการเพิ่มขนาดและน้ำหนักของราก แต่เพิ่มจำนวนรากของมันสำปะหลังและความหนาแน่นของแป้งในรากมันสำปะหลังดัดแปลงพันธุกรรม ดังนั้น เมื่อมีการถ่ายยีนสร้างเอนไซม์ AGPase กลายพันธุ์เข้าสู่ข้าวและยีนมีการแสดงออกอาจจะทำให้กิจกรรมเอนไซม์ AGPase เพิ่มสูงขึ้น ทำให้สามารถเพิ่มน้ำหนักเมล็ดและเพิ่มผลผลิตข้าวได้

สรุปผลการวิจัย

การถ่ายยีน *glgC*-TM เข้าสู่แคลลัสข้าวพันธุ์ Sasanishiki ด้วยอะโกรแบคทีเรียมที่มีพลาสมิด pCS8 และตรวจสอบประสิทธิภาพการถ่ายยีนด้วยวิธี GUS assay พบว่า แคลลัสมีการแสดงออกของยีน *gusA* สูงสุดคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ และหลังเพาะเลี้ยงแคลลัสบนอาหารสูตรคัดเลือก พบว่า แคลลัสที่รอดบนอาหารคัดเลือกสูงสุดคิดเป็น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อย้ายแคลลัสที่รอดบนอาหารคัดเลือก เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรชักนำให้เกิดต้น แคลลัสเกิดจุดเขียวสูงสุดคิดเป็น 5 เปอร์เซ็นต์ และพัฒนาเป็นต้นจำนวน 4 ต้น เมื่อนำต้นข้าวที่ได้จากการถ่ายยีนซึ่งเป็นต้นข้าวที่ต้านทานสารปฏิชีวนะไฮโกรมัยซินมาทดสอบด้วยวิธี GUS assay พบว่า เกิดสีฟ้าบริเวณรอยตัดของใบข้าวทั้ง 4 ต้น เมื่อนำต้นที่ได้จากการถ่ายยีนมาตรวจสอบด้วยเทคนิคพีซีอาร์โดยใช้ไพร์เมอร์ที่จำเพาะต่อยีน *glgC*-TM พบว่า ต้นข้าวพันธุ์ Sasanishiki ที่ผ่านการถ่ายยีนมียีน *glgC*-TM เมื่อตรวจสอบการแสดงออกของยีนด้วยเทคนิคอาร์ทีพีซีอาร์ พบว่า ในเมล็ดอ่อนข้าวมีการแสดงออกของยีนในระดับอาร์เอ็นเอ ซึ่งจะได้นำต้นข้าวเหล่านี้มาทดสอบกิจกรรมเอนไซม์ และน้ำหนักเมล็ดต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทบัณฑิตศึกษา ประจำปี 2553

เอกสารอ้างอิง

วารุณี เหิมหาญ วราภรณ์ แสงทอง แสงทอง พงษ์เจริญกิต นลินี รุ่งเรืองศรี และช่อทิพา สกุลสิงหาโรจน์. 2554. ประสิทธภาพการถ่ายยีนสร้างเอนไซม์เอดีพีกลูโคสไพโรฟอสฟอริเลสในข้าว 3 พันธุ์. **ใน รายงานการประชุมทางวิชาการพันธุศาสตร์. 7-9 เมษายน.** เชียงใหม่. น. 95-98.

Endo, S., K. Sugita and H. Ebinuma. 2002. Single-step transformation for generating marker-free transgenic rice using the *ipt*-type MAT vector system. **Plant J.** 30: 115-122.

Hwang, S.K. and Y.M. Kim. 2000. A simple and reliable method for preparation of cross-contamination-free plant genomic DNA for PCR-based detection of transgenes. **J Biochem Mol Biol.** 33: 537-546.

Ihemere, U., D.A. Garzon, S. Lawrence and R. Sayre. 2006. Genetic modification of cassava for enhanced starch production. **Plant Biotechnol J.** 4: 453-465.

Jefferson, R.A. 1987. Assaying chimeric genes in plants: The GUS gene fusion system. **Plant Mol Biol Rep.** 5: 387-405.

Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised media for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiol Plantarum.** 15: 473-479.

Padilla, I.M.G. and L. Burgos. 2010. Aminoglycoside antibiotics: structure, function and effects on *In Vitro* plant culture and genetic transformation protocols. **Plant Cell Rep.** 29: 1203-1213.

Sakusingharoj, C., S. Choi, S. Hwang, G. Edward, J. Bork, C. Meyer, J. Preiss and T. Okita. 2004. Engineering starch biosynthesis for increasing rice seed weight: the role of the cytoplasmic ADP-glucose pyrophophorylase. **Plant Sci.** 167: 1321-1333.

Stark, D.M., K.P. Timmerman, G.F. Barry, J. Preiss and G.M. Kishore. 1992. Regulation of the amount of starch in plant tissues by ADP glucose pyrophosphorylase. **Science.** 258: 287-292.

Toki, S. 1997. Rapid and efficient *Agrobacterium*–mediated transformation in rice. **Plant Mol Biol.** 15: 16-21.