



บันทึกข้อความ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน่วยงาน ฝ่ายธุรการ สถาบันวิจัยและพัฒนา

โทรศัพท์ 4702 โทรสาร 4750

ที่ ศธ 5621/ 1981

วันที่ 16 ก.ค. 2555

เรื่อง นำส่งหลักฐานค่าใช้จ่ายของโครงการวิจัยและเงินโอนเข้าบัญชีมหาวิทยาลัย

เรียน หัวหน้าส่วนการเงินและบัญชี

สถาบันวิจัยและพัฒนา ขอส่งหลักฐานค่าใช้จ่ายของโครงการวิจัยที่ดำเนินการแล้วเสร็จ และหลักฐานการโอนเงินเข้าบัญชีมหาวิทยาลัย โครงการวิจัยการประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติในการแยกโปรตีนเอ็มเทอร์โคเนสจากน้ำหมัก ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ บุญทาวน สังกัดสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร เป็นหัวหน้าโครงการ มีรายละเอียดดังนี้

งบประมาณที่ได้รับจัดสรร	ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นของโครงการ	จำนวนเงินคงเหลือ	ดอกเบี้ย	วันที่โอนเงิน และจำนวนเงินที่โอนเข้ามหาวิทยาลัย
271,000.00 บาท	271,280.45 บาท	0.00 บาท	354.46 บาท	20/6/2555 จำนวนเงิน 354.46 บาท ส่วนต่าง* - บาท

*หมายเหตุ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป

(รองศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ ทองระอา)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

จุไรรัตน์ พุ่มโพธิ์สุวรรณ

โทร 4072/4757

สำเนา:แจ้งหัวหน้าโครงการ



บันทึกข้อความ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สถาบันวิจัยและพัฒนา

วันที่ 22/2556

วันที่ 03 ม.ค. 2556

13.01 น. 26

หน่วยงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร โทรศัพท์ 4234 โทรสาร 4154
ที่ ศธ 5613(4)/963 วันที่ 28 ธันวาคม 2555

เรื่อง ขอส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ จำนวน 3 โครงการ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

อ้างถึง หนังสือที่ ศธ 5621/2553-5 ลงวันที่ 3 ธันวาคม 2555 เรื่อง แจ้งผลการพิจารณารายงานการวิจัย
ของคณะอนุกรรมการ

ตามหนังสือที่อ้างถึง ฝ่ายประสานงานการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา ได้แจ้งผลการพิจารณาร่าง
รายงานการวิจัยของคณะอนุกรรมการ จำนวน 3 โครงการ ดังนี้

- ✓ (1) การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์อินไลน์ในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรโคเนสจากน้ำหมัก
SUT 3-304-53-12-34
2. การพัฒนาท่อไหลวงเชิงประกอบสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตอะซีโตน-บิวทานอล-เอทานอล
จากมันสำปะหลังโดยใช้ระบบเฟอร์แวกเฟอร์เรชั่น SUT 3-304-53-12-35
- ✓ (3) การประยุกต์ใช้สเปกโตรสโคปีของรังสีใกล้คลื่นใต้แดงในการควบคุมการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์
โดยใช้ระบบการแยกไอน้ำผ่านเยื่อแผ่นและการดูดซึม SUT 3-304-53-12-32

โดยให้จัดทำรายการวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการละ 15 เล่ม พร้อมส่งเอกสารต่างๆ นั้น ข้าพเจ้าได้ดำเนินการ
เรียบร้อยแล้ว จึงขอรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์มาพร้อมหนังสือฉบับนี้ โครงการละ 1 เล่ม ส่วนอีกโครงการละ
14 เล่มได้นำส่งเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ ณ สถาบันวิจัยและพัฒนาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการ

เรียน ฝ่ายเผยแพร่ผลงานวิจัย

เพื่อทราบ พร้อมนี้ได้นำส่งรายงานการวิจัย

จำนวน 15 เล่ม และ ☒ COA 2 แผ่น ☐ อื่นๆ.....

8 ม.ค. 56

8 ม.ค. 56

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ บุญทาวน)
หัวหน้าโครงการวิจัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.ภญ.มณฑารพ ยมาภย์)
หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ภญ. เกียรติรุ่ง)

หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

12 ม.ค. 2556

เรียน ฝ่ายประสานงานการวิจัย

เพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเวทย์ นิงสานนท์)
คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

2 ม.ค. 2556

(รองศาสตราจารย์ ดร.อัมรินทร์ ทองระอา)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

4 ม.ค. 2556



บันทึกข้อความ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน่วยงาน ฝ่ายประสานงานการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา โทร. 4753 โทรสาร 4750

ที่ ศร 5621/ ๕๖๖๖

วันที่ 3 ธันวาคม 2555

เรื่อง แจ้งผลการพิจารณาร่างรายงานการวิจัยของคณะอนุกรรมการฯ

เรียน คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร (ผ่านหัวหน้าสถานวิจัย)

ตามที่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ บุญทาวน สังกัดสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร ได้ส่งร่างรายงานการวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ในขั้นตอนการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคโนเนสจากน้ำหมัก มาเพื่อเสนอต่อคณะอนุกรรมการพิจารณากลับกรองและจัดสรรงบประมาณโครงการวิจัยนั้น

คณะอนุกรรมการฯ มีมติเห็นชอบร่างรายงานการวิจัยดังกล่าวแล้ว ตามหนังสือแจ้งเวียนที่ ศร 5621/ว 628 ลงวันที่ 20 พฤศจิกายน 2555

สถาบันวิจัยฯ จึงขอความร่วมมือจากท่านในการแจ้งหัวหน้าโครงการวิจัยดังกล่าวเพื่อทราบมติของคณะอนุกรรมการฯ และส่งรายงานฉบับสมบูรณ์พร้อมทั้งจัดส่งเอกสารที่เกี่ยวข้องให้สถาบันวิจัยฯ ภายในวันที่ 28 ธันวาคม 2555 ตามรายการดังต่อไปนี้

1. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ จำนวน 15 เล่ม ตามรูปแบบที่กำหนดคือ ปกสีฟ้า และเข้าเล่มแบบไสกาว สำนวนหน้า/หลัง กรณีที่มีจำนวนหน้าตั้งแต่ 100 หน้าขึ้นไป (เพื่อนำไปเผยแพร่ให้หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป กรณีที่มีข้อจำกัดในการเผยแพร่ โปรดแจ้งให้สถาบันวิจัยและพัฒนาทราบโดยด่วน)
2. เพื่อให้สอดคล้องกับแนวปฏิบัติของระบบบริหารงานวิจัยแห่งชาติ (NRPM) ขอให้ส่งแผ่น CD บันทึกข้อมูลรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ทั้งฉบับเป็นไฟล์ pdf และเฉพาะบทคัดย่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ให้บันทึกเพิ่มเป็นไฟล์ MS-Word อีก 1 ไฟล์
3. รายงานการใช้จ่ายเงินงวดสุดท้าย (ตามแบบ สบพ.ง 02)
4. หลักฐานใบเสร็จรับเงินที่เกิดจากการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ
5. กรณีที่มีการใช้จ่ายเงินอุดหนุนการวิจัยในการซื้อครุภัณฑ์หรือหนังสือ ต้องส่งครุภัณฑ์หรือหนังสือดังกล่าวคืนสถาบันวิจัยและพัฒนาด้วย

6. สำเนาบัญชีเงินฝากของโครงการวิจัยเฉพาะหน้าที่มีการเคลื่อนไหวของเงิน (เพื่อตรวจสอบเบื้องต้นโดยสถาบันวิจัยและพัฒนา จะแจ้งให้หัวหน้าโครงการวิจัยทราบอีกครั้งเพื่อดำเนินการโอนเงินคงเหลือและดอกเบี้ยที่เกิดขึ้นทั้งหมดให้มหาวิทยาลัยต่อไป)

(สำหรับรายละเอียดในข้อ 3-6 โปรดสอบถามเพิ่มเติมที่ฝ่ายธุรการของสถาบันฯ โทร. 4702)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และโปรดแจ้งหัวหน้าโครงการวิจัยดำเนินการต่อไปด้วย จักขอบคุณยิ่ง พร้อมนี้ได้ส่งรายงานการวิจัยคืนมาด้วยแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ ทองระอา)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา



บันทึกข้อความ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน่วยงาน ฝ่ายประสานงานการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา โทร. 4753 โทรสาร 4/50

ที่ ศธ 5621/ว ๒28

วันที่ 20 พฤศจิกายน 2555

เรื่อง ขอมติคณะกรรมการพิจารณากลั่นกรองและจัดสรรงบประมาณโครงการวิจัย

เรียน <<สำเนาแจ้งท้าย>>

ด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ บุญทาวน สังกัดสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งได้รับเงินอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 วงเงินรวม 271,000 บาท ได้ส่งร่างรายงานการวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์อินไลน์เซชันในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคเนสจากน้ำหมัก ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ มาเพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณากลั่นกรองและจัดสรรงบประมาณโครงการวิจัย โดยมีรายละเอียดตามร่างรายงานการวิจัยที่แนบมาพร้อมนี้

สถาบันวิจัยและพัฒนา จึงขอความร่วมมือจากท่านในการพิจารณาร่างรายงานการวิจัยตามที่ได้เรียนให้ทราบข้างต้น และโปรดแจ้งผลการพิจารณารับรองร่างรายงาน หรือความเห็นอื่นๆ ไปยังสถาบันวิจัยฯ ตามแบบแจ้งผลการพิจารณาด้านหลังหนังสือฉบับนี้ ภายในวันที่ 26 พฤศจิกายน 2555 และขอความกรุณาส่งเอกสารคืนด้วย จักขอบคุณยิ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ ทองระอา)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

สำเนาแจ้งท้าย

หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาแพทยศาสตร์

หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

แบบแจ้งผลการพิจารณาร่างรายงานวิจัย

ของคณะกรรมการพิจารณากันกรองและจัดสรรงบประมาณโครงการวิจัย

ตามหนังสือที่ ศร 5621/ว ๖28 ลงวันที่ 20 พฤศจิกายน 2555

ข้าพเจ้า <<สำเนาแจ้งท้าย>>

ขอแจ้งผลการพิจารณาร่างรายงานการวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์เซชันในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคเนสจากน้ำหมัก โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ บุญทาวน สังกัดสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร ที่แจ้งเวียนขอมติคณะกรรมการฯ ดังนี้

- ☐ เห็นชอบรับรองร่างรายงานการวิจัยตามที่เสนอ
- ☐ มีความเห็นอื่นๆ ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ลงชื่อ)

.....

(<<สำเนาแจ้งท้าย>>)

-----/-----/-----



บันทึกข้อความ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สถาบันวิจัยและพัฒนา
วันที่ 30.11 / 2555
วันที่ 22 พ.ย. 2555
12.18 น. 12/11/55

หน่วยงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร โทร.4234 โทรสาร4154
ที่ ศธ 5613(4)/836 วันที่ 20 พฤศจิกายน 2555
เรื่อง ขอส่งร่างรายงานการวิจัยที่แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว

④ เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

อ้างถึง หนังสือที่ ศธ 5621/2069 ลงวันที่ 18 ตุลาคม 2555 เรื่อง แจ้งผลการพิจารณาร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตามหนังสือที่อ้างถึง ฝ่ายประสานงานการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา ได้แจ้งผลการพิจารณาร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของผู้ทรงคุณวุฒิของโครงการวิจัย “การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคเนสจากน้ำหมัก” โดยให้แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิและส่งมาสถาบันวิจัยและพัฒนา นั้น

ในการนี้ ข้าพเจ้าได้ดำเนินการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว จึงขอส่งร่างรายงานการวิจัยมา จำนวน 7 ชุด เพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณากลับกรองและจัดสรรงบประมาณโครงการวิจัยต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ บุญทาวิน)
หัวหน้าโครงการวิจัย

② เรียน ฝ่ายประสานงานการวิจัย
เพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป

(รองศาสตราจารย์ ดร.ภญ.มณฑารพ ยมาภักย์)
หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

(รศ.ดร.อนันต์ ทองระอา)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

23 พ.ย. 2555

(รองศาสตราจารย์ ดร.หนึ่ง เด็ชอาวุธ)
หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
20 ต.ค. 2555

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเวทย์ นิงสานนท์)
คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

21 พ.ย 2555



บันทึกข้อความ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน่วยงาน ฝ่ายประสานงานการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา โทร. 4753 โทรสาร 4750

ที่ ศธ 5621/ 20๖๙

วันที่ 18 ตุลาคม 2555

เรื่อง แจ้งผลการพิจารณาร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน คุณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร (ผ่านหัวหน้าสถานวิจัย)

ตามที่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ บุญทาวน สังกัดสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร ได้ส่งร่างรายงานการวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคเนสจากน้ำหมัก ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 มายังสถาบันวิจัยและพัฒนา จำนวน 1 ชุด เพื่อส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา นั้น

บัดนี้ ร่างรายงานการวิจัยเรื่องดังกล่าวได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้แจ้งผลการประเมินและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม รายละเอียดตามเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้

สถาบันวิจัยฯ จึงขอความร่วมมือในการแจ้งให้หัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อทราบผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ และขอให้จัดส่งร่างรายงานการวิจัยที่แก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว จำนวน 7 ชุด สำหรับแจ้งเวียนเพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการพิจารณากันกรองและจัดสรรงบประมาณโครงการวิจัย ทั้งนี้ ขอให้ส่งไปยังสถาบันวิจัยฯ ภายในวันที่ 20 พฤศจิกายน 2555

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และโปรดแจ้งหัวหน้าโครงการดำเนินการต่อไปด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(รองศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ ทองระอา)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

ศร 5621/ 2335



สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถ. มหาวิทยาลัย ต. สุรนารี
อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

14 พ.ย. 2555

เรื่อง ขอขอบคุณ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมภพ สอนงราชบุรี

ตามที่ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการอ่าน
ร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง

1. การประยุกต์ใช้สเปกโตรสโคปีของรังสีใกล้คลื่นใต้แดงในการควบคุมการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์โดยใช้ระบบการแยกไอผ่านเยื่อแผ่นและการดูดซับ
2. การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์อินพุตเซชันในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคเนสจากน้ำหมัก
3. การพัฒนาท่อใยกลวงเชิงประกอบสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตอะซีโตน-บิวทานอล-เอทานอลจากมันสำปะหลังโดยใช้ระบบเพอร์แวกเพอร์เรชัน นั้น

สถาบันวิจัยและพัฒนา ได้รับผลการอ่านร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ดังกล่าวแล้ว และได้โอนเงิน
ค่าตอบแทนผู้ทรงคุณวุฒิ เข้าบัญชีธนาคารไทยพาณิชย์ เลขที่บัญชี 869-200707-6 จำนวนเงิน 3,000 บาท (สาม
พันบาทถ้วน) เมื่อวันที่ 15 พ.ย. 2555 จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ และหวังว่าจะได้รับความ
อนุเคราะห์จากท่านอีกในโอกาสต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ ทองระอา)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

สถาบันวิจัยและพัฒนา

โทรศัพท์ 044-224702 /โทรสาร 044-224750

แบบแจ้งผลการพิจารณาร่างรายงานการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

ข้าพเจ้าได้พิจารณาสาระทางวิชาการของร่างรายงานการวิจัย จำนวน 3 เรื่อง ประกอบด้วย เรื่อง (1) การประยุกต์ใช้สเปกโตรสโคปีของรังสีแกมมาในการควบคุมการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์โดยใช้ระบบการแยกไอน้ำเหนือแผ่นและการดูดซับ (2) การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์อินไลน์เซนเซอร์ในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคเนสจากน้ำหมัก และ (3) การพัฒนาท่อใยกลวงเชิงประกอบสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตอะซิโตน-บิวทานอล-เอทานอลจากมันสำปะหลังโดยใช้ระบบเพอร์เวปเปอร์เรชั่น เป็นที่เรียบร้อยแล้ว และขอแจ้งผลการพิจารณาพร้อมทั้งส่งคืนเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- | | | | |
|--|-------|---|------|
| 1. แบบตอบรับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ | จำนวน | 1 | หน้า |
| 2. แบบแจ้งผลการพิจารณาร่างรายงานการวิจัย | จำนวน | 1 | หน้า |
| 3. ผลการพิจารณาร่างรายงานการวิจัย
(เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดในการคัดลอกข้อความ ขอความกรุณาพิมพ์ข้อความแทนการเขียนด้วยลายมือด้วย จักขอบคุณยิ่ง) | จำนวน | 3 | ชุด |
| 4. แบบเสนอโครงการวิจัย | จำนวน | 3 | ชุด |
| 5. ร่างรายงานการวิจัย | จำนวน | 3 | ชุด |

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ลงนาม สมภพ สอนองราชกุล
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมภพ สอนองราชกุล)
...../...../.....

สำหรับเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนา

1) เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา เพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติให้ฝ่ายธุรการดำเนินการเบิกจ่ายค่าตอบแทนให้แก่ผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณาร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เป็นเงิน 3,000 บาท (สามพันบาทถ้วน) พร้อมค่าธรรมเนียมในการจัดส่งเงินดังกล่าว (ถ้ามี) <u>จิราพร จิตตานันท์</u> (นางสาวจิตตานันท์ ตีกุล) เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป ฝ่ายประสานงานการวิจัย 17/10/55	2) อนุมัติ <u>อนันต์ ทองระอา</u> (รองศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ ทองระอา) ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา / /
---	--

แบบตอบรับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

ข้าพเจ้าขอแจ้งความประสงค์ในการรับเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณา ร่างรายงานการวิจัยและให้
ข้อเสนอแนะต่างๆ ของโครงการวิจัย จำนวน 3 เรื่อง ประกอบด้วย เรื่อง

- (1) การประยุกต์ใช้สเปกโตรสโกปีของรังสีใกล้คลื่นได้แดงในการควบคุมการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์โดยใช้
ระบบการแยกไอน้ำผ่านเยื่อแผ่นและการดูดซับ
- (2) การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์อินทรีย์ในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรโคเนสจากน้ำหมัก
- (3) การพัฒนาท่อโยกลวงเชิงประกอบสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตอะซีโตน-บิวทานอล-เอทานอลจาก
มันสำปะหลังโดยใช้ระบบเพอร์เวปเปอร์เรชั่น

☒ ยินดีรับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา ร่างรายงานการวิจัยเรื่องนี้ และประสงค์ให้ส่งคำตอบแทนโดย

☐ ส่งณาคณัติเงิน 3,000 บาท ส่งจ่าย ปณ.

☒ โอนเงินวงเงิน 3,000 บาท เพื่อเข้าบัญชีเงินฝาก (ยกเว้นธนาคารออมสิน)

ธนาคาร ไทยพาณิชย์

เลขที่บัญชี 869 - 20 07076 (ออมทรัพย์)

ชื่อบัญชี นายสมภพ สนองราชบุรี

☐ ไม่สะดวกในการรับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา ร่างรายงานการวิจัยเรื่องนี้ และขอแนะนำให้ติดต่อ

หน่วยงาน.....

ลงนาม สมภพ สนองราชบุรี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมภพ สนองราชบุรี)

...../...../.....

การประเมินผลหลังสิ้นสุดการวิจัย

โครงการวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคเนสจาก
น้ำหมัก (SUT3-304-53-12-34)

หัวข้อ	ไม่สามารถ ประเมินผล ได้*	ความเห็นในการ ประเมินผล (P) (ระดับคะแนน A=1.0, B=0.8, C=0.6, D=0.4, E=0.2, F=0.0)	น้ำหนัก คะแนน (X)	คะแนน รวม (PX)
1. การบรรลุวัตถุประสงค์หลักของการวิจัย		A	20	20
2. ความมีคุณค่าของผลการวิจัย		A	20	20
3. ความคุ้มค่าของผลการวิจัย		B	20	16
4. ผลลัพธ์ของการนำผลการวิจัยไปใช้ ประโยชน์		A	15	15
5. การเผยแพร่ผลการวิจัยและทรัพย์สิน ทางปัญญาที่เกิดจากการวิจัย		B	15	12
6. ผลกระทบ (Impacts) ที่เกิดจากการ นำผลการวิจัยไปใช้		B	10	8
รวม			100	91

หมายเหตุ : * โปรดระบุสาเหตุที่ไม่สามารถประเมินได้

ผลสรุปคุณภาพโดยรวมของผลการวิจัย

ΣPX	=	88 - 100	☒ ดีมาก
		75 - 87	☐ ดี
		62 - 74	☐ ดีพอใช้
		50 - 61	☐ พอใช้
		< 50	☐ ควรปรับปรุง

ข้อเสนอแนะของผู้ประเมินผลเพื่อการพัฒนางานวิจัยต่อไป

(ระบุประเด็น/เรื่องที่จะพัฒนางานวิจัยต่อไป และแนวทางการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์)

- สำหรับ ธีรภาพ การเขียนเป็นตำรา มั่นใจได้ คิดำกริยาออกมามาก ๑๒๑

ลงชื่อผู้ประเมิน สมภพ สอนงราชวร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมภพ สอนงราชวร)

...../...../.....

เห็นชอบกับการประเมินผลการวิจัยนี้

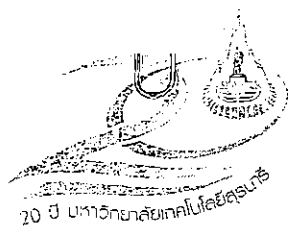
ลงชื่อผู้บริหารหน่วยงาน.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ ทองระอา)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

...../...../.....

ศธ 5621/ ๙๗๖



สถาบันวิจัยและพัฒนา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถ. มหาวิทยาลัย ต. สุรนารี

อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000

10 กันยายน 2555

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาทำรายงานการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมภพ สอนราษฎร

สิ่งที่ส่งมาด้วย	1. แบบตอบรับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ	จำนวน 1 หน้า
	2. แบบแจ้งผลการพิจารณาทำรายงานการวิจัย	จำนวน 1 หน้า
	3. แบบประเมินผลหลังสิ้นสุดการวิจัยรายโครงการ	จำนวน 3 ชุด
	4. แบบเสนอโครงการวิจัย	จำนวน 3 ชุด
	5. ทำรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์	จำนวน 3 ชุด

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในฐานะหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่บริหารจัดการเกี่ยวกับงานวิจัยของคณาจารย์ในมหาวิทยาลัย พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเรื่อง (1) "การประยุกต์ใช้สเปกโตรสโกปีของรังสีโคัลลิเมตต์แดงในการควบคุมการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์โดยใช้ระบบการแยกไอน้ำผ่านเยื่อแผ่นและการดูดซับ" (2) การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ไดออนไนซ์เซชันในการแยกโปรตีนเอ็นเทอร์โคไเนสจากน้ำหมัก และ (3) การพัฒนาท่อโยกลวงเชิงประกอบสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตอะซีโตน-บิวทานอล-เอทานอลจากมันสำปะหลังโดยใช้ระบบเฟอร์เวฟเฟอร์เรชั่น เป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณาทำรายงานการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยกำหนดอัตราค่าตอบแทนในการพิจารณาทำรายงานการวิจัย เรื่องละ 1,000 บาท (หนึ่งพันบาทถ้วน)

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ดังนี้

1. ขอความกรุณาแจ้งให้สถาบันวิจัยฯ ทราบทันทีหลังจากที่ท่านได้รับเอกสารเรียบร้อยแล้ว หรือภายในวันที่ 14 กันยายน 2555 โดยแจ้งผ่านทาง e-mail: jittanan@gs.sut.ac.th

2. โปรดกรอกรายละเอียดและลงนามในสิ่งที่ส่งมาด้วย 1 และ 2 และโปรดประเมินทำรายงานการวิจัยทั้ง 3 เรื่องในสิ่งที่ส่งมาด้วย 3

ทั้งนี้ ขอความกรุณาส่งเอกสารทั้งหมด (สิ่งที่ส่งมาด้วย 1, 2, 3, 4 และ 5) คืนไปยังสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ภายในวันที่ 15 พฤศจิกายน 2555

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและขอขอบคุณที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ทองระอา)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา



บันทึกข้อความ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน่วยงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร โทร4234 โทรสาร4154-
ที่ ศร 5613(4)/ A02 วันที่ 25 มิถุนายน 2555
เรื่อง ขอส่งร่างรายงานการวิจัย

รับที่ 2068/2555
วันที่ 3 ก.ค. 2555
10-00

① เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

ตามที่ข้าพเจ้าได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ให้ดำเนินงานโครงการวิจัย “การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคเนสจากน้ำหมัก” นั้น บัดนี้ได้จัดทำร่างรายงานการวิจัยเรียบร้อยแล้วจึงขอส่งมาเพื่อพิจารณาคำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

9UT7-304-53-12-34

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาคำเนินการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ บุญทาวน)

หัวหน้าโครงการวิจัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.หนึ่ง เดียอย่าง)
หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
รักษาการแทนคณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
29 มิ.ย. 2555

(รองศาสตราจารย์ ดร.ภญ.มณฑารพ ยมาภัก)

หัวหน้าสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

② เรียน ฝ่ายประสานงานการวิจัย
เพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป

(รศ.ดร.อนันต์ ทองระอา)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
3 ก.ค. 2555

③ เรียน ฝ่ายสารสนเทศการวิจัย
เพื่อทราบ

Statu
Statu
Statu

รับแล้ว
หัวหน้า

5 ก.ค. 55

200 K 610000

บันทึกข้อความ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบ สบพ. -3-01
สถาบัน FORM IRD-017
วันที่ 722/2553
วันที่ 3 มี.ค. 2553
เวลา 15.30
โทร 4234.4154

หน่วยงาน สถาบันวิจัย สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

School /Institute Biotechnology, Agricultural Technology

Tel/Fax. 4234, 4154

ที่ ศร. ๒613(๔7)/149

วันที่

2 มี.ค. 2553

เรื่อง ขออนุมัติเบิกเงินอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 งวดที่ 2

Subject : Request the payment of research allocation for fiscal year 2553 Installment no. 2

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

SUT 3-304-53-12-34

ตามที่ข้าพเจ้า ผศ.ดร.อภิชาติ บุญทาวน สังกัด สำนักวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 เพื่อใช้จ่ายในโครงการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์อินทรีย์ชั้นในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรโคเนตจากน้ำหมัก เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น บาท 271,000 บาทนั้น

ข้าพเจ้าขออนุมัติเบิกเงินอุดหนุนการวิจัยเพื่อดำเนินงานวิจัยโครงการ ดังกล่าว ประจำปีงวดที่ 1 เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 137,500 บาท (หนึ่งแสนสามหมื่นเจ็ดพันห้าร้อยบาทถ้วน) ตามประมาณการรายจ่าย ดังนี้

ค่าจ้างชั่วคราว ประกอบด้วย

ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัยคุณวุฒิ.....ปริญญาตรี.....อัตราเดือน ละ.....9,440.....บาท

ระยะเวลา.....6.....เดือน จำนวน.....1.....คน เป็นเงิน.....56,640.....บาท

รวม.....56,640.....บาท

1. ค่าตอบแทนใช้สอย และวัสดุ ประกอบด้วย

ค่าจ้างเหมางานเครื่องมือกล (workshop).....เป็นเงิน.....5,000.....บาท

ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง.....เป็นเงิน.....5,000.....บาท

วัสดุที่ใช้ในการทำชุดเยื่อแผ่นพร้อมมวลชีวและข้อต่อ.....เป็นเงิน.....15,000.....บาท

สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ.....เป็นเงิน.....23,140.....บาท

อุปกรณ์เครื่องแก้วสำหรับเตรียมอาหารและเลี้ยงเชื้อ.....เป็นเงิน.....12,000.....บาท

ค่าใช้จ่ายในการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง.....เป็นเงิน.....15,000.....บาท

ค่าวัสดุสำนักงานและค่าใช้จ่ายในการจัดทำรายงาน.....เป็นเงิน.....5,720.....บาท

รวม.....80,860.....บาท

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาอนุมัติ

ผศ.ดร.อภิชาติ บุญทาวน

หัวหน้าโครงการวิจัย

Head of project

2 a. A, 2553

2 ឆ.ក. 2553

(2) เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ☒ คณะอนุกรรมการฯ ได้รับรองรายงานความก้าวหน้าและการใช้จ่ายเงินฯ งวดที่ 1 / 2553 แล้ว ☒ ถูกต้อง ครบถ้วน เห็นสมควรอนุมัติตามรายการที่เสนอในวงเงิน 138,500 บาท (นางสุวิมล นิตกุลโกศล) เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป 12 มิ.ค. 2553	(3) ☒ อนุมัติให้เบิกเงินอุดหนุนการวิจัยตามรายการและ เงื่อนไขข้างต้นได้ ☐ โปรดแก้ไขตามข้อ (2) และ..... (รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ทองระอา) ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา 12 มิ.ค. 2553
(4.1) ☒ เรียน หัวหน้าส่วนการเงินและบัญชี เพื่อโปรดดำเนินการโอนเงินอุดหนุนการวิจัยจำนวน 138,500 บาท (นางสุวิมล นิตกุลโกศล) เข้าบัญชีเงินฝากออมทรัพย์ธนาคารไทยพาณิชย์สาขาอยุธยา มทส. ชื่อ บัญชี มทส. กองทุนเงินอุดหนุนการวิจัย เลขที่บัญชี 308-340313-9 ด้วย จัก ขอบคุณยิ่ง (รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ทองระอา) ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา 12 มิ.ค. 2553	(4.2) ☒ เรียน หัวหน้าโครงการวิจัย สวพ. ขอส่งสำเนาบันทึกขออนุมัติเงินอุดหนุนการวิจัยเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน สำหรับบันทึกขออนุมัติฉบับจริง ได้ส่งให้ส่วนการเงินและบัญชีเก็บไว้เป็นหลักฐานเพื่อใช้ในการดำเนินการโอนเงินเข้าบัญชีโครงการวิจัยแล้ว เพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป (นางสุวิมล นิตกุลโกศล) เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป 12 มิ.ค. 2553



บันทึกข้อความ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน่วยงาน ฝ่ายประสานงานการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา โทร. 4753 โทรสาร 4750

ที่ ศร 5621/ว. 0076

วันที่ ๕ มีนาคม 2553

เรื่อง ขอมติคณะอนุกรรมการพิจารณาหลักเกณฑ์และจัดสรรงบประมาณโครงการวิจัย

เรียน <<สำเนาแจ้งท้าย>>

เนื่องด้วยคณาจารย์ซึ่งได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัย ได้ส่งรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย จำนวน 8 โครงการ มาเพื่อขอความเห็นชอบจากคณะอนุกรรมการฯ ดังนี้

1. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การวิจัยพัฒนากระบวนการวิเคราะห์การใช้พลังงานในภาคขนส่งสำหรับประเทศไทย
โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธีรยุทธ ลิมานนท์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
2. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การนำหินดินดานมาใช้ประโยชน์เป็นตัวดูดซับในการกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัส
โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จริยา ยัมรัตนบวร สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
3. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง A Novel Wastewater Treatment System Using A UASB Reactor and a Downflow Hanging Sponge (DHS) Post Treatment Unit
โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญชัย วิจิตรเสถียร สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
4. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้สเปกโตรสโกปีของรังสีใกล้คลื่นได้แดงในการควบคุมการผลิตเอทานอลบริสุทธิ์โดยใช้ระบบการแยกไอน้ำผ่านเยื่อแผ่นและการดูดซับ
โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชาติ บุญทาวน สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
5. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์อินทรีย์ในการแยกโปรตีนแอนติบอดีจากน้ำหมัก
โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชาติ บุญทาวน สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
6. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาท่อยกลของแข็งประกอบสำหรับใช้ในกระบวนการผลิตอะซิโตน-บิวทานอล-เอทานอลจากมันสำปะหลังโดยใช้ระบบเฟอร์แวลเพอร์เรชั่น
โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชาติ บุญทาวน สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
7. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การศึกษาการผลิตอะซิโตน-บิวทานอล-เอทานอล (เอบีอี) จากมันสำปะหลัง
โดย กระบวนการหมัก
โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนทร กาญจนทวี สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
8. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง การศึกษาหาค่ามาตรฐานทางโลหิตวิทยาและชีวเคมีในซีรัมของไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงในระบบปล่อย และระดับภูมิคุ้มกันต่อวัคซีนนิวคาสเซิล
โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ น.สพ. ดร. บัญชร ลิขิตเศชาโรจน์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันวิจัยและพัฒนา จึงขอความร่วมมือจากท่านในการพิจารณาเรื่องที่แจ้งเวียนเพื่อขอความเห็นชอบดังกล่าว ตามรายละเอียดในเอกสารแนบท้าย และโปรดแจ้งผลการพิจารณา หรือความเห็นอื่นๆ แก่สถาบันวิจัยฯ ตามแบบแจ้งผลการพิจารณาด้านหลังของบันทึกข้อความฉบับนี้ ภายในวันที่ 10 มีนาคม 2553 ด้วย

(รองศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ ทองระอา)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

สำเนาแจ้งท้าย

หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาวิทยาศาสตร์
หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม
หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาแพทยศาสตร์
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

**รายละเอียดเพิ่มเติมประกอบการพิจารณารับรองรายงานความก้าวหน้า
(ตามที่ระบุในแบบเสนอโครงการวิจัย)**

รหัสโครงการ SUT3-304-53-12-34

ชื่อโครงการวิจัย การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคเนสจากน้ำหมัก

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชาติ บุญทาวน สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

ระยะเวลาดำเนินการตลอดโครงการ

1 ปี (2553)

วงเงินที่ได้รับจัดสรร

ปีงบประมาณ 2553 จำนวน 271,000.00 บาท

ขออนุมัติเบิกจ่ายไปแล้ว

งวดที่ 1/2553 จำนวน 133,500.00 บาท ใช้จ่ายจริง ณ วันที่รายงาน 63,202.00 บาท

ยื่นเสนอขออนุมัติครั้งนี้

งวดที่ 2/2553 จำนวน 137,500.00 บาท

เอกสารประกอบการพิจารณาอื่น ๆ

- | | | | |
|---|-------|---|------|
| 1. แบบรายงานความก้าวหน้าของการวิจัย | จำนวน | 4 | หน้า |
| 2. รายงานแสดงการใช้จ่ายเงินประจำงวดที่ 1/2553 | จำนวน | 1 | หน้า |
-

**รายงานแสดงรายการใช้จ่ายเงินอุดหนุนการวิจัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี**

1. ชื่อโครงการวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์อินไลน์เซนเซอร์ในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคเนสจากน้ำหมัก รหัสโครงการ SUT3-304-53-12-34

2. ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชาติ บุญทวัน สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

3. ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 ทั้งสิ้น 271,000- บาท
โดยได้รับเงินจากมหาวิทยาลัยครั้งล่าสุดและใช้จ่ายไปแล้ว ดังนี้

- ☒ งวดที่ 1 ได้รับเงินจำนวน 85,500.00 บาท ใช้จ่ายจริงไปทั้งสิ้น 63,202.00 บาท
- ☒ ครุภัณฑ์ ได้รับเงิน 48,000.00 บาท ใช้จ่ายจริงไปทั้งสิ้น 48,000.00 บาท

ดังรายละเอียดต่อไปนี้

รายการค่าใช้จ่าย	งบประมาณ (บาท)				หมายเหตุ
	ได้รับจัดสรร ตลอดปี	เบิกจ่ายแล้ว ในงวดก่อน	เบิกจ่าย ในงวดนี้	คงเหลือเบิก จ่ายครั้งต่อไป	
ค่าจ้างชั่วคราว ประกอบด้วย(โปรดแสดงรายละเอียด)					
ค่าจ้างชั่วคราว ปรินญาตรี จำนวน 1 คน	113,280.00	0.00	28,320.00	84,960.00	
รวม	113,280.00	0.00	28,320.00	84,960.00	
ค่าตอบแทนใช้สอยและวัสดุ ประกอบด้วย (โปรดแสดงรายละเอียด)					
ค่าจ้างเหมางานเครื่องมือกล (workshop)	15,000.00	0.00	0.00	15,000.00	
ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง	5,000.00	0.00	0.00	5,000.00	
ค่าวัสดุที่ใช้ผลิตเยื่อแผ่นพร้อมวาล์วและข้อ	27,000.00	0.00	0.00	27,000.00	
ค่าสารเคมี อุปกรณ์เครื่องแก้ว สำหรับเตรียม อาหารและเลี้ยงเชื้อ	42,000.00	0.00	34,882.00	7,118.00	
ค่าวัสดุสำนักงานและค่าใช้จ่ายในการจัดทำ รายงาน	5,720.00	0.00	0.00	5,720.00	
ค่าใช้จ่ายในการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง	15,000.00	0.00	0.00	15,000.00	
รวม	109,720.00	0.00	34,882.00	74,838.00	
ค่าครุภัณฑ์	227,000.00	0.00			
เครื่องปรับกระแสไฟฟ้า (DC supply)	48,000.00	0.00	0.00	48,000.00	
รวม	48,000.00	0.00	0.00	48,000.00	
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น	271,000.00	0.00	63,202.00	207,798.00	

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชาติ บุญทวัน)

หัวหน้าโครงการวิจัย

๒๕/๐๗/๒๕๕๓

- 3 ส.ค. 2553

หัวข้อรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย

เพื่อประกอบการพิจารณาอนุมัติเงินงวดที่...2...ปีงบประมาณ...2553.....

ผลการดำเนินงานระหว่างวันที่...2....เดือน...พ.ย..พ.ศ.2552..ถึงวันที่...31....เดือน...ธ.ค...พ.ศ...2552..

1. ชื่อโครงการวิจัย

ไทย การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กโตรไดไอออนไนซ์เซชันในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคเนสจากน้ำหมัก

อังกฤษ Separation of Enterokinase from Fermentation Broth using Electrodeionization

2. ชื่อหัวหน้าโครงการ ผศ.ดร. อภิชาติ บุญทาวน สังกัด สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

3. วัตถุประสงค์ของโครงการ

3.1 ศึกษาถึงศักยภาพในการทำ Enterokinase protein ให้บริสุทธิ์จากกระบวนการหมัก ด้วยเทคนิค อิเล็กโตรไดไอออนไนซ์เซชัน

3.2 ศึกษาค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการถ่ายเทมวลของเอ็นไซม์ผ่าน ion-exchange membrane เช่นผลของอุณหภูมิ อัตราการป้อน ปริมาณของกระแสที่ใช้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และ ความเข้มข้น Enterokinase protein เริ่มต้น เป็นต้น

3.3 พัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบ อิเล็กโตรไดไอออนไนซ์เซชัน ดังกล่าวควบคู่กับการหมัก Enterokinase ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพเพื่อเปรียบเทียบกับค่าผลิตผล (production yield) กับกระบวนการหมักปกติ

4. แผนการดำเนินงานตลอดทั้งโครงการ

งาน \ เดือน	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย
ทำการหมักเอ็นไซม์	←	→										
จัดสร้างชุดเยื่อแผ่นสำหรับเครื่อง EDI		←	→									
ทำการทดลองแยกกรดเอ็นไซม์ด้วยระบบ EDIและทำการตรวจสอบ				←	→							

activity ของเอ็นไซม์ ที่แยกได้												
รวบรวมข้อมูลและ วิเคราะห์ข้อมูล									↔			
จัดทำรายงาน										↔		
ส่งรายงานการวิจัย เพื่อตีพิมพ์												↔

5. แผนการดำเนินงานหรือกิจกรรมที่วางแผนว่าจะทำในช่วงที่รายงานนี้

สำหรับโครงการวิจัยการแยกโปรตีน enterokinase light chain (EK_L) จากกระบวนการหมักนี้ โดยใช้เทคนิคอิเล็กโตรโครมโทกราฟีในเซชันนี้ สิ่งแรกที่สำคัญมากคือการทำให้มีการผลิตโปรตีนโดยเชื้อยีสต์ *Pichia pastoris* ให้ได้เสียก่อน จึงจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไปได้ ซึ่งการทำให้เชื้อยีสต์ผลิตโปรตีนที่ต้องการนั้น จำเป็นที่จะต้องทำการชักนำให้มีการผลิตโปรตีนโดยทำการเลี้ยงเชื้อยีสต์ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพ โดยใช้กลีเซอรอลเป็นแหล่งคาร์บอนก่อน จากนั้นจะมีการใช้เมทานอล (methanol) เป็นแหล่งคาร์บอนและเป็นตัวชักนำ ทำให้เกิดการสร้างโปรตีนขึ้น แต่จะต้องมีการควบคุมอัตราการป้อนเมทานอลให้เหมาะสม เพราะหากป้อนในอัตราที่สูงเกินไป จะทำให้เชื้อยีสต์ตายได้ เนื่องจากเมทานอลมีความเป็นพิษต่อเซลล์ที่สูง และหากป้อนเมทานอลในอัตราที่ต่ำเกินไป จะทำให้มีการผลิตเอ็นไซม์ในปริมาณที่ต่ำ

6. ผลการดำเนินงานวิจัยที่ทำได้จริง

หลังจากที่ได้มีการทดลองการหมักโปรตีนด้วยเชื้อ *Pichia pastoris* ในเบื่องต้นแล้ว พบว่าโปรตีนที่แยกได้จากการทำ gel electrophoresis มีขนาดที่ใกล้เคียงกับ โปรตีน Enterokinase มาก กล่าวคือมีขนาดประมาณ 63 กิโลดาลตัน ดังแสดงใน Figure 1 ซึ่งถึงแม้ว่าจะมีการปรากฏของโปรตีนที่มีขนาดใกล้เคียงกัน สิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือการทดสอบว่าโปรตีนที่แยกได้นั้นสามารถแสดงคุณลักษณะของการเป็นเอ็นไซม์ที่ต้องการได้หรือไม่ โดยการนำโปรตีนดังกล่าวไปทำปฏิกิริยากับสารตั้งต้นคือ Gly-Asp-Asp-Asp-Lys-β-naphthylamide หรือ Gly (Asp)₄Lys- β-naphthylamide จากนั้นจะนำไปทดสอบการเรืองแสง (fluorescence) โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Fluorospectrophotometer ที่มีการกระตุ้นแสงที่ (excitation) ความยาวคลื่น 337 นาโนเมตร และมีการปลดปล่อยแสง (emission) ที่ความยาวคลื่นแสง 420 นาโนเมตร ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที โดยที่สารตั้งต้นจะถูกตัดพันธะให้มีขนาดที่สั้นลง โดย β-naphthylamide ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์นั้น จะสามารถเรืองแสงได้ในสภาวะดังกล่าว ซึ่งจากผลการทดลอง ณ ปัจจุบัน พบว่า activity ของโปรตีนนั้นมีค่าประมาณ 85 ยูนิต เท่านั้น ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม (literature review) เล็กน้อย และขณะนี้กำลังทำการปรับปรุงเทคนิคการป้อนเมทานอลอยู่ ซึ่งจะใช้อัตราการป้อนที่สูงขึ้นและเหมาะสม เพื่อที่จะทำให้มีการผลิตโปรตีนในอัตราที่ดีที่สุด

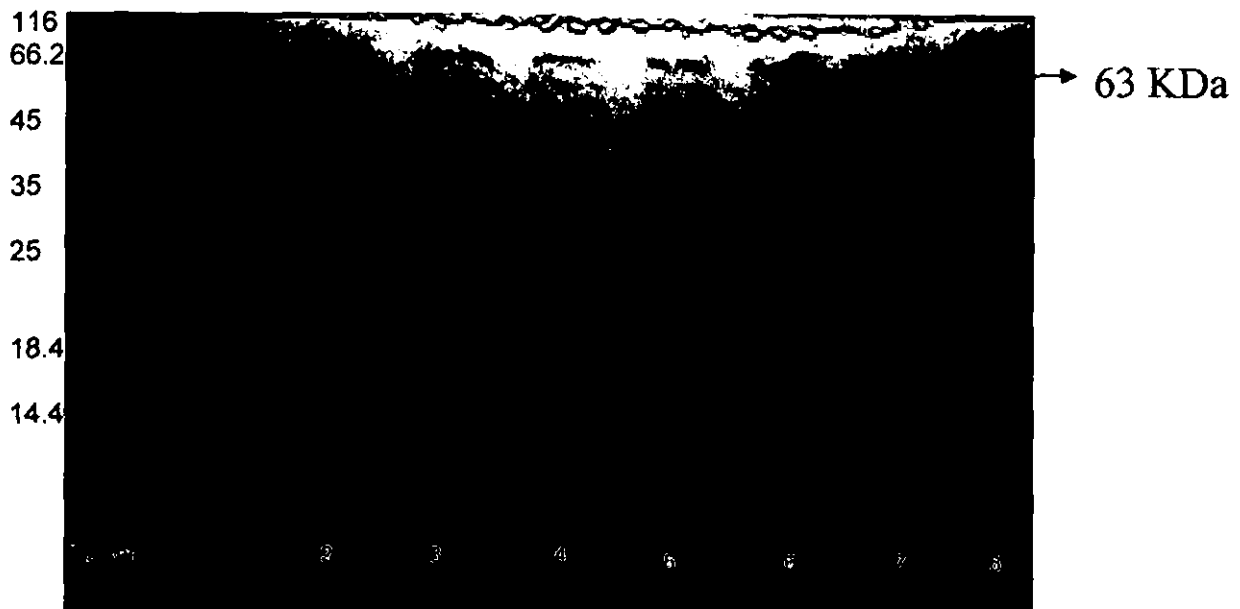


Figure 1. Quality of protein during fermentation

7. ความก้าวหน้าตั้งแต่เริ่มโครงการวิจัยจนถึงปัจจุบันคิดเป็นร้อยละ 20

8. การถ่ายทอดเทคโนโลยี การเผยแพร่ผลงานวิจัย การจดสิทธิบัตร ผลตอบแทนทางธุรกิจ เป็นต้น
ขณะนี้ยังได้ผลการทดลองในเบื้องต้นอยู่ และยังไม่เพียงพอที่จะทำการเผยแพร่ผลงานวิจัยได้

9. ปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข

ดังที่ได้กล่าวไว้ในเบื้องต้นว่า activity ของเอ็นไซม์ที่สกัดได้นั้น มีค่าต่ำกว่าค่าที่ควรจะได้ ดังนั้นขณะนี้จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาถึงผลของการป้อนเมทานอลให้กับระบบ เพื่อที่จะทำให้มีการผลิตเอ็นไซม์ให้ได้มากที่สุด ก่อนที่จะทำการศึกษาถึงการแยกด้วยระบบอิเล็กโตรไดอิออนในเซชันต่อไป

10. แผนการดำเนินงานหรือกิจกรรมที่จะทำในช่วงต่อไป

ขณะนี้กำลังอยู่ในระหว่างการจัดสร้างชุดการแยกโปรตีนด้วยระบบอิเล็กโตรไดอิออนในเซชันอยู่ ซึ่งคาดว่าจะแล้วเสร็จ ภายในเดือนกุมภาพันธ์ 2553 ซึ่งหลังจากที่ผลิตเครื่องดังกล่าวเสร็จแล้ว จะได้นำไปทดสอบการแยกโปรตีนออกจากน้ำหมักต่อไป

11. ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

ไม่มี



(ผศ.ดร. อภิชาติ บุญทาววัน)

25 ธันวาคม 2552

หมายเหตุ

1. งวดให้ระงวดเงินตามปีงบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน
2. ผลการดำเนินงานให้ระบุระยะเวลาดังแต่วันที่ได้รับการอนุมัติเบิกเงินงวดที่ผ่านมาจนถึงวันที่รายงานเพื่อขอเบิกเงินในงวดนี้
3. ใช้รายงานทั้งโครงการวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนจาก (1)ทุนมทส.(ผ่าน วช) (2) ทุนพัฒนานักวิจัย(ทุนวิจัยระหว่างปี) (3) เงินสมทบ และ(4)ทุนวิจัยและพัฒนาจากกองทุนสนับสนุนการวิจัย มทส.
4. สำหรับเงินสมทบให้ใช้ (1) สำเนารายงานความก้าวหน้าส่งให้หน่วยงานที่ให้ทุนเป็นรายงวด หรือ (2) รายงานตามแบบ สบวพ-ง-03 โดยส่งให้สถาบันวิจัยและพัฒนา 1 ชุด เพื่อประกอบการเบิกเงินงวด

บันทึกข้อความ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบ สบพ. -จ-01

FORM IRD-B-01

สถาบันวิจัยและพัฒนา

รับที่ 2620/62

วันที่ 21 ต.ค. 2554

โทร. 4234.4154 11.30

Tel/Fax 4234.4154

หน่วยงาน สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

School /Institute Biotechnology, Agricultural Technology

ที่ ศร. 5617(4)/688

วันที่ 19 ต.ค. 2552

เรื่อง ขออนุมัติเบิกเงินอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 งวดที่ 1

Subject : Request the payment of research allocation for fiscal year 2553 Installment no. 1

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

ตามที่ข้าพเจ้า ผศ.ดร.อภิชาติ บุญทาวัว สังกัด สำนักวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 เพื่อใช้จ่ายในโครงการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์อินทรีย์ชั้นในการแยกโปรตีนเอ็นแทอโรไคน์จากน้ำหมัก เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น บาท 271,000 บาทนั้น

ข้าพเจ้าขออนุมัติเบิกเงินอุดหนุนการวิจัยเพื่อดำเนินงานวิจัยโครงการ ดังกล่าว ประจำปีงวดที่ 1 เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 133,500 บาท (หนึ่งแสนสามหมื่นสามพันห้าร้อยบาทถ้วน) ตามประมาณการรายจ่าย ดังนี้

ค่าจ้างชั่วคราว ประกอบด้วย

ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัยคุณวุฒิ.....ปริญญาตรี.....อัตราเดือน ละ.....9,440.....บาท

ระยะเวลา.....6.....เดือน จำนวน.....1.....คน เป็นเงิน.....56,640.....บาท

รวม.....56,640.....บาท

1. ค่าตอบแทนใช้สอย และวัสดุ ประกอบด้วย

...ค่าจ้างเหมางานเครื่องมือกล (workshop).....เป็นเงิน.....10,000.....บาท

...วัสดุที่ใช้ในการทำชุดเยื่อแผ่นพร้อมวาล์วและข้อต่อ เป็นเงิน 12,000 บาท

...สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ เป็นเงิน 6,860 บาท

2. งบครุภัณฑ์

...เครื่องปรับกระแสไฟฟ้า (DC supply) เป็นเงิน 48,000 บาท

รวม.....76,860.....บาท

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ

(.....)
ผศ.ดร.อภิชาติ บุญทาวัว

หัวหน้าโครงการวิจัย

Head of project

209A 2552

207A. 2552

(2) เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ☐ คณะอนุกรรมการฯ ได้รับรองรายงานความก้าวหน้าและการใช้จ่ายเงินฯ จวคที่...../.....แล้ว ☒ ถูกต้อง ครบถ้วน เห็นสมควรอนุมัติตามรายการที่เสนอในวงเงิน <u>85,500</u> บาท (<u>พลพิน นันทน์คำโสมภัก</u>) ) <u>.....</u> (นางสุวิมล มะสันเทียะ) เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป <u>2 พ.ย. 2552</u>	(3) ☒ อนุมัติให้เบิกเงินอุดหนุนการวิจัยตามรายการและ เงื่อนไขข้างต้นได้ ☐ โปรดแก้ไขตามข้อ (2) และ..... <u>.....</u> (รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ทองระอา) ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา <u>2 พ.ย. 2552</u>
(4.1) ☒ เรียน หัวหน้าส่วนการเงินและบัญชี เพื่อโปรดดำเนินการโอนเงินอุดหนุนการวิจัยจำนวน <u>85,500</u> บาท (<u>พลพิน นันทน์คำโสมภัก</u>) เข้าบัญชีเงินฝากออมทรัพย์ธนาคารไทยพาณิชย์สาขาออมทส. ชื่อ บัญชี <u>มท. ๓๐๖๖๖ อีเวคโคโลจี อีอีเอ็น</u> เลขที่บัญชี <u>707-280313-9</u> ด้วย จก ขอบคุณยิ่ง <u>.....</u> (รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ทองระอา) ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา <u>2 พ.ย. 2552</u>	(4.2) ☒ เรียน หัวหน้าโครงการวิจัย สวพ. ขอส่งสำเนานบันทึกขออนุมัติเงินอุดหนุนการวิจัยเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน สำหรับบันทึกขออนุมัติฉบับจริง ได้ส่งให้ส่วนการเงินและบัญชีเก็บไว้เป็นหลักฐานเพื่อใช้ในการดำเนินการโอนเงินเข้าบัญชีโครงการวิจัยแล้ว เพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป <u>.....</u> (นางสุวิมล มะสันเทียะ) เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป <u>2 พ.ย. 2552</u>

บันทึกข้อความ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สถาบันวิจัยและพัฒนา	
รับที่	2621/52
วันที่	27 ต.ค. 2552
โทร	4234 4154
Tel/Fax	4234 4154 11.30

หน่วยงาน สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

School /Institute Biotechnology, Agricultural Technology

ที่ ศบ. 5613(4)/687

วันที่ 19 ต.ค. 2552

เรื่อง ขออนุมัติเบิกเงินอุดหนุนการวิจัย (ค่าครุภัณฑ์) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553งวดที่ 1

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

5613-304-53-12-34

ตามที่ข้าพเจ้า ผศ.ดร.อภิชาติ บุญทาวน สังกัด สำนักวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 เพื่อใช้จ่ายในโครงการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์อินไลน์เซนเซอร์ในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรโคเนสจากน้ำหมัก เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น บาท 271,000 บาทนั้น

ข้าพเจ้าขออนุมัติเบิกเงินอุดหนุนการวิจัยสำหรับเป็นค่าครุภัณฑ์เพื่อใช้ในโครงการวิจัย ดังกล่าว เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 48,000 บาท (สี่หมื่นแปดพันบาทถ้วน) ตามรายการที่เสนอในแบบเสนอโครงการ ดังนี้

1. เครื่องปรับกระแสไฟฟ้า (DC supply)เป็นเงิน.....48,000.....บาท

รวม.....48,000.....บาท

โดยขออนุมัติให้ผู้มีรายนามต่อไปนี้เป็นกรรมการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ผศ.ดร. มารินา เกตุทัต-คาร์นต์ ประธานกรรมการ
2. ผศ.ดร.สุนทร กาญจนทวี กรรมการ
3. ผศ.ดร.อภิชาติ บุญทาวน กรรมการ

และขออนุมัติให้ผู้มีรายนามต่อไปนี้เป็นกรรมการตรวจรับครุภัณฑ์

1. ผศ.ดร. มารินา เกตุทัต-คาร์นต์ ประธานกรรมการ
2. ผศ.ดร.สุนทร กาญจนทวี กรรมการ
3. ผศ.ดร.อภิชาติ บุญทาวน กรรมการ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ

(ผศ.ดร.อภิชาติ บุญทาวน)

หัวหน้าโครงการวิจัย

Head of project

209A 2552

Dean

20 ต.ค. 2552

(2) เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ☐ คณะอนุกรรมการฯ ได้รับรองรายงานความก้าวหน้าและการใช้จ่ายเงินฯ จวดที่...../.....แล้ว ☒ ถูกต้อง ครบถ้วน เห็นสมควรอนุมัติตามรายการที่เสนอในวงเงิน <u>1 ล้านบาท</u> บาท (.....<u>ด้านใน ผลกระทบทาง</u>.....) ) <u>.....</u> (นางสุวิมล มะสันเทียะ) เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป <u>2 พ.ย. 2552</u>	(3) ☒ อนุมัติให้เบิกเงินอุดหนุนการวิจัยตามรายการและเงื่อนไขข้างต้นได้ ☐ โปรดแก้ไขตามข้อ (2) และ..... <u>.....</u> (รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ทองระอา) ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา <u>2 พ.ย. 2552</u>
(4.1) ☒ เรียน หัวหน้าส่วนการเงินและบัญชี เพื่อโปรดดำเนินการโอนเงินอุดหนุนการวิจัยจำนวน <u>18,000</u> บาท (.....<u>ด้านใน ผลกระทบทาง</u>.....) เข้าบัญชีเงินฝากออมทรัพย์ธนาคารไทยพาณิชย์สาขาขอนแก่น ชื่อ บัญชี <u>ภพ. มณีประเสริฐกิจ</u> เลขที่บัญชี <u>707-280313-9</u> ด้วย จัก ขอขอบคุณยิ่ง <u>.....</u> (รองศาสตราจารย์ ดร.อนันต์ ทองระอา) ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา <u>2 พ.ย. 2552</u>	(4.2) ☐ เรียน หัวหน้าโครงการวิจัย สวพ. ขอส่งสำเนาบันทึกขออนุมัติเงินอุดหนุนการวิจัยเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน สำหรับบันทึกขออนุมัติฉบับจริง ได้ส่งให้ส่วนการเงินและบัญชีเก็บไว้เป็นหลักฐานเพื่อใช้ในการดำเนินการโอนเงินเข้าบัญชีโครงการวิจัยแล้ว เพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป <u>.....</u> (นางสุวิมล มะสันเทียะ) เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป <u>2 พ.ย. 2552</u>



ต้นฉบับ

สัญญารับเงินอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สัญญาฉบับนี้ทำขึ้น ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เลขที่ 111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบล
สุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เมื่อวันที่ 2 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 ระหว่าง มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีสุรนารี โดย รองศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ ทองระอา ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ซึ่งได้รับ
มอบอำนาจจากอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตามคำสั่งสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
6/2552 ลงวันที่ 26 กันยายน 2552 และที่ 633/2540 ลงวันที่ 10 ตุลาคม 2540 ซึ่งต่อไปในสัญญานี้เรียกว่า
“ผู้ให้ทุน” ฝ่ายหนึ่ง กับ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชาติ บุญทาวน สังกัดสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เลขที่ 111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
ซึ่งต่อไปในสัญญานี้ เรียกว่า “ผู้รับทุน” อีกฝ่ายหนึ่ง

คู่สัญญาได้ตกลงกันมีข้อความดังต่อไปนี้

ข้อ 1. ผู้ให้ทุนตกลงให้ทุนอุดหนุนโครงการวิจัย “การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์
เซชันในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคเนสจากน้ำหมัก” ตามเอกสารหมายเลข 3 ตั้งแต่วันที่ 2 เดือน
พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 ถึงวันที่ 1 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 เป็นจำนวนเงิน 271,000 บาท (สองแสนเจ็ด
หมื่นหนึ่งพันบาทถ้วน) โดย ผู้ให้ทุน จะจ่ายให้แก่ ผู้รับทุน เป็นงวดตามรายละเอียดดังนี้

งวดที่ 1 จ่ายให้เป็นเงินไม่เกินร้อยละ 50 ของเงินอุดหนุนการวิจัยทั้งโครงการ ทั้งนี้ จ่ายให้
เป็นเงิน 85,500 บาท (แปดหมื่นห้าพันห้าร้อยบาทถ้วน) ภายใน 2 สัปดาห์ นับแต่วันลงนามในสัญญา

และจะจ่ายให้เป็นเงิน 48,000 บาท (สี่หมื่นแปดพันบาทถ้วน) ภายใน 2 สัปดาห์ นับแต่วันที่
ผู้รับทุน ได้รับอนุมัติจากผู้ให้ทุน เพื่อใช้ในการจัดซื้อครุภัณฑ์

งวดที่ 2 จ่ายส่วนที่เหลือของเงินอุดหนุนการวิจัยทั้งโครงการ ทั้งนี้ จ่ายให้เป็นเงิน 137,500
บาท (หนึ่งแสนสามหมื่นเจ็ดพันห้าร้อยบาทถ้วน) ภายหลังจากที่ ผู้รับทุน ส่งรายงานความก้าวหน้าของ
โครงการพร้อมรายงานการเงินงวดที่ 1 โดยรายงานดังกล่าวผ่านการพิจารณาและได้รับการรับรองจาก
คณะกรรมการประจำสถาบันวิจัยและพัฒนาเรียบร้อยแล้ว

ข้อ 2. เอกสารอันเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา ได้แก่

- (1) คำสั่งสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 6/2552 ลงวันที่ 26 กันยายน 2552
- (2) คำสั่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ 633/2540 ลงวันที่ 10 ตุลาคม 2540
- (3) โครงการวิจัยเรื่อง “การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์เซชันในการแยกโปรตีน
เอ็นเทอโรไคเนสจากน้ำหมัก”

(4) ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีว่าด้วยเงินอุดหนุนการวิจัย พ.ศ. 2539

- (5) หลักเกณฑ์การใช้จ่ายเงินอุดหนุนการวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- (6) หมายเลขบัญชีเงินฝากออมทรัพย์ ชื่อบัญชีโครงการวิจัย ธนาคารไทยพาณิชย์ (มหาชน) จำกัด สาขาออมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พร้อมรายชื่อผู้มีอำนาจสั่งจ่ายเงิน และสำเนาหน้าแรกของสมุดบัญชีดังกล่าว

ข้อ 3. ผู้รับทุนจะดำเนินการตามวัตถุประสงค์และรายละเอียดของโครงการวิจัยที่กำหนดไว้ให้ครบถ้วนสมบูรณ์ ตามเอกสารหมายเลข 3 หากเกิดอุปสรรคไม่สามารถดำเนินการได้ด้วยประการใดก็ตาม ผู้รับทุนจะรับรายงานให้ผู้ให้ทุนทราบทันทีเพื่อพิจารณาหาทางแก้ไขหรือดำเนินการตามที่เห็นสมควรต่อไป

ข้อ 4. รายชื่อหัวหน้าโครงการ ผู้ร่วมทำการวิจัย และรายละเอียดของโครงการตามที่ปรากฏแนบท้ายสัญญา ผู้รับทุนจะเปลี่ยนแปลงไม่ได้นอกจากจะได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ให้ทุนก่อน

ข้อ 5. ผู้รับทุนจะปฏิบัติตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วย เงินอุดหนุนการวิจัย พ.ศ. 2539 รวมทั้งหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติในการขอรับเงินอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งกำหนดขึ้นใช้ในขณะนี้และจะกำหนดขึ้นใช้ในภายหน้า

ทั้งนี้ โดยถือวาระเบียบรวมทั้งหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติข้างต้นนั้น เป็นส่วนหนึ่งของสัญญา

ข้อ 6. ผู้รับทุนจะควบคุมการใช้จ่ายเงินทุนให้เป็นไปอย่างประหยัดและจัดเตรียมหลักฐานบัญชีการจ่ายเงินเพื่อให้ผู้ให้ทุนตรวจสอบได้ทุกโอกาส

ข้อ 7. ผู้รับทุนยินยอมให้ ผู้ให้ทุน หรือผู้ที่ให้ทุนมอบหมายเข้าไปในสถานที่ทำงานของผู้รับทุน หรือสถานที่ที่ผู้รับทุนทำการวิจัยอยู่ เพื่อประโยชน์ในการติดตามและประเมินโครงการได้

ข้อ 8. ผู้รับทุนจะนำส่งผลงานดังนี้

- (1) รายงานความก้าวหน้าพร้อมรายงานการเงินงวดที่ 1/2553
- (2) รายงานความก้าวหน้าพร้อมรายงานการเงินงวดที่ 2/2553 เดือนพฤศจิกายน 2553
- (3) เอกสารสรุปผลงานวิจัย ในรูปแบบและภาษาที่เหมาะสมสำหรับการประชาสัมพันธ์ เผยแพร่ต่อประชาชนทั่วไป โดยส่งพร้อมกับรายงานฉบับสมบูรณ์และตามที่ผู้ให้ทุนกำหนดเป็นคราว ๆ ไป
- (4) การเสนอผลงานด้วยวาจา (Oral Presentation) ตามที่ผู้ให้ทุนกำหนดเป็นคราว ๆ ไป

ข้อ 9. กรรมสิทธิ์ในผลงานวิจัย เป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ให้ทุน (เว้นแต่จะมีการตกลงเป็นอย่างอื่นในภายหลัง) ส่วนผลประโยชน์ซึ่งเกิดจากการนำผลการวิจัยและพัฒนาไปใช้ในเชิงพาณิชย์ให้แบ่งกัน ระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี กับผู้รับทุน

ข้อ 10. ในการเผยแพร่ข้อมูล ข่าวสารอันเกี่ยวกับผลงานวิจัย ในสิ่งพิมพ์ใดหรือสื่อใดในแต่ละครั้ง ผู้รับทุนต้องระบุข้อความว่า “ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี” หรือข้อความอื่นที่มีความหมายเหมือนกัน

ข้อ 11. ในกรณีที่มีผู้ร่วมวิจัยหลายคน ผู้รับทุนจะต้องเป็นผู้ตรวจสอบดูแลผู้ร่วมวิจัยทุกคนให้ปฏิบัติตามระเบียบ หลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติที่เกี่ยวข้องของผู้ให้ทุนอย่างเคร่งครัด

ข้อ 12. การระงับงานชั่วคราวและการบอกเลิกสัญญา

- (1) ผู้ให้ทุนมีสิทธิ์ระงับงานชั่วคราวหรือบอกเลิกสัญญาได้ ถ้าผู้ให้ทุนเห็นว่าผู้รับทุนไม่ได้ปฏิบัติงานด้วยความชำนาญหรือด้วยความเอาใจใส่ในวิชาชีพเท่าที่พึงคาดหมายได้จากนักวิจัยในระดับเดียวกัน หรือมิได้ปฏิบัติตามข้อสัญญาและเงื่อนไขที่กำหนดในสัญญา ในกรณีเช่นนี้ ผู้ให้ทุนจะมีหนังสือแจ้งให้ผู้รับทุนทราบ และการระงับงานชั่วคราวหรือบอกเลิกสัญญาดังกล่าวจะมีผลในเวลาไม่น้อยกว่า 60 วัน นับถัดจากวันที่ผู้รับทุนได้รับหนังสือบอกกล่าวนั้น
- (2) ผู้รับทุนมีสิทธิ์บอกเลิกสัญญาได้ ถ้าผู้ให้ทุนมิได้ปฏิบัติหน้าที่ความรับผิดชอบตามที่สัญญาระบุไว้ ในกรณีเช่นนี้ ผู้รับทุนจะต้องมีหนังสือถึงผู้ให้ทุน ระบุรายละเอียดถึงสาเหตุและเหตุผลในการขอเลิกสัญญา ถ้าผู้ให้ทุนมิได้ดำเนินการแก้ไขให้เป็นที่พอใจในระยะเวลา 30 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับหนังสือบอกกล่าวนั้น ผู้รับทุนมีสิทธิ์บอกเลิกสัญญาได้
- (3) ในกรณีที่ผู้รับทุนไม่สามารถทำการวิจัยให้เสร็จตามที่ได้ตกลงไว้ ผู้รับทุนยินยอมคืนเงินอุดหนุนการวิจัยพร้อมทั้งเครื่องมือ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ที่รับไปแล้วทั้งหมดหรือบางส่วนทั้งนี้ให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ให้ทุน

ข้อ 13. ผู้ให้ทุนเป็นเจ้าของเครื่องมือ อุปกรณ์ หรือครุภัณฑ์ใด ๆ ที่ผู้รับทุนได้จัดซื้อโดยทุนทรัพย์ของผู้ให้ทุน จนกว่าจะมีการตกลงเป็นอย่างอื่น

ข้อ 14. ผู้รับทุนจะใช้และบำรุงรักษาครุภัณฑ์การวิจัยของผู้ให้ทุนให้อยู่ในสภาพดี ใช้การได้อยู่เสมอ และผู้รับทุนยินยอมให้ผู้ให้ทุนหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายจากผู้ให้ทุนตรวจตราครุภัณฑ์การวิจัยซึ่งเป็นทรัพย์สินของผู้ให้ทุนได้ทุกขณะและทุกโอกาส และเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยตามโครงการแล้ว ผู้รับทุนจะส่งคืนครุภัณฑ์ให้แก่ ผู้ให้ทุนทันที นอกจากจะมีการตกลงกันเป็นอย่างอื่น

ข้อ 15. การบอกกล่าว

บรรดาคำบอกกล่าวหรือการให้ความยินยอมหรือความเห็นชอบใด ๆ ตามสัญญานี้ต้องทำเป็นหนังสือและจะถือว่าได้ส่งไปโดยชอบแล้ว หากได้จัดส่งทางหนึ่งทางใดดังต่อไปนี้ คือ

- (1) ส่งมอบโดยบุคคลแก่ผู้แทนที่ได้รับมอบหมายของคู่สัญญาแต่ละฝ่าย
- (2) ทางไปรษณีย์ลงทะเบียน
- (3) ทางโทรเลข โทรพิมพ์ หรือโทรสาร แล้วยืนยันเป็นหนังสือโดยเร็วไปยังชื่อและที่อยู่ของคู่สัญญา ดังต่อไปนี้

ก. ที่อยู่ของผู้ให้ทุน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถ. มหาวิทยาลัย ต. สุรนารี
อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000

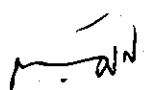
ข. ที่อยู่ของผู้รับทุน

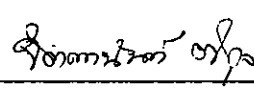
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถ. มหาวิทยาลัย ต. สุรนารี
อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000

สัญญานี้ทำขึ้นสองฉบับมีข้อความตรงกัน คู่สัญญาได้อ่านและเข้าใจข้อความในสัญญานี้ โดย
ตลอดแล้ว จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน และต่างเก็บไว้ฝ่ายละหนึ่งฉบับ

(ลงชื่อ)  ผู้ให้ทุน
(รองศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ ทองระอา)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
ผู้รับมอบอำนาจจากอธิการบดี

(ลงชื่อ)  ผู้รับทุน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชาติ บุญทาวน)
หัวหน้าโครงการวิจัย

(ลงชื่อ)  พยาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. หนึ่ง เตียอำรุง)
หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

(ลงชื่อ)  พยาน
(นางสาวจิตตานันท์ ทิกุล)
เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนา

แบบเสนอโครงการวิจัย (research project)

ประกอบเอกสารของงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 ตามมติคณะรัฐมนตรี

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กโตรไดโอนไนซ์เซชันในการแยกโปรตีนเอนเทอโรไคเนสจากน้ำหมัก /

(ภาษาอังกฤษ) Separation of Enterokinase from Fermentation Broth using Electrodeionization /

ชื่อแผนงาน/ชุดโครงการวิจัย(กรณีเป็นโครงการย่อยในชุดโครงการ) (ภาษาไทย).....

(ภาษาอังกฤษ)

ส่วน ก : ลักษณะโครงการวิจัย

✓ โครงการวิจัยใหม่

..... โครงการวิจัยต่อเนื่องระยะเวลา.....ปี ปีนี้เป็นปีที่ รหัสโครงการวิจัย (จากระบบ NRPM) 73446

I ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) ซึ่งประกอบด้วย 5 ยุทธศาสตร์ (เลือกเพียง 1 ยุทธศาสตร์ และเรื่องที่สอดคล้องที่สุดเพียง 1 ข้อเท่านั้น ยุทธศาสตร์และข้อความที่ไม่เลือกให้ตัดออกทั้งหมด)

ยุทธศาสตร์การพัฒนามนุษย์บนฐานความหลากหลายทางชีวภาพและการสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

ให้ความสำคัญกับเรื่อง (เลือกเพียง 1 ข้อเท่านั้น)

4.1 การพัฒนาคุณค่าความหลากหลายทางชีวภาพ และภูมิปัญญาท้องถิ่น

II ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ. 2551-2553) ซึ่งประกอบด้วย 5 ยุทธศาสตร์ (เลือกเพียง 1 ยุทธศาสตร์ / 1 กลยุทธ์ / 1 แผนงาน ที่สอดคล้องที่สุด เท่านั้น ส่วนที่ไม่เลือกให้ตัดออกทั้งหมด)

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 3 การสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาทางวิทยาการและทรัพยากรบุคคล

กลยุทธ์การวิจัยที่ 1 การพัฒนานวัตกรรมและองค์ความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์ ทางสังคมศาสตร์ และการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ในวิทยาการต่าง ๆ

แผนงานวิจัยที่ 1 การวิจัยและพัฒนา นวัตกรรมและองค์ความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น เทคโนโลยีชีวภาพ วัสดุศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสาร นาโนเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์การแพทย์และสาธารณสุข เทคโนโลยีด้านอวกาศโทรคมนาคม เป็นต้น

**III ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับกลุ่มเรื่องที่ควรวิจัยเร่งด่วนตามนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัย
ของชาติ (พ.ศ. 2551-2553) 10 กลุ่มเรื่อง (เลือกเพียง 1 กลุ่มเรื่อง ข้อความที่ไม่เลือกให้ตัดออก)
เทคโนโลยีใหม่และเทคโนโลยีที่สำคัญเพื่ออุตสาหกรรม**

IV ระบุความสอดคล้องของโครงการวิจัยกับนโยบายรัฐบาล

2. นโยบายระยะการบริหารราชการ 4 ปี ของรัฐบาล (เลือกเพียง 1 นโยบายข้อความที่ไม่เลือกให้ตัดออก)

2.4 นโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

ส่วน ข : องค์ประกอบในการจัดทำโครงการวิจัย (โปรดคำชี้แจงประกอบตอนท้าย)

1. ผู้รับผิดชอบ [คณะผู้วิจัย บทบาทของนักวิจัยแต่ละคนในการทำวิจัย และสัดส่วนที่ทำงานวิจัย (%)] และหน่วยงาน [ประกอบด้วยหน่วยงานหลัก หน่วยงานสนับสนุน โดยระบุที่อยู่ พร้อมทั้งลักษณะของการร่วมงานวิจัยกับหน่วยงานอื่น (ถ้ามี)]

หัวหน้าคณะผู้วิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชาติ บุญทาวน สัดส่วนทำงานวิจัย (60%)

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถนน มหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี

อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

โทร 044-22 4234; โทรสาร 044-22 4150

ผู้ร่วมวิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารินา เกตุทัต-คาร์นส์ สัดส่วนทำงานวิจัย (40%)

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ช่วยวิจัย : นางสาวพรธรรมา ขุนโนนเขว

2. ประเภทของการวิจัย(ประกอบด้วยการศึกษาพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์ หรือการพัฒนาทดลอง ระบุเพียง 1 ประเภทเท่านั้น)

การพัฒนาทดลอง (Experimental Development) ✓

3. สาขาวิชาการและกลุ่มวิชาที่ทำการวิจัย

สาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมวิจัย

4. คำสำคัญ (keywords) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ของโครงการวิจัย

เอนเทอโรไคเนส (Enterokinase), อิเล็กโตรไดโอนไนเซชัน (Electrodeionization), เยื่อแผ่นแลกเปลี่ยนประจุ (Ion Exchange membrane), การถ่ายเทมวล (Mass transfer) ✓

5. ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ได้มีการใช้เทคนิคใหม่ ๆ เช่น recombinant DNA, gene probes, การประสานเซลล์ และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue culture) มาทำการค้นคว้าวิจัยในการพัฒนาการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่ได้จากจุลินทรีย์ ยกตัวอย่างเช่น การผลิตอินซูลิน, growth hormone หรือ เอ็นไซม์ชนิดต่าง ๆ เป็นต้น ทำให้การพัฒนากระบวนการผลิตโปรตีนรีคอมบิแนนท์นั้นมีความสำคัญเป็นอย่างมากในหลาย ๆ ด้านเช่น ด้านการแพทย์ และอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าการผลิตโปรตีนเหล่านี้จะ

สามารถพัฒนาการผลิตได้ในห้องปฏิบัติการ แต่การผลิตในเชิงพาณิชย์นั้นจะต้องมีการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านวิศวกรรมในการออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่มีความบริสุทธิ์

เอ็นเทอโรไคเนสเป็นเอ็นไซม์ที่มีความสำคัญในกระบวนการย่อยอาหารของมนุษย์โดยเป็นเอ็นไซม์จำพวกซีรีนโปรติเอสซึ่งจะตัดพันธะเปปไทด์ทางด้านปลายคาร์บอกซีของตำแหน่งตัดจำเพาะ (Asp4Lys) และเนื่องจากเอ็นไซม์เอ็นเทอโรไคเนสสามารถทำงานได้ในสภาวะที่หลากหลาย จึงทำให้เอ็นเทอโรไคเนสมีความเหมาะสมอย่างยิ่งในการนำมาใช้ตัดฟิวชันโปรตีนที่ตำแหน่งจำเพาะ ในงานวิจัยของ นส.ชนิกา ฤประดิษฐ์ และ ผศ. ดร.มารินา เกตุทัต-คาร์นส์ ได้ประสบความสำเร็จในการโคลนนิ่งจากลำไส้วัวและผลิตเอ็นไซม์เอ็นเทอโรไคเนสสายสั้นในระบบรีคอมบิแนนท์ (rEKL) โดยใช้ *Pichia pastoris* สายพันธุ์ Y11430 และสามารถทำงานได้ โดยตรวจพบกิจกรรมของเอ็นไซม์นี้ในอาหารที่ได้จากการเลี้ยง *Pichia* ในถังหมัก โดยการชักนำให้เกิดการแสดงออกของเอ็นไซม์นี้ในระบบรีคอมบิแนนท์ด้วยเมทานอล หลังจากสิ้นสุดกระบวนการทำเอ็นไซม์ให้บริสุทธิ์โดยเทคนิคการแลกเปลี่ยนประจุพบว่า ความเข้มข้นของ rEKL บริสุทธิ์ที่ได้คือ 433 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการผลิตเอ็นไซม์โดยทั่ว ๆ ไปนั้น จะมีขั้นตอนหลายขั้นตอนในการทำให้บริสุทธิ์ เช่น การแยกเซลล์ออกจากน้ำหมัก การแลกเปลี่ยนประจุ โครมาโตกราฟี การทำให้เกิดผลึก การทำให้แห้งและการ บรรจุ เป็นต้น ในขั้นตอนการแลกเปลี่ยนประจุ นั้น เป็นขั้นตอนที่มียุ่งยากและมีต้นทุนในการผลิตสูง ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณของเอ็นไซม์เริ่มต้นในน้ำหมักนั้น มีปริมาณที่ต่ำมาก ต้นทุนต่อหน่วยการผลิตจึงสูงไปด้วย นอกจากนี้เมื่อระบบเกิดการอิ่มตัว (saturation) จำเป็นที่จะต้องทำการล้างเพื่อเอาเอ็นไซม์ออกไป (elution หรือ regeneration) ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ยุ่งยากและต้องทำเป็นกะ (batch process) ซึ่งเป็นการเสียเวลา

ในปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้ระบบ Electrodeionization (EDI) เพื่อแยกสารที่สามารถแตกตัวทางไฟฟ้ากันแพร่หลายมากขึ้นนอกเหนือไปจากการผลิตน้ำปราศจากไอออน (deionized water) ยกตัวอย่างเช่น การแยกกรดอินทรีย์ต่าง ๆ ออกจากน้ำหมัก เป็นต้น ซึ่งระบบ EDI นี้เป็นระบบผสม (Hybrid system) ระหว่างการแลกเปลี่ยนประจุ (ion Exchange) กับ ระบบอิเล็กโตรไดอะลิซิส (electrodialysis) ซึ่งจะเป็นการใช้เยื่อแผ่นชนิดที่ยอมให้สารที่มีประจุผ่านได้ โดยจะใช้สนามไฟฟ้ากระแสตรงเป็นตัวขับเคลื่อนให้อิออนเกิดการเคลื่อนที่ภายใต้แรงดันของสนามไฟฟ้า ในปัจจุบันคณะผู้วิจัยได้ประสบความสำเร็จในการศึกษาการแยกกรดแลกติกออกจากน้ำหมัก โดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็นพลาสติกชีวภาพ (bioplastic) ซึ่งกำลังเป็นที่สนใจเป็นอย่างมากเนื่องจากสามารถใช้ทดแทนพลาสติกที่ได้จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเป็นอย่างดีและสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

เพื่อเป็นการพัฒนากระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิต (yield) ที่สูงขึ้น จึงมีแนวคิดที่จะใช้ระบบ EDI มาใช้ในการแยกเอ็นไซม์เอ็นเทอโรไคเนสออกจากน้ำหมักแบบต่อเนื่อง โดยในขั้นตอนแรกนั้นจะมีการใช้การแลกเปลี่ยนประจุเพื่อจับโมเลกุลของเอ็นไซม์ก่อน เนื่องจากว่าเอ็นไซม์ชนิดนี้จะมีค่าของประจุรวม (net charge) เปลี่ยนไป ณ ค่าของความเป็นกรด-ด่างที่แตกต่างกัน จากนั้น โมเลกุลของเอ็นไซม์จะเคลื่อนที่ผ่านเยื่อแผ่นภายใต้สนามไฟฟ้าไปยังสารละลายที่ใช้เก็บ (receiving solution) ต่อไป โดยความเข้มข้นของเอ็นไซม์ใน receiving solution จะมีความเข้มข้นสูง การนำไปทำให้บริสุทธิ์ก็จะทำได้ง่ายขึ้นและมีต้นทุนในการผลิตที่ถูกลง กระบวนการ EDI นี้เป็นกระบวนการผสมระหว่างการแลกเปลี่ยนประจุและการแยกโดยใช้เยื่อแผ่น จึงเป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง ไม่จำเป็นที่จะต้องมีการ elution อีก เนื่องจากจะมีการถ่ายเทมวลของเอ็นไซม์ออกไปจาก ion exchange resin อยู่ตลอดเวลา

6. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 6.1 ศึกษาถึงศักยภาพในการทำ Enterokinase protein ให้บริสุทธิ์จากกระบวนการหมัก ด้วยเทคนิค อิเล็กโตรโครมาโตกราฟีในเซชัน
- 6.2 ศึกษาค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการถ่ายเทมวลของเอ็นไซม์ผ่าน ion-exchange membrane เช่นผลของอุณหภูมิ อัตราการป้อน ปริมาณของกระแสที่ใช้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และ ความเข้มข้น Enterokinase protein เริ่มต้น เป็นต้น
- 6.3 พัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบ อิเล็กโตรโครมาโตกราฟีในเซชัน ดังกล่าวควบคู่กับการหมัก Enterokinase ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพเพื่อเปรียบเทียบกับค่าผลิตผล (production yield) กับกระบวนการหมักปกติ

7. ขอบเขตของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาการพัฒนาการผลิตเอ็นไซม์เอ็นเทอโรไคเนสที่ได้จากการโคลนยีนจากลำไส้วัวและนำไปเพาะเลี้ยงในยีสต์ *Pichia pastoris* สายพันธุ์ Y11430 เพื่อให้เชื้อยีสต์ผลิตเอ็นไซม์ดังกล่าวขึ้นมา จากนั้นจะใช้ชุดเยื่อแผ่นที่ผลิตขึ้นมา ทำการแยกเอ็นไซม์ออกจากน้ำหมัก งานวิจัยนี้สามารถที่จะพัฒนา เป็นงานวิจัยต้นแบบสำหรับการแยกเอ็นไซม์ชนิดอื่น ๆ ได้อีกด้วย

8. ทฤษฎี สมมติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย (Conceptual Framework)

เอ็นไซม์เอ็นเทอโรไคเนสเป็นโปรตีนที่มีขนาดโมเลกุลประมาณ 15-30 kDa และมีค่า PI ประมาณ 5.2 ซึ่งค่า pI นี้จะแสดงถึงค่าความเป็นกรด-ด่างที่ทำให้ประจุรวมของโปรตีนชนิดหนึ่ง ๆ มีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งจะไม่เคลื่อนที่ภายใต้สนามไฟฟ้า ในกรณีที่ $pH > pI$ จะทำให้ประจุรวม (net charge) ของโปรตีนนั้นเป็นลบ และในกรณีที่ $pH < pI$ จะทำให้ประจุรวมของโปรตีนชนิดนั้นเป็นบวก ซึ่งทิศทางการเคลื่อนที่ของโปรตีนภายใต้สนามไฟฟ้าจะสามารถกำหนดได้โดยการกำหนดค่าความเป็นกรด-ด่างนั่นเอง เทคนิค EDI นี้สามารถใช้ในการแยกโปรตีนสองชนิดที่มีขนาดโมเลกุลใกล้เคียงกันซึ่งไม่สามารถแยกได้โดยใช้กรรมวิธีทาง size exclusion แต่หากโปรตีนทั้งสองชนิดนั้นมีค่า pI ที่แตกต่างกัน การแยกก็จะทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9. การทบทวนวรรณกรรม (reviewed literature) / สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันการผลิตโปรตีนโดยระบบรีคอมบิแนนท์ (Recombinant protein) เป็นที่สนใจกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากการผลิตโปรตีนโดยระบบรีคอมบิแนนท์เป็นการใช้เทคนิคทางพันธุวิศวกรรมซึ่งนำยีนที่มีการแสดง ออกของโปรตีนที่สนใจมาติดต่อกับคลิออนของจุลินทรีย์ซึ่งใช้เป็นเวกเตอร์ (Vector) ซึ่งการอาศัยเชื้อจุลินทรีย์หรือเซลล์ยูคาริโอตเป็นเซลล์เจ้าบ้าน (host) มีข้อได้เปรียบมากกว่าการผลิตโปรตีนซึ่งสกัดจากแหล่งธรรมชาติหรือเนื้อเยื่อดังเดิมคือ สามารถผลิตโปรตีนได้ในปริมาณมากกว่า เนื่องจากจุลินทรีย์หรือเซลล์ยูคาริโอตบางชนิดที่ใช้เป็นเซลล์เจ้าบ้านมีการเจริญรวดเร็ว, สามารถควบคุมการแสดงออกของโปรตีนที่ต้องการได้โดยควบคุมที่ตำแหน่งโปรโมเตอร์ ซึ่งข้อได้เปรียบดังกล่าวนี้ทำให้มีงานวิจัยในห้องปฏิบัติการเป็นจำนวนมากที่มุ่งเน้นการพัฒนาการผลิตโปรตีนโดยระบบรีคอมบิแนนท์ให้มีคุณภาพสูงขึ้น แนวทาง

หนึ่งที่น่าสนใจสำหรับการผลิตโปรตีนในระบบรีคอมบิแนนท์คือ การนำยีนของโปรตีนที่เราสนใจ เชื่อมเข้ากับยีนที่มีการแสดงออกของโปรตีนอีกชนิดหนึ่ง หรือที่เรียกว่า ฟิวชันโปรตีน (fusion protein) ซึ่งข้อดีของการทำฟิวชันโปรตีนคือ โปรตีนที่เรานำมาทำฟิวชันโปรตีนนั้น ส่วนใหญ่เป็นโปรตีนที่มีการแสดงออกในระดับสูงในเซลล์เจ้าบ้าน ดังนั้นเมื่อโปรตีนดังกล่าวมีการแสดงออก โปรตีนที่เราสนใจซึ่งเชื่อมต่อกับโปรตีนดังกล่าวนั้น ก็จะมีการแสดงออกที่สูงด้วย ซึ่งนอกจากจะเป็นการเพิ่มปริมาณโปรตีนที่เราสนใจแล้ว ยังเป็นการเพิ่มความเสถียรให้กับโปรตีนที่เราสนใจซึ่งผลิตในเซลล์เจ้าบ้านด้วย นอกจากนั้นอาจนำโปรตีนที่เราสนใจเชื่อมต่อกับฟิวชันโปรตีนบางชนิด เพื่อให้สะดวกต่อการแยกโปรตีนที่เราสนใจออกจากโปรตีนอื่นๆ ที่ผลิตในเซลล์เจ้าบ้าน และง่ายในการทำโปรตีนให้บริสุทธิ์ แต่ปัญหาของการนำฟิวชันโปรตีนมาประยุกต์ใช้ก็คือ เมื่อมีการแสดงออกของฟิวชันโปรตีน ผลผลิตที่ได้ในขั้นตอนสุดท้ายจะได้โปรตีนที่เราต้องการซึ่งเชื่อมต่อกับฟิวชันโปรตีน ดังนั้นจึงต้องหาวิธีในการแยกโปรตีนที่เราไม่ต้องการออกไป ซึ่งวิธีการในการตัดโปรตีนทั้งสองออกจากกันนั้นสามารถใช้สารเคมีหรือใช้เอนไซม์ แต่การใช้สารเคมีนั้นมีข้อเสียคือ จะทำให้ผลิตภัณฑ์โปรตีนที่ได้เสียสภาพไป ดังนั้นจึงนิยมใช้เอนไซม์ในการตัดโปรตีนมากกว่าซึ่งเอนไซม์ที่ใช้จะเป็นเอนไซม์ในกลุ่มโปรติเอส เช่น ทรอมบิน (Thrombin), แฟกต์เตอร์ ดีเอ (Factor Xa) และ เอนเทอโรไคเนส (Enterokinase) เป็นต้น

เนื่องจากเอนเทอโรไคเนส เป็นโปรติเอสที่มีความจำเพาะที่ตำแหน่งตัดสูง, สามารถทำงานได้ในสภาวะการเกิดปฏิกิริยาที่หลากหลายและสามารถตัดโปรตีนที่ต้องการออกจากฟิวชันโปรตีนโดยไม่เหลือกรดอะมิโนที่ไม่ต้องการอยู่เลย ดังนั้นเอนเทอโรไคเนสจึงเป็นเอนไซม์ที่น่าสนใจในการนำมาใช้แยกโปรตีนที่ต้องการออกจากฟิวชันโปรตีน (McCormick and Berg, n.d.)

เอนเทอโรไคเนส (EK) หรือ เอนเทอโรเปปติเดส ค้นพบเป็นครั้งแรกโดย Pavlov's laboratory เป็นเอนไซม์ที่สกัดได้จากลำไส้เล็กที่สามารถกระตุ้นให้เอนไซม์จากตับอ่อนซึ่งทำหน้าที่ย่อยสลายทำงานได้ EK พบสูงที่สุดในส่วนดูโอดินัมและเริ่มลดลงเรื่อยๆ ในส่วนถัดไปจนกระทั่งไม่สามารถตรวจพบในส่วนของเจจูนัม EK เป็นโปรติเอสที่จัดอยู่ในจำพวกซีรีนโปรติเอสมีตำแหน่งตัดจำเพาะของลำดับกรดอะมิโนบนโปรตีนเป็น กรด แอสพาร์ติก (Aspartic acid) ที่เรียงต่อกัน 4 ตัว แล้วตามด้วยไลซีน (lysine) ((Asp)₄Lys) โดย EK จะตัดหลังตำแหน่งของไลซีนทำหน้าที่ในการเปลี่ยนทริปซิโนเจนให้กลายเป็นทริปซิน

โครงสร้างของ EK ที่พบในวัวมีโครงสร้างเป็นเฮเทอโรไดเมอร์ (heterodimer) ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไดซัลไฟด์ ส่วนที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่าทางด้านปลายอะมิโนของโปรตีน (ขนาดโมเลกุล 120 kDa) เรียกว่า สายยาว (heavy chain) ทำหน้าที่ในการจดจำสับสเตรตที่มีโมเลกุลใหญ่เช่น ทริปซิโนเจน (trypsinogen) สำหรับส่วนที่มีขนาดเล็กกว่าซึ่งอยู่ทางด้านปลายคาร์บอกซี (ขนาดโมเลกุล 47 kDa) เรียกว่า สายสั้น (light chain) ทำหน้าที่ในการย่อยโปรตีนที่ตำแหน่งซึ่งมีลำดับกรดอะมิโนที่จำเพาะ นอกจากนี้ยังพบว่า แม้ว่า EK จะเหลือส่วนของสายสั้นเพียงส่วนเดียว ก็สามารถเกิดคุณสมบัติในการเป็นโปรติเอสได้โดยไม่มีผลทำให้กิจกรรมและกิจกรรมจำเพาะของเอนไซม์ลดลงเมื่อนำไปทำปฏิกิริยากับสับสเตรตสังเคราะห์

และสับเสรดที่เป็นฟิวชันโปรตีนซึ่งมีบริเวณตัดของ EK เนื่องจากพบว่าส่วนของสายสั้นนี้ปรากฏบริเวณเร่งปฏิกิริยา หรือ แอคทีฟไซต์ (active site) ด้วยเหตุนี้ทำให้ส่วนของสายสั้นจึงเป็นที่สนใจในการโคลนและนำไปผลิตเอ็นไซม์ EK ในระบบรีคอมบิแนนท์

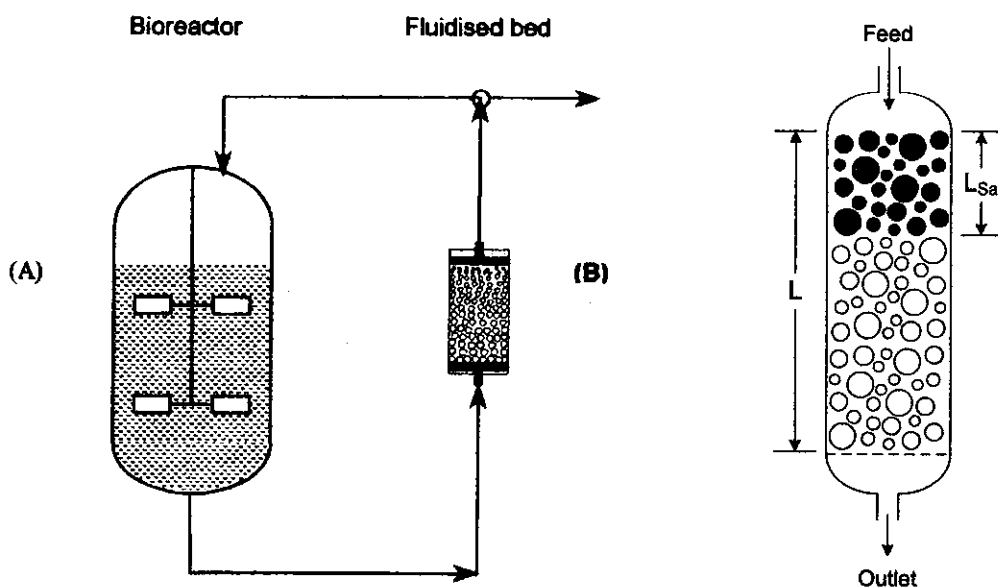
EK ที่มีการผลิตขายนั้นเป็นการสกัดจากลำไส้เล็กของหมูหรือวัวซึ่งได้เอ็นไซม์ปริมาณน้อยและไม่บริสุทธิ์นัก เนื่องจากมีการปนเปื้อนของเอ็นไซม์โปรติเอสชนิดอื่น ๆ ส่งผลให้ EK มีราคาแพงมาก แนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว คือการใช้เทคนิคทางพันธุวิศวกรรมเข้ามาช่วยโดยการโคลนยีนที่มีการแสดงออกของ EK ติดต่อกับยีนคิเอนเอเวกเตอร์ จากนั้นถ่ายเข้าสู่เซลล์เจ้าบ้านที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการแสดงออกของ EK ในเซลล์เจ้าบ้านนั้น ๆ ซึ่งเป็นการผลิต EK ในระบบรีคอมบิแนนท์ ซึ่งวิธีการนี้มีข้อได้เปรียบคือเซลล์เจ้าบ้านที่เลือกใช้ส่วนใหญ่เป็นจุลินทรีย์ไม่ว่าจะเป็น โปรคาริโอต เช่น แบคทีเรีย *Escherichia coli* หรือ ยูคาริโอต เช่น รา *Aspergillus niger* และยีสต์ *Pichia pastoris* ซึ่งเลี้ยงง่าย สามารถเพิ่มจำนวนเซลล์ได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งสามารถควบคุมการแสดงออกของเอ็นไซม์ได้ตามต้องการโดยการเลือกใช้โปรโมเตอร์ที่มีการแสดงออกในระดับสูงมาควบคุมการแสดงออกของยีน EK ทำให้มีการปลดปล่อยเอ็นไซม์ EK ได้ในปริมาณมาก

จากผลงานทดลองหลายโครงการพบว่า *P. pastoris* มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นเซลล์เจ้าบ้านในการผลิต rEK_L แม้ว่า rEK_L ที่ผลิตจาก *P. pastoris* จะมีกิจกรรมจำเพาะที่ต่ำกว่าเมื่อผลิตโดยใช้ *A. niger* แต่อย่างไรก็ดี เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จะเห็นว่าผลผลิตของ rEK_L ที่ได้จากการผลิตโดยใช้ *P. pastoris* จะสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ *A. niger* รวมทั้งในการเลี้ยง *A. niger* จะมีความยุ่งยากกว่าการเลี้ยงยีสต์อีกด้วย สำหรับ *P. pastoris* เป็นยีสต์ที่สามารถใช้เมทานอลเป็นแหล่งคาร์บอนได้ซึ่งเรียกว่า methylotrophic yeast ต่อมาได้มีการใช้ *P. pastoris* เป็นเซลล์เจ้าบ้านในการผลิตรีคอมบิแนนท์โปรตีน เนื่องจาก *P. pastoris* เป็นยูคาริโอตซึ่งมีกระบวนการเกิดการเปลี่ยนแปลงหลังจากการสังเคราะห์โปรตีน (post-translation modification) ซึ่งไม่มีในสิ่งมีชีวิตที่เป็นโปรคาริโอต ดังนั้น *P. pastoris* จึงเหมาะสมในการผลิตรีคอมบิแนนท์โปรตีนที่มาจากยูคาริโอต ซึ่งโปรตีนบางชนิดจำเป็นต้องมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงหลังจากการสังเคราะห์โปรตีนเพื่อให้โปรตีนที่ผลิตขึ้นสามารถทำงานได้ (Lin Cereghino and Cregg, 2000) นอกจากนั้นโปรโมเตอร์ที่ใช้ควบคุมการแสดงออกของ *P. pastoris* คือ AOX promoter ซึ่งมีความสำคัญในการย่อยสลายเมทานอล โปรโมเตอร์ดังกล่าวสามารถถูกควบคุมให้มีการแสดงออกได้ในระดับสูงโดยการเหนี่ยวนำด้วยเมทานอลและเป็นโปรโมเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงมาก (Inan et. al., 2001) ดังนั้น *P. pastoris* จึงเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นเซลล์เจ้าบ้านในการผลิต rEK_L มากที่สุด

สำหรับในประเทศไทย rEK_L ที่ใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับรีคอมบิแนนท์โปรตีนยังเป็นเอ็นไซม์ที่สั่งนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาสูงถึง \$336 หรือ 13,776 บาท ต่อ 0.32 ไมโครกรัมจาก New England Biolabs (<http://www.neb.com>) ดังนั้นเพื่อลดการนำเข้าของ rEK_L จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ประเทศไทยจะต้องมีการผลิต rEK_L ขึ้นใช้เอง ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงต้องการผลิต rEK_L โดยการโคลนยีนที่มีการแสดงออกของยีน EK_L จากลำไส้วัว และนำไปแสดงออกในเซลล์เจ้าบ้านที่เหมาะสมคือ *P. pastoris* เพื่อให้ rEK_L ที่ผลิตขึ้นมี

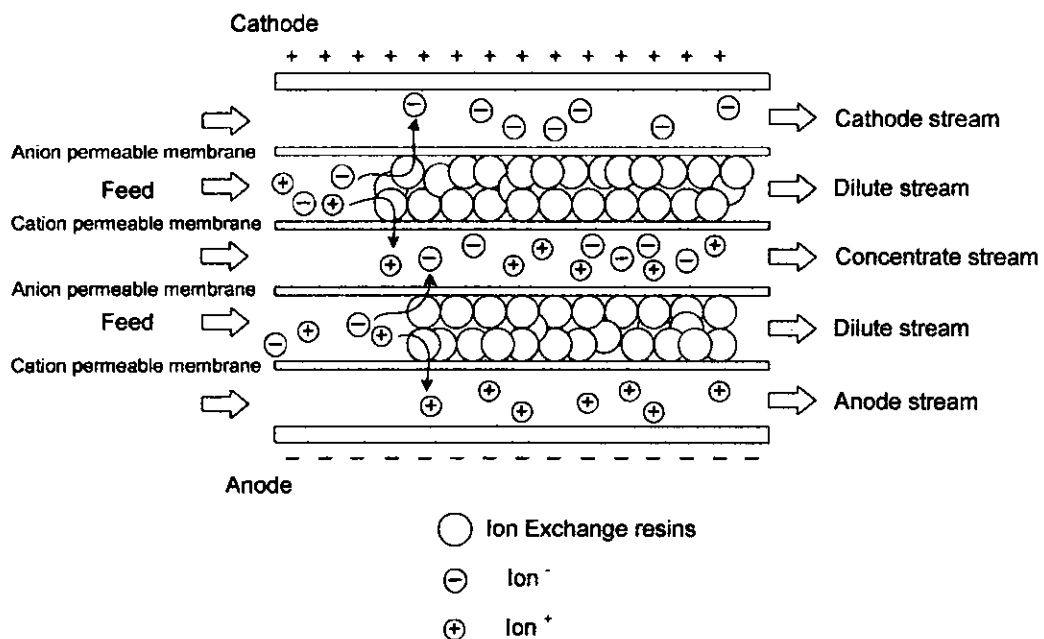
ปริมาณมากและมีคุณภาพสูง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารินา เกตุทัต-คาร์นส์ ได้ประสบความสำเร็จในการโคลนนิ่ง EK_L จากลำไส้วัวและความเองในประเทศไทย และใช้ *P. pastoris* เป็นเซลล์เจ้าบ้าน และพบว่าในขั้นตอนของการผลิต rEK_L ในถังหมักและการทำเอ็นไซม์ให้บริสุทธิ์พบว่า สามารถตรวจพบกิจกรรมของเอ็นไซม์ EK ได้ในน้ำหมักที่มีการปลดปล่อย rEK_L ขนาด 63 kDa หลังจากสิ้นสุดกระบวนการทำเอ็นไซม์ให้บริสุทธิ์โดยเทคนิคการแลกเปลี่ยนประจุพบว่า ความเข้มข้นของ rEK_L บริสุทธิ์ที่ได้คือ 433 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งได้จากการเหนี่ยวนำให้เกิดการแสดงออกของ rEK_L ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ส่วนผลการทดสอบความสามารถในการตัดฟิวชันโปรตีน (rice BGlu1-thioredoxin) ซึ่งมีตำแหน่งตัดของ EK ที่บริเวณเชื่อมต่อระหว่างโมเลกุลโปรตีนพบว่า เอ็นไซม์ rEK_L บริสุทธิ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถตัดฟิวชันโปรตีนดังกล่าวได้จริง ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการตัดฟิวชันโปรตีนโดยใช้ rEK_L ที่ได้จากงานวิจัยนี้ และ rEK_L ที่ผลิตขาย (NEB) นั้น มีรูปแบบของแถบโปรตีนที่ปรากฏบนแผ่นเจล SDS-PAGE ที่คล้ายคลึงกัน

ในกระบวนการพัฒนาการผลิตเอ็นไซม์ EK ในถังหมักให้ได้ผลผลิต (yield) และผลิตผล (productivity) ที่มากขึ้นนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องใช้เทคนิคทางวิศวกรรมเข้ามาพัฒนากระบวนการผลิต เนื่องจากเอ็นไซม์ EK ที่ผลิตขึ้นได้นี้เป็น extracellular กล่าวคือเอ็นไซม์จะถูกปลดปล่อยออกมานอกเซลล์ การแยกเอ็นไซม์ออกมาจากน้ำหมักสามารถกระทำได้หลังจากที่ผ่านขั้นตอนการแยกเซลล์ออก Hamilton และคณะ (2543) ได้ศึกษาการเก็บเกี่ยวเอ็นไซม์โปรตีนออกจากน้ำหมักโดยใช้เรซินชนิดแลกเปลี่ยนประจุ (ion exchange resin) บรรจุในคอลัมน์ จากนั้นทำการผ่านน้ำหมักจากถังหมัก (bioreactor, A) เข้าไปในคอลัมน์ดังกล่าว (B) ซึ่งผลการทดลองพบว่าได้ผลการทดลองเป็นอย่างดี รูปภาพที่ 1 (B) แสดงหลักการทำงานของกระบวนการ ion exchange adsorption สำหรับดูดซับโปรตีนออกจากน้ำหมัก จะเห็นได้ว่าเมื่อเรซินดูดซับโปรตีนไว้บนตัวมันเองแล้ว จะส่งผลให้ไม่สามารถดูดซับโปรตีนได้อีก (แสดงถึงวงกลมสีดำและมีความยาวของคอลัมน์เท่ากับ L_{Sat}) หลังจากที่มีการดูดซับไปเรื่อย ๆ จะทำให้ L_{Sat} ขยายขอบเขตไปเรื่อย ๆ จนระบบเกิดการอิ่มตัวทั้งคอลัมน์แล้ว ($L_{Sat} = L$) จะต้องทำการ regenerate โดยการชะล้างเอาโปรตีนที่เกาะอยู่ออกไป ก่อนที่จะนำระบบมาใช้ใหม่ต่อไป



รูปภาพ 1 แสดงการเก็บเกี่ยวเอ็นไซม์ออกจากน้ำหมักโดยใช้ระบบการดูดซับ (Hamilton et al, 2000)

อิเล็กโตรไดไอออนไนเซชัน หรือ electrodeionization (EDI) ซึ่งกระบวนการนี้เป็นการพัฒนากระบวนการผลิตสำหรับการประยุกต์ใช้การแลกเปลี่ยนประจุ (Ion Exchange) กับ Electrodialysis ซึ่งเป็นเยื่อแผ่นชนิดที่มีประจุ ซึ่งจะมีความสามารถยอมให้สารที่มีประจุผ่าน ในขณะที่สารอื่น ๆ จะไม่สามารถผ่านเยื่อแผ่นชนิดนี้ได้ (Mulder, 1991) ส่วนการแลกเปลี่ยนประจุจะใช้เรซินผสมชนิดที่มีความสามารถในการจับอออนได้ดี แม้จะอยู่ในรูปของสารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำก็ตาม อออนจะถูกเรซินจับไว้จากด้านของสารป้อนก่อนที่จะแพร่ผ่านเยื่อแผ่นออกไปที่ Anion permeable membrane และ concentrate stream ภายใต้อิทธิพลไฟฟ้าต่อไป รูปภาพ 2 แสดงหลักการทำงานของกระบวนการ Electrodeionization ซึ่งเริ่มแรกได้มีการพัฒนาสำหรับการแยกเกลือ NaCl จากน้ำทะเลในการผลิตน้ำจืดบริสุทธิ์ซึ่งพบว่าได้ผลการทดลองเป็นอย่างดี (Mulder, 1991) ภายในของเครื่องมือ EDI นี้จะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญ ดังนี้คือ ส่วนเจือจาง (dilute stream) ส่วนเข้มข้น (concentrate stream) และ ส่วนที่เป็นขั้วไฟฟ้า (electrode compartment) ในช่องของส่วนเจือจางจะถูกเติมด้วยเรซินสองชนิดที่สามารถจับอออนที่มีประจุบวกและประจุลบได้ดี ซึ่งเรซินทั้งสองชนิดนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายเทมวลของประจุจากในส่วนของสารป้อน (feed solution) ไปยังเยื่อแผ่นภายใต้แรงขับเคลื่อนซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสตรง เนื่องจากความเข้มข้นของอออนจะเข้มข้นและเจือจางในช่องการไหลที่ต่างกัน ดังนั้นกระบวนการ EDI นี้จึงสามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งในการทำให้เจือจางหรือทำให้เข้มข้น ยกตัวอย่างเช่นในการผลิตน้ำปราศจากอออน (deionized water) เราสามารถที่จะเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์ได้ในด้านของส่วนเข้มข้น (concentrate stream) และเป็นการทำงานแบบต่อเนื่องอีกด้วย เนื่องจากถ้ามีการใช้เรซินแลกเปลี่ยนประจุอย่างเดียว ก็จะเกิดการอิ่มตัวของเรซิน ซึ่งจะต้องทำการหยุดกระบวนการเพื่อทำการชะล้างให้เรซินสามารถทำงานได้อีกครั้งหนึ่ง



รูปภาพ 2 แสดงหลักการทำงานของระบบ EDI ในการแยกอออนลบและอออนบวกออกจากสารป้อน

ปริมาณการถ่ายเทมวลของอออนที่ผ่านเยื่อแผ่นจะแปรค่าตามปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ โดยค่ากระแสไฟฟ้า (I) ที่ใช้ในการแยกอออนจำนวนหนึ่งจะมีค่าเท่ากับ

$$I = \frac{zFQ\Delta C}{\eta}$$

โดยที่ค่า z หมายถึง ค่า valence ของประจุ F คือค่าคงที่ของฟาราเดย์ (1 Faraday = 96,500 A s/equiv.) Q คืออัตราการไหลของสารป้อน ΔC หมายถึงความต่างของความเข้มข้นระหว่างเยื่อแผ่น และ η คือค่าประสิทธิภาพโดยรวมของกระแส (overall current efficiency) ตามลำดับ (Widiasa *et al.*, 2004)

หากงานวิจัยนี้สำเร็จจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยทางการผลิตโปรตีนในระบบรีคอมบิแนนท์ในประเทศไทย เนื่องจากการลดต้นทุนการทำวิจัยโดยลดค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการนำเข้าเอ็นไซม์ rEK_L จากต่างประเทศ จึงถือเป็นการพัฒนางานวิจัยในประเทศไทยให้ได้ทัดเทียมประเทศอื่น ๆ งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาขีดความสามารถของนักวิจัยเพื่อผลิตนักวิจัยที่มีความรู้ความสามารถในการผลิตเอ็นไซม์ในระบบรีคอมบิแนนท์ ซึ่งความรู้และเทคนิคทางพันธุวิศวกรรมที่ได้จะเป็นพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตเอ็นไซม์หรือโปรตีนในระบบรีคอมบิแนนท์อื่น ๆ ต่อไปซึ่งจะเป็นการลดการสูญเสียเงินตราออกนอกประเทศ และเป็นการพัฒนาประเทศด้วยความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อนำไปสู่การมีเทคโนโลยีเป็นของตนเองในอนาคต

10. เอกสารอ้างอิง (reference) ของโครงการวิจัย

- C. Kupradit (2006). Bovine Enterokinase Light Chain Cloning and Production, Master thesis, Suranaree University of Technology.
- I. N. Widiasa, P. D. Sutrisna, and I. G. Wenten (2004). Performance of a novel electrodeionization technique during citric acid recovery. Sep Pur Technol. 39:(1-2), 89-97.
- P.M. Doran (1995). Bioprocess Engineering Principles. academic press. London.
- H. Tan, J. Wang, and Z. Zhao (2007). Purification and refolding optimization of recombinant bovine enterokinase light chain overexpressed in Escherichia coli, Protein Express Purif. 56, 40-47.
- M. Mulder (1991). Basic Principles of Membrane Technology, Kluwer academic, Dordrecht.
- G.E.Hamilton, F. Luechau, S.C. Burton, and A. Lydiatt (2000). Development of a mixed mode adsorption process for the direct product sequestration of an extracellular protease from microbial batch culture. J. Biotechnol. 79. 103-115.

11. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น การเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงานที่น่าผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดคัดค้านี้เองเพิ่มเติม)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากโครงการวิจัยนี้คือการตีพิมพ์ลงในวารสารทางวิทยาศาสตร์ เช่น Journal of Biotechnology เป็นต้น

12. แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี หรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

งานวิจัยนี้คาดว่าจะสามารถตีพิมพ์ในวารสารทางวิทยาศาสตร์ได้ นอกจากนั้นแล้วในอนาคตจะยังมีการพัฒนาระบบนี้ให้สามารถผลิตในระดับโรงงานต้นแบบได้

13. วิธีดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล

13.1 การผลิตเอ็นไซม์ rEK_L ในถังหมักขนาด 2 ลิตร

การเลี้ยง *P. pastoris* จะแบ่งเป็นสี่ช่วงคือ ช่วงแรกเป็นการเลี้ยงแบบกะ ด้วยกลีเซอรอลสำหรับใช้เป็นแหล่งคาร์บอนและเมื่อกลีเซอรอลถูกใช้จนหมด จะเริ่มช่วงที่สองซึ่งเป็นการเลี้ยงแบบกึ่งกะโดยการเติม 50% กลีเซอรอล ลงในถังหมักเป็นเวลา 3.85 ชั่วโมง ช่วงที่สามเป็นช่วงเหนี่ยวนำให้เชื้อมีการสร้างและปลดปล่อยเอ็นไซม์ที่ใช้ในการย่อยสลายเมทานอล เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นจะเข้าสู่ช่วงที่สี่ คือช่วงการผลิตรีคอมบิแนนท์โปรตีน โดยการเติมเมทานอลลงในถังหมัก จนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการหมักซึ่งใช้เวลาในการเหนี่ยวนำทั้งสิ้นประมาณ 80-90 ชั่วโมง จึงทำการเก็บเกี่ยวรีคอมบิแนนท์เอ็นไซม์ในน้ำหมักโดยการปั่นเหวี่ยงเพื่อแยกเซลล์ออกจากน้ำหมัก จากนั้นจึงนำน้ำหมักที่ได้ไปทำให้เข้มข้นขึ้นโดยใช้กระบวนการ EDI และทำการวิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ของเอ็นไซม์

13.2 การทดสอบคุณสมบัติของเอ็นไซม์

- นำ rEK_L ที่บริสุทธิ์มาวิเคราะห์มวลโมเลกุลโดยใช้เทคนิค SDS-PAGE
- การหาความเข้มข้นโปรตีนได้ทำการวิเคราะห์โดย Coomassie Plus Protein Assay Reagent Kit (Merk)
- การทดสอบกิจกรรมของเอ็นไซม์ใช้สับสเตรตฟลูออเรสเซนต์คือ Gly(Asp)₄Lys-β-Naphthylamide
- ทดสอบความสามารถในการตัดฟิวชันโปรตีนโดยใช้ฟิวชันโปรตีนที่เชื่อมต่อกันด้วยตำแหน่งตัดของ EK_L [(Asp)₄Lys] ซึ่งขนาดของผลิตภัณฑ์โปรตีนที่ได้จากการตัดสามารถตรวจสอบได้โดยใช้ SDS-PAGE

13.3 การผลิตเยื่อแผ่นชนิด Ion Exchange

เยื่อแผ่น ion exchange ที่จะพัฒนาขึ้นนี้ จะผลิตขึ้นในลักษณะที่เป็นแผ่น (flat sheet) โดยใช้วิธีการเติมกลุ่มประจุบวกและลบ เข้าไปในโพลิเมอร์ เช่น สารละลาย polysulfone ก่อนที่จะนำไปคาสท์ให้เป็นฟิล์ม ต่อไป ซึ่งในการทดลองการผลิตเยื่อแผ่นนี้ จะมีการใช้กลุ่มประจุบวกและลบชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้ยังจะพัฒนาใช้โพลิเมอร์ชนิดต่าง ๆ ด้วย นอกเหนือจาก polysulfone เช่น ยางธรรมชาติ, Alginate, cellulose acetate เป็นต้น

13.4 การประกอบโมดูลของเยื่อแผ่น

ระบบ EDI ที่จะพัฒนาขึ้นมานี้ประกอบด้วยคู่เซลล์เป็นคู่ ๆ โดยแต่ละคู่ของเยื่อแผ่นจะถูกกั้นด้วย spacer เพื่อควบคุมการไหลและช่วยให้เกิดการไหลแบบปั่นป่วนภายในโมดูล นอกจากนี้แล้วยังจะมีประเก็นอยู่ด้านในเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำหมักอีกด้วย

งาน \ เดือน	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย
ทำการหมักเอ็นไซม์												
จัดสร้างชุดเยื่อแผ่นสำหรับเครื่อง EDI												
ทำการทดลองแยกกรดเอ็นไซม์ด้วยระบบ EDI และทำการตรวจสอบ activity ของเอ็นไซม์ที่แยกได้												
รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล												
จัดทำรายงาน												
ส่งรายงานการวิจัยเพื่อตีพิมพ์												

15. ปัจจัยที่เอื้อต่อการวิจัย (อุปกรณ์การวิจัย โครงสร้างพื้นฐาน ฯลฯ) ระบุเฉพาะที่ต้องการเพิ่มเติม

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันผู้วิจัยได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับระบบ EDI อยู่แล้ว แต่การพัฒนาการผลิตเยื่อแผ่นที่ ยินยอมให้เอ็นไซม์เอ็นเทอโรโคเนสผ่านได้คตินั้น เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องทำการศึกษา จึงจำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเยื่อแผ่น เช่น เครื่องขึ้นรูปเยื่อแผ่นซึ่งประกอบไปด้วยมีดคาสต์ (casting knife) ที่ปรับความหนาของเยื่อแผ่นได้ และเครื่องเขย่าแบบเอียง โดยจะทำหน้าที่ผสมโพลิเมอร์ สำหรับผลิตเยื่อแผ่นอย่างช้า ๆ เนื่องจากในการเตรียมสารละลายโพลิเมอร์ (dope, casting dope) ความหนืดของ dope จะมีค่าสูงมาก ต้องใช้เครื่องผสมแบบพิเศษ

16. งบประมาณของโครงการวิจัย

รายการหมวดค่าใช้จ่าย	จำนวนเงิน
1. งบบุคลากร	
1.1 ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย 1 คน (ป.ตรี) 1 คน ระยะการจ้าง 12 เดือน	113,280.-
อัตราเดือนละ 9,440 บาท	113,280.-
รวมงบบุคลากร	
2. งบดำเนินงาน	
2.1 ค่าใช้สอย	
- ค่าจ้างเหมางานเครื่องมือกล (workshop)	15,000.-
- ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง	5,000.-
2.2 ค่าวัสดุ	
- วัสดุที่ใช้ในการทำชุดเยื่อแผ่นพร้อมมวลและข้อต่อ	27,000.-
- สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ	30,000.-
- อุปกรณ์เครื่องแก้วสำหรับเตรียมอาหารและเลี้ยงเชื้อ	12,000.-
- ค่าใช้จ่ายในการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง	15,000.-
- ค่าวัสดุสำนักงานและค่าใช้จ่ายในการจัดทำรายงาน	5,720.-
รวมงบดำเนินงาน	107,720.-
3. งบครุภัณฑ์	
3.1 เครื่องปรับกระแสไฟฟ้า (DC supply)	48,000.-
รวมงบครุภัณฑ์	48,000.-
รวมงบประมาณทั้งสิ้น	271,000.-

หมายเหตุ: ทั้งนี้สำหรับค่าใช้จ่ายในโครงการวิจัยนี้ขอถัวเฉลี่ยระหว่างหมวด

17. ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ (โปรดคัดค้านี้เองเพิ่มเติม)

ผลสำเร็จของงานวิจัยระยะนี้เป็นผลสำเร็จถึงกลาง (I)

18. สำหรับโครงการวิจัยต่อเนื่องปีที่ 2 ขึ้นไป

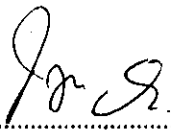
18.1 คำรับรองจากหัวหน้าโครงการวิจัยว่าโครงการวิจัยได้รับการจัดสรรงบประมาณจริงในปีงบประมาณที่ผ่านมา

18.2 โปรดระบุว่าโครงการวิจัยนี้อยู่ระหว่างเสนอขอของบประมาณจากแหล่งเงินทุนอื่นหรือเป็นการวิจัยต่อยอดจากโครงการวิจัยอื่น (ถ้ามี)

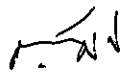
18.3 รายงานความก้าวหน้าของโครงการวิจัย (ตามแบบ ค-1ค)

19. คำชี้แจงอื่น ๆ (ถ้ามี)

(ลายเซ็น) 
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารินา เกตุทัต-คาร์นส์)
 ที่ปรึกษา/ผู้ร่วมโครงการวิจัย(โปรดลงนามทุกคน)
 วันที่ 19 เดือน ๓ พ.ศ. 2552

(ลายเซ็น) 
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โชคชัย วนณุ)
 หัวหน้าสาขาวิชา
 วันที่ 19 เดือน ๓ พ.ศ. 2552

(ลายเซ็น) 
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชาติ บุญทาวน)
 หัวหน้าโครงการวิจัย
 วันที่ 19 เดือน ๓ พ.ศ. 2552

(ลายเซ็น) 
 (รศ. ดร. พงษ์ ธีราร)
 หัวหน้าสถานวิจัย
 วันที่ 19 เดือน ๓ พ.ศ. 2552

ส่วน ค : ประวัติคณะผู้วิจัย (ต้องระบุประวัติคณะผู้วิจัย / ที่ปรึกษาโครงการฯ ครบทุกคน)

1. ชื่อ(ภาษาไทย) นาย.....อภิชาติ.....นามสกุล...บุญทาวน.....
(ภาษาอังกฤษ) Mr.....Apichat Boontawan.....

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน (กรณีเป็นชาวต่างชาติไประบุเลขที่ passport)
3-5006-00191-71-1

3. ตำแหน่งปัจจุบัน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4. หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail
สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถนน มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

5. ประวัติการศึกษา

ระดับการศึกษา	ปีที่สำเร็จการศึกษา	สถานศึกษา	วิชาเอก
ปริญญาตรี	2537	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีการ อาหาร
ปริญญาโท	2543	University of Birmingham, U.K.	Biochemical Engineering
ปริญญาเอก	2548	Imperial College London, U.K.	Chemical Engineering

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
Bioseparation Engineering, Membrane separation processes

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ : ระบุ
สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วม
วิจัยในแต่ละข้อเสนอโครงการวิจัย เป็นต้น

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย ... -ไม่มี-.....

- 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย.....คู่มือข้อ 7.4.....
- 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อแผนงานวิจัย และ/หรือ โครงการวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และสถานภาพในการทำวิจัย.....
- 7.3.1 - รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่อง การศึกษาการพัฒนาการผลิตเอทานอลแบบต่อเนื่องจากกากน้ำตาลอ้อยโดยใช้เชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ในถังหมักแบบใช้เยื่อแผ่น
แหล่งทุน: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สถานะภาพในการทำวิจัย : ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์
- 7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อแผนงานวิจัย และ/หรือ โครงการวิจัย และสถานภาพในการทำวิจัย
- 7.4.1 - การสังเคราะห์เมทานอลแบบต่อเนื่องด้วยเชื้อ *Methylosinus trichosporium* OB3b ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนโดยใช้เทคนิคเฟอร์แวกเพอร์เรชั่น
แหล่งทุน: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
สถานะภาพในการทำวิจัย : อยู่ในระหว่างขั้นตอนการดำเนินงาน
- 7.4.2- การคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายกรดไขมันจากสบู่ดำในสภาวะไร้ออกซิเจน
แหล่งทุน: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
สถานะภาพในการทำวิจัย : อยู่ในระหว่างขั้นตอนการดำเนินงาน
- 7.4.3 - การเก็บเกี่ยวกรด L-แลกติกจากน้ำหมักด้วยระบบอิเล็กโตรคีโอโนไมเซน
แหล่งทุน: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
สถานะภาพในการทำวิจัย : อยู่ในระหว่างขั้นตอนการดำเนินงาน

หมายเหตุ :

1. ระบุข้อมูล โดยละเอียดในแต่ละหัวข้ออย่างถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์ เพื่อประโยชน์ในการประเมินผล
2. กรณีโครงการวิจัยที่มีการใช้สัตว์ฯ ให้แนบใบรับรองคณะกรรมการฯ ด้วย
3. กรณีที่มีการจ้างผู้ช่วยวิจัยโดยใช้อัตราของ มทส. ควรระบุหมายเหตุในตอนท้ายด้วยว่าอัตราค่าจ้างดังกล่าวใช้อัตราของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีซึ่งจะสูงกว่าอัตราของทางราชการ (เนื่องจากที่ผ่านมาผู้ทรงคุณวุฒิของ วช. บางท่านตั้งข้อสังเกตว่าบางโครงการตั้งงบประมาณไว้สูงมากโดยเฉพาะอัตราค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย)

แผนการใช้จ่ายเงินอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ...2553.....

Research Expenditure for Fiscal Year.....2553.....

โครงการวิจัยเรื่อง...การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กโตรคีโออนไนซ์เซชันในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคเนสจากน้ำหมัก

Name of Project.... Separation of Enterokinase from Fermentation Broth using Electrodeionization

รายการค่าใช้จ่าย Expenditures	งบประมาณ (บาท) Budget (baht)		
	งวดที่ 1*	งวดที่ 2	รวมทั้งหมด
	1 st Installment	2 nd Installment	Total
1. ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย (ป.ตรี) 1 คน ระยะเวลาจ้าง 12 เดือน อัตราเดือนละ 9,440 บาท	56,640.- ✓	56,640.- ✓	113,280.- ✓
รวมค่าจ้างชั่วคราว Total	56,640.- ✓	56,640.- ✓	113,280.- ✓
2. ค่าตอบแทน ใช้สอย วัสดุ ประกอบด้วย			
2.1 ค่าใช้สอย			
- ค่าจ้างเหมางานเครื่องมือกล (workshop)	10,000.- ✓	5,000.- ✓	15,000.- ✓
- ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง	-	5,000.- ✓	5,000.- ✓
2.2 ค่าวัสดุ			
- วัสดุที่ใช้ในการทำชุดเชื้อแผ่นพร้อมวาล์วและข้อต่อ	12,000.- ✓	15,000.- ✓	27,000.- ✓
- สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ	6,860.- ✓	23,140.- ✓	30,000.- ✓
- อุปกรณ์เครื่องแก้วสำหรับเตรียมอาหารและเลี้ยงเชื้อ	-	12,000.- ✓	12,000.- ✓
- ค่าใช้จ่ายในการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่าง	-	15,000.- ✓	15,000.- ✓
- ค่าวัสดุสำนักงานและค่าใช้จ่ายในการจัดทำรายงาน	-	5,720.- ✓	5,720.- ✓
รวมค่าตอบแทน ใช้สอยและค่าวัสดุ Total	28,860.- ✓ 85,500	80,860 ✓ 137,500	109,720.- ✓ 223,000
3. งบครุภัณฑ์			
3.1 เครื่องปรับกระแสไฟฟ้า (DC supply)	48,000.-	-	48,000.- ✓
รวมทั้งสิ้น (Grand total) (1+2+3)	133,500.- ✓	137,500.- ✓	271,000.- ✓

(ลงชื่อ).....หัวหน้าโครงการ

Head of Project

(.....**ผศ.ดร.อภิชาติ บุญทาวี**.....)

.....1.9 ต.ค. 2552.....

26 ต.ค. 2552

หมายเหตุ * ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดของงวดที่ 1 เบิกได้ไม่เกินร้อยละ 50 ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดโครงการในแต่ละปี ยกเว้นกรณี

1) มีความจำเป็นต้องตั้งเบิกเกินกว่านี้ให้ทำบันทึกชี้แจงเหตุผลเสนอขออนุมัติจากผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
แนบมาด้วย

- 2) มีรายการครุภัณฑ์ ให้หักค่าครุภัณฑ์ทั้งหมดออกจากเงินอุดหนุนการวิจัยทั้งโครงการก่อน ส่วนงบบฯ ที่เหลือให้เบิกจ่ายใน รายการค่าจ้างชั่วคราว
- ค่าตอบแทน ใช้สอยและค่าวัสดุ รวมกันแล้วไม่เกินร้อยละ 50

เอกสารหมายเลข 6

การเปิดบัญชีเงินฝากโครงการวิจัย

เอกสารประกอบสัญญาเลขที่ 2553

ชื่อโครงการวิจัย: การประยุกต์ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคเนสจากน้ำหมักชื่อบัญชี : มทส. - การใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ในการแยกโปรตีนเอ็นเทอโรไคเนสจากน้ำหมัก

เลขที่บัญชี: 707-2 - 40313 - 9

ธนาคาร : ไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) สาขาซอย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายนามผู้มีอำนาจสั่งจ่าย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชาติ บุญทาวน ห้วนหน้าโครงการวิจัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร. หนึ่ง เตียอำรุง ห้วนหน้าสถานวิจัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเวทย์ นิงสานนท์ คณบดี

เงื่อนไขการสั่งจ่าย

ผู้มีอำนาจสั่งจ่าย 2 ใน 3

ลงนาม



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชาติ บุญทาวน)

ผู้รับทุน



พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาจุฬาลงกรณ์พระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว
ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าโปรดกระหม่อมพระราชทานพระบรมราชานุญาตให้
บริษัทแบงก์สยามกัมมาจล จำกัด
ใช้ตราแผ่นดินนี้ เป็นตราประจำธนาคาร เมื่อ ร.ศ. 125 (พ.ศ. 2449)

ชื่อบัญชี
NAME

มทส. การใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ในบัญชี
ในการแยกโปรตีนเงินเพื่อไรโคเนสจากน้ำหมัก

ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน)
SIAM COMMERCIAL BANK PUBLIC COMPANY LIMITED

0707 สาขามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เลขที่บัญชี 707-240313-9
ACCOUNT NO.

บัญชีเงินฝากออมทรัพย์
SAVINGS ACCOUNT

0008755923

8755923 (สมุดเล่มนี้สามารถตรวจสอบยอดคงเหลือโดยเครื่องป้อนข้อมูลอัตโนมัติได้)

สำเนาถูกต้อง

คุณเน็กซ์ ชูบุญธรรม
ศศ.ดร.อภิชาติ บุญทาวิน



บันทึกข้อความ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน่วยงาน ฝ่ายประสานงานการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา โทร. 4752 โทรสาร 4750
 ที่ ศธ 5621/ 1๐๙๘ วันที่ ๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๒
 เรื่อง การทำสัญญารับเงินอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชาติ บุญทาวน สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันวิจัยและพัฒนาขอส่งเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำสัญญารับเงินอุดหนุนการวิจัย
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2553 ประกอบด้วย

- สัญญารับเงินอุดหนุนการวิจัย จำนวน 2 ชุด (ต้นฉบับ/คู่ฉบับ)
- ขั้นตอนการขอรับเงินอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จำนวน 1 ชุด
- แบบขออนุมัติเบิกเงินอุดหนุนการวิจัย (แบบ สวพ.-ง-01) จำนวน 1 ชุด
- แบบขออนุมัติเบิกเงินอุดหนุนการวิจัย (ค่าครุภัณฑ์) (แบบ สวพ.-ง-01.1) จำนวน 1 ชุด
- แบบรายงานแสดงการใช้จ่ายเงินอุดหนุนการวิจัย (แบบ สวพ.-ง-02) จำนวน 1 ชุด
- หัวข้อรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยประกอบการขออนุมัติเบิกเงิน ฯ จำนวน 1 ชุด

เพื่อให้การจัดทำสัญญารับเงินอุดหนุนการวิจัยเป็นไปอย่างถูกต้องและสมบูรณ์ จึงขอความ
 ร่วมมือจากท่านในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ลงนามในสัญญารับเงินอุดหนุนการวิจัยทั้ง 2 ฉบับ พร้อมด้วยพยาน 1 ท่าน ตามที่ระบุ
2. กรอกรายละเอียดในแบบขออนุมัติเบิกเงินอุดหนุนการวิจัยเพื่อขอเบิกจ่ายเงินงวด
 ที่ 1/2553 ตามวงเงินที่ระบุไว้ในสัญญา

สำหรับแบบฟอร์มต่าง ๆ ซึ่งจะต้องส่งให้สถาบันวิจัยฯ โปรดใช้ตามแบบที่ส่งมาด้วยแล้ว หรือติดต่อ
 เจ้าหน้าที่สถานวิจัยในสำนักวิชาของท่าน หรือดูจากเว็บไซต์ของสถาบันวิจัยฯ ที่ <http://www.sut.ac.th/ird>

จึงเรียนมาเพื่อโปรดดำเนินการต่อไป และโปรดส่งเอกสารตามข้อ 1 และ 2 คืนให้สถาบันวิจัยฯ
 ภายในวันที่ 15 พฤศจิกายน 2552 ทั้งนี้ เมื่อผู้เกี่ยวข้องลงนามในสัญญาครบถ้วนและอนุมัติให้เบิกจ่าย
 เงินงวดที่ 1/2553 แล้ว สถาบันวิจัยฯ จะส่งสัญญาฉบับพร้อมทั้งสำเนาแบบขออนุมัติเบิกเงินอุดหนุนการวิจัย
 ที่ได้รับอนุมัติแล้วให้ท่านเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐานต่อไป

(รองศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ ทองระอา)
 ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

สำเนาเรียน หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร