รหัสโครงการ .....

(เฉพาะเจ้าหน้าที่ สกอ.)

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ชื่อชุดโครงการ

แบคทีเรียเอนโดไฟท์ผลิตกรดอินโดลแอซีติกที่แยกได้จากข้าวไร่พื้นเมืองและผลที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าว

Indole acetic acids (IAA)-producing bacterial endophyte isolated from indigenous upland rice and its effect on rice growth

คณะผู้วิจัย

อาจารย์ ดร. เสาวภา เขียนงาม (ผู้อำนวยการวิจัย/หัวหน้าโครงการย่อย) (มหาวิทยาลัยศิลปากร)

รองศาสตราจารย์ ดร. พรรณธิภา ณ เชียงใหม่ (หัวหน้าโครงการย่อย) (มหาวิทยาลัยศิลปากร)

อาจารย์ ดร.ศิรพรรณ สุคนธสิงห์ (ผู้ร่วมวิจัย) (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

อาจารย์ ดร. สรารัตน์ มนต์ขลัง (ผู้ร่วมวิจัย)(นักวิจัยรุ่นใหม่) (มหาวิทยาลัยศิลปากร)

นายไสว แจ่มแจ้ง (ผู้ร่วมวิจัย) (เกษตรกร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี)

นางสาวพิมพ์ใจ มีตุ้ม (ผู้ร่วมวิจัย) (มหาวิทยาลัยศิลปากร)

ชุมชน/ท้องถิ่นที่ร่วมโครงการ

เกษตรกร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

หัวหน้าโครงการ หรือ ผู้ประสานงานโครงการ
ชื่อ อาจารย์ ดร. เสาวภา เขียนงาม
หน่วยงานต้นสังกัด คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยศิลปากร
สถานที่ติดต่อ เลขที่ 1 หมู่ 3 ตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ
จังหวัดเพชรบุรี 76120
โทรศัพท์ 032-594037-8 โทรสาร 032-594037-8
โทรศัพท์เคลื่อนที่ 081-2936604
E-mail: khianngam_s@silpakorn.edu

คำนำ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาที่ประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในคุณสมบัติเคมีของฮอร์โมนพืชที่ผลิตได้จากแบคทีเรียเพื่อการผลิตข้าว และเพื่อเป้าหมายในการนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในแปลงนาเกษตรกร โดยมุ่งหวังให้เกิดการพัฒนาองค์ความรู้ที่มาจากฐานทรัพยากร และมีการนำมาใช้อย่างคุ้มค่า โดยเฉพาะกับการเกษตรเพื่อเพิ่มผลผลิต และลดผลกระทบที่จะเกิดกับสิ่งแวดล้อม นอกจากเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตข้าวในปัจจุบันแล้ว ยังมุ่งหวังให้เป็นแนวทางการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของข้าวไทยภายใต้การผลิตที่คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ผลิตและผู้บริโภค ซึ่งการศึกษาผลในระดับแปลงเป็นเป้าหมายต่อไปในการดำเนินการวิจัยเพื่อให้บรรลุตามเป้าประสงค์ของโครงการ และชุดโครงการวิจัย

คณะผู้วิจัย
สิงหาคม 2561

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) โดยการประสานงานของเครือข่ายบริหารการวิจัยอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง งบประมาณ ปี พ.ศ. 2560

ขอขอบคุณ มูลนิธิชัยพัฒนา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์บุคลากรในโครงการศูนย์สาธิตพืชไร่และพืชสวนอันเนื่องมาจากพระราชดำริเข้าร่วมโครงการวิจัย และให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลประกอบการดำเนินการโครงการวิจัย

ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในพื้นที่ตำบลท่าแร้ง อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลการปลูกข้าวและแนวปฏิบัติของการปลูกข้าวในพื้นที่

ขอขอบคุณนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ร่วมทำงานวิจัยในครั้งนี้

ท้ายที่สุดขอขอบคุณ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี ที่ได้ให้การสนับสนุนการวิจัยของนักวิชาการในหน่วยงาน

คณะผู้วิจัย

สิงหาคม 2561

ชื่อโครงการ **แบคทีเรียเอนโดไฟท์ผลิตกรดอินโดลแอซีติกที่แยกได้จากข้าวไร่พื้นเมืองและผลที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าว**

บทคัดย่อ

ชุดโครงการประกอบด้วยสองโครงการย่อย โดยโครงการวิจัยที่ 1 ประกอบด้วยหลายกิจกรรมที่เกี่ยวกับการหาสภาวะการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียเอนโดไฟท์ไอโซเลทที่คัดเลือกไว้เพื่อการผลิตอินโดลแอซิติก (IAA) และหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิต IAA นั้น รวมทั้งทำการบ่งชี้ชนิดของแบคทีเรียเอนโดไฟท์ดังกล่าวนี้ และโครงการวิจัยที่ 2 ได้ศึกษาการนำผลผลิต IAA จากแบคทีเรียเอนโดไฟท์จากโครงการที่ 1 นำมาศึกษาผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตในระยะต้นอ่อนของข้าวไร่ทั้งในสภาวะปกติและสภาวะเค็ม และเมื่อได้รับข้อมูลจากการศึกษามีการถ่ายทอดไปยังกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในพื้นที่ประสบปัญหาดินเค็ม

ผลการศึกษาจากโครงการที่ 1 พบว่าแบคทีเรียเอนโดไฟท์รหัสไอโซเลท RD4-1-1 ได้รับการคัดเลือกเพื่อเพิ่มปริมาณเนื่องจากสามารถผลิต IAA ได้ โดยมีปริมาณเริ่มต้นเท่ากับ 49.21 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทั้งนี้สภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิต IAA ของ RD4-1-1 ได้แก่ การเลี้ยงในอาหารเหลว Nutrient broth (NB) ที่มีน้ำตาลแมนนิทอล และแอล-ทริปโตเฟนความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ที่ความเป็นกรดด่าง 6.5 ด้วย 1.0 เปอร์เซ็นต์หัวเชื้อ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน สามารถเพิ่มปริมาณ IAA ได้ถึง 3.28 เท่า (161.39 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) และสภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ IAA จาก RD4-1-1 โดยการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ก่อน แล้วมาเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า IAA ที่ได้มีความเสถียรนานมากกว่า 1 เดือน ทั้งนี้ ผลการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ 16S rRNA gene ถูกระบุว่า RD4-1-1 เป็น *Enterobacter cancerogenus*

ผลการศึกษาจากโครงการวิจัยที่ 2 จากการใช้ผลิตภัณฑ์ IAA จาก RD4-1-1 โดยการแช่เมล็ดและการพ่นในบางวันกับต้นอ่อนข้าวนาสวน (พันธุ์กข 31 และกข 41) และข้าวไร่ (พันธุ์บือกอบิ และนาสาร) ในสภาวะปกติ พบว่าการใช้ 2.5 µM RD4-1-1 IAA ส่งผลต่อการงอก อัตราการเจริญเติบโต และลักษณะของรากดีที่สุดสำหรับข้าวนาสวนและข้าวไร่ สำหรับผลการใช้ IAA โดยการแช่เมล็ดและการพ่นในบางวันกับต้นอ่อนข้าวนาสวน (พันธุ์กข 31 และกข 41) ในอาหารเพาะเลี้ยงที่มีระดับความเค็มที่แตกต่างกัน (0, 4, 6, 8 และ 10 dS/m) พบว่าเมื่อระดับความเค็มของอาหารเพาะเลี้ยงสูงขึ้น การเพิ่มระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน IAA ส่งผลต่อการเพิ่มความเร็วในการงอกในข้าวทั้งสองพันธุ์ ทั้งนี้ในข้าวพันธุ์ กข 41 และ กข 31 การใช้ 50 µM RD4-1-1 IAA สามารถเพิ่มความเร็วในการงอกที่การเพาะเลี้ยงในระดับความเค็มตั้งแต่ 8 dS/m และ 10 dS/m ตามลำดับ

ผลการถ่ายทอดความรู้ในเรื่องดังกล่าวนี้ในแก่เกษตรกรพบว่าเกษตรกรให้ความสนใจต่อผลิตภัณฑ์ชีวภาพ (IAA) นี้เป็นอย่างดีและเกษตรกรหลายคนสนใจนำไปทดสอบในระดับแปลงของตนเอง

คำสำคัญ : *Oryza sativa* แบคทีเรียเอนโดไฟท์ กรดอินโดลแอซิติก สภาวะเค็ม

Research Title **Indole acetic acids (IAA)-producing bacterial endophyte isolated from indigenous upland rice and its effect on rice growth**

Abstract

The research program composes with two research projects. The Project 1, it composes with activities involved with study for finding the suitable condition on culturing selected isolated endophytic bacteria for indole-3-acetic acid (IAA) producing. There is finding the condition for IAA production. Moreover, identified type of that endophytic bacteria. In Project 2, there is the study on IAA produced by that endophytic bacteria, from Project 1, to study on seeding and growth in seedling stage of rice both in normal and salty conditions. The results from these projects were transferred to rice farmers that their field in the terrible area from salinity.

The result from Project 1, it showed endophyte bacteria isolated RD4-1-1 was selected for number increasing due to it had the ability to produce IAA at 49.21 µg/ml. The optimal condition for IAA production of RD4-1-1 included culturing this bacteria in Nutrient broth (NB) contained mannitol and 500 µg/ml L-tryptophan at pH 6.5, and added together with 1.0% of bacteria culture at 30 °C for three days. The optimal condition showed IAA product could increase about 3.28 times (161.39 ug/ml). For the optimal condition of keeping IAA product which produced from RD4-1-1 is by sterile that product first and then keep it in a refrigerator at 4 °C, the result showed IAA was stability about one months. From the nucleotide analysis by 16S rRNA gene, RD4-1-1 was identified as *Enterobacter cancerogenus*.

The result from Project 2, used IAA product produced from RD4-1-1 by soaking on seeds and spraying in someday in lowland rice (varieties RD31 and RD41) and upland rice (varieties Beu Gaw Bi and Nah San) seedlings. The result showed 2.5 µM RD4-1-1 effect on the increase of seeding, growth rate and root characteristics than other concentrations in the normal condition both in lowland and upland rice. For effect of using IAA by soaking on seeds and spraying in someday in lowland rice (RD31 and RD41) seedlings in culture medium has different salinity levels (0, 4, 6, 8 and 10 dS/m) showed the increasing IAA concentration affected to increase on speed of germination when level of salinity is higher. The 50 µM RD4-1-1 IAA was found could to increase the speed of germination of rice in culture medium in RD41 and RD31 since at 8 dS/m and 10 dS/m, respectively.

The result of knowledge transferring to rice farmers showed that the farmers pay attention to this bio-product (IAA) as well. Moreover, many farmers request for testing this product in their field.

Keywords : *Oryza sativa*, Endophytic bacteria, Indole-3- acetic acid, Salt condition

สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
หน้าปก	1
หัวหน้าโครงการ	2
คำนำ	3
กิตติกรรมประกาศ	4
บทคัดย่อภาษาไทย	5
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	6
สารบัญเรื่อง	7
สารบัญตาราง	8
สารบัญภาพ	8
สารบัญตารางภาคผนวก	9
สารบัญภาพภาคผนวก	9
บทที่ 1 ความเป็นมาและวัตถุประสงค์	10
ข้อมูลของชุดโครงการ	10
ข้อมูลของหัวหน้าโครงการ	10
คณะผู้วิจัย	11
วัตถุประสงค์ของโครงการ	13
หลักการและเหตุผล	13
ผลการดำเนินงานตลอดโครงการ	14
ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ	16
งบประมาณโครงการ	17
หนังสือแสดงความเห็นเกี่ยวกับผลการดำเนินการของโครงการจากชุมชน/ท้องถิ่นที่ร่วมโครงการ	18
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	22
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการดำเนินการ	25
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	35
เอกสารอ้างอิง	37
ประเด็นที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของเกษตรกรที่เข้ารับการบริการวิชาการ	48

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 6.1	ตารางสรุปผลงานวิจัยตลอดโครงการ	15
ตารางที่ 1	ลักษณะบางประการระหว่างการงอกจากการทดสอบใช้ผลิตภัณฑ์ IAA กับเมล็ดข้าวนาสวนพันธุ์ กข 31	26

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 1	ความสูงของต้นอ่อนข้าวพันธุ์ กข31 ช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 หลังการงอก (วันที่ 5-24 หลังการเพาะ)	30
ภาพที่ 2	ความสูงของต้นอ่อนข้าวพันธุ์ กข41 ช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 หลังการงอก (วันที่ 7-27 หลังการเพาะ)	30
ภาพที่ 3	ความสูงของต้นอ่อนข้าวไร่พันธุ์บือกอบิ ช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 หลังการงอก (วันที่ 5-25 หลังการเพาะ)	31
ภาพที่ 4	ความสูงของต้นอ่อนข้าวไร่พันธุ์นาสาร ช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 หลังการงอก (วันที่ 6-25 หลังการเพาะ)	31
ภาพที่ 5	เก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ประสบปัญหาความเค็ม ในพื้นที่อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	33
ภาพที่ 6	บรรยายเรื่องการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์เพื่อการผลิตข้าวในพื้นที่ประสบปัญหาดินเค็ม	34
ภาพที่ 7	สอบถามปัญหาการปลูกข้าวของเกษตรกรที่เข้ารับการบริการวิชาการ	34

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 1	รายชื่อเกษตรกรผู้เข้ารับการบริการวิชาการ ในวันที่ 5 เมษายน 2561	46

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่		หน้า
ภาพภาคผนวกที่ 1	หน้าปกจุลนิพนธ์ของนักศึกษาโครงการย่อยที่ 2	43
ภาพภาคผนวกที่ 2	หน้าปกเล่มบทคัดย่อในการนำเสนอผลงาน	44
ภาพภาคผนวกที่ 3	บทคัดย่อในการนำเสนอผลงาน	45

บทที่ 1
ความเป็นมาและวัตถุประสงค์

1) ข้อมูลของชุดโครงการ

ชื่อชุดโครงการ แบคทีเรียเอนโดไฟท์ผลิตกรดอินโดลแอซีติกที่แยกได้จากข้าวไร่พื้นเมืองและผลที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าว

Indole acetic acids (IAA)-producing bacterial endophyte isolated from Indigenous upland rice and its effect on rice growth

ระยะเวลาของโครงการ 10 เดือน

งบประมาณรวม 374,158 บาท

2) ข้อมูลของหัวหน้าโครงการ

ชื่อหัวหน้าโครงการ นางสาวเสาวภา เขียนงาม

Miss Saowapar Khiannngam

ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์ ดร.

หน่วยงานต้นสังกัด คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร

สถานที่ติดต่อ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี ตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี 76120

โทรศัพท์ 032-594038

โทรสาร 032-594038

โทรศัพท์เคลื่อนที่ 081-2936604

E-mail: khiannngam_s@silpakorn.edu,k_saowapar@yahoo.com

ลายมือชื่อ.....

(อาจารย์ ดร. เสาวภา เขียนงาม)

3) คณะผู้วิจัย

ผู้ร่วมโครงการ นางสาวพรรณธิภา ณ เชียงใหม่

Miss Pantipa Na Chiangmai

ตำแหน่งทางวิชาการ รองศาสตราจารย์ ดร.

คุณวุฒิ (สาขาความชำนาญ) เทคโนโลยีการผลิตพืช ปรับปรุงพันธุ์พืช

หน่วยงานต้นสังกัด คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร

สถานที่ติดต่อ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี ตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี 76120

โทรศัพท์ 032-594038
โทรสาร 032-594038
โทรศัพท์เคลื่อนที่ 081-1995360
e-mail: mchiangmai@gmail.com, nachiangmai_p@silpakorn.edu
ความรับผิดในโครงการ หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย และมีส่วนร่วมในการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกรและหน่วยงาน

ลายมือชื่อ.....
(รศ.ดร. พรรณธิภา ณ เชียงใหม่)

ผู้ร่วมโครงการ นางสาวสรารัตน์ มนต์ขลัง
Miss Sararat Monkhung
ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์ ดร.
คุณวุฒิ (สาขาความชำนาญ) โรคพืชวิทยา เชื้อราสาเหตุโรคพืช การศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม
หน่วยงานต้นสังกัด คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร
สถานที่ติดต่อ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี ตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี 76120
โทรศัพท์ 032-594038
โทรสาร 032-594038
โทรศัพท์เคลื่อนที่ 086-1682845
e-mail: sararat@su.ac.th, apple.sararat@gmail.com
ความรับผิดในโครงการ : ผู้ร่วมวิจัยในหัวหน้าโครงการวิจัยย่อย และมีส่วนร่วมในการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกรและหน่วยงาน

ลายมือชื่อ.....
(อาจารย์ ดร. สรารัตน์ มนต์ขลัง)

ผู้ร่วมโครงการ นางสาวศิรพรรณ สุคนธสิงห์
Miss Sirapan Sukontasing
ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์ ดร.
สาขาความชำนาญ เภสัชเคมีและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ และการศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของแบคทีเรีย
หน่วยงานต้นสังกัด คณะเทคนิคการสัตวแพทย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่ติดต่อ ภาควิชาเทคนิคการสัตวแพทย์ คณะเทคนิคการสัตวแพทย์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพ 10900
โทรศัพท์ 02-579-8574
โทรสาร 02-579-8571
โทรศัพท์เคลื่อนที่ 0-86-5337939
E-mail: cvtsrp@ku.ac.th
ความรับผิดชอบในโครงการ ร่วมวิจัยในหัวหน้าโครงการวิจัยย่อย และมีส่วนร่วมในการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกรและหน่วยงาน

ลายมือชื่อ.....
(อาจารย์ ดร. ศิรพรรณ สุคนธสิงห์)

ผู้ร่วมโครงการ นางสาวพิมพ์ใจ มีตุ้ม
Miss Pimjai Meetum
ตำแหน่งทางวิชาการ -
สาขาความชำนาญ จุลชีววิทยา
หน่วยงานต้นสังกัด คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร
สถานที่ติดต่อ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี เลขที่ 1 หมู่ 3
ตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี 76120
โทรศัพท์ 032-94037-8
โทรสาร 032-594037-8
โทรศัพท์เคลื่อนที่ 087-7931518
E-mail pim_jai13@ Hotmail.com
ความรับผิดชอบในโครงการ ร่วมวิจัยในหัวหน้าโครงการวิจัยย่อย และมีส่วนร่วมในการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกรและหน่วยงาน

ลายมือชื่อ.....
(นางสาวพิมพ์ใจ มีตุ้ม)

ผู้ร่วมโครงการ นายไสว แจ่มแจ้ง
Mr. Sawai Jamjang
ตำแหน่งทาง เจ้าหน้าที่สำนักบริหารโครงการ ประจำโครงการศูนย์สาธิตพืชไร่และพืชสวนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

สาขาความชำนาญ บริหารโครงการ ติดต่อเกษตรกร
หน่วยงานต้นสังกัด มูลนิธิชัยพัฒนา
สถานที่ติดต่อ ตำบลท่าแร้ง อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี อำเภอชะอำ
จังหวัดเพชรบุรี 76110
โทรศัพท์ 032-782024 โทรสาร -
โทรศัพท์เคลื่อนที่ 089-8287892 email : -
หน้าที่รับผิดชอบในโครงการ ร่วมกันในการศึกษาผลของกรดอินโดลแอซีติก

ลายมือชื่อ.....
(นายไสว แจ่มแจ้ง)

4) วัตถุประสงค์ของโครงการ

- ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกรดอินโดลแอซีติกจากแบคทีเรียที่แยกได้จากข้าวไร่พื้นเมือง
- ศึกษาผลของกรดอินโดลแอซีติกต่อการเจริญเติบโตของข้าว
- การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไปยังตัวแทนเกษตรกรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

5) หลักการและเหตุผล

การปลูกข้าวในปัจจุบันของเกษตรกรหรือชุมชนที่มีการผลิตอย่างต่อเนื่อง การใช้ปัจจัยการผลิตเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เพราะมีส่วนในการช่วยเพิ่มผลผลิตเพราะเสริมสร้างกระบวนการต่าง ๆ ในระหว่างการเจริญเติบโต แต่การใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเข้มข้นก็สามารถก่อให้เกิดปัญหาระยะยาวแก่การผลิตพืชและแก่สิ่งแวดล้อมได้เช่นเดียวกัน นอกจากนั้นผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจนแก่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวไร่คือต้นทุนที่สูงขึ้น ซึ่งการเกษตรที่พึ่งปัจจัยจากภายนอกมากมายไม่อาจตอบปัญหาความยั่งยืนด้านการเกษตรในอนาคตได้

ฮอร์โมนออกซิน กรดอินโดลแอซีติก (IAA) เป็นฮอร์โมนพืชที่จัดอยู่ในกลุ่มออกซินธรรมชาติ มีความสำคัญในการผลิตพืชทั้งเพื่อการเพิ่มผลผลิตจากการทำหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและพัฒนาเซลล์ในกระบวนการทางสรีรวิทยาต่างๆ ของพืช และยังสามารถใช้ในการศึกษาและวิจัยอื่น ๆ ทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและในเรือนทดลอง อย่างไรก็ตาม IAA ที่ใช้ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นกรดสังเคราะห์ทางเคมี นอกจากจะออกฤทธิ์รุนแรงและยากต่อการควบคุมของพืชแล้ว นอกจากนั้น คือมีราคาแพงเพราะเป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งหมายถึงการนำฮอร์โมนนี้มาใช้ในการผลิตพืชจะเป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิตเช่นกัน

ในปัจจุบันมีรายงานการทดสอบฮอร์โมนออกซิน IAA ที่ผลิตได้จากแบคทีเรียมาใช้ในการศึกษาผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิดจากทั่วโลก ซึ่งนับว่าเป็นประโยชน์เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ สำหรับประเทศไทยพบรายงานวิจัยการศึกษาเกี่ยวกับ IAA ในการผลิตพืชเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามความแตกต่างสำหรับชุดโครงการวิจัยนี้ คือ IAA ที่ผลิตได้จากแบคทีเรียนี้มาจากแบคทีเรียเอนโดไฟท์จากเมล็ดข้าว หรือเป็นแบคทีเรียที่อาศัยร่วมในเมล็ดข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองของไทย ด้วยเหตุนี้ สมมุติฐานคืออาจมีความเป็นไปได้ที่ IAA ที่ผลิตได้จากแบคทีเรียแอนโดไฟท์นี้จะสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยเฉพาะข้าวได้เช่นกัน

นอกเหนือจากการส่งเสริมการเจริญเติบโต พบรายงานว่าการเสริม IAA ยังส่งผลต่อการตอบสนองความเครียดต่างๆ ของพืชทั้งการขาดน้ำและความเค็ม ซึ่งทั้งสองความเครียดนี้ต่างเป็นสภาวะความเครียดที่พบในการผลิตข้าว ด้วยเหตุนี้ IAA ที่ผลิตได้จากแบคทีเรียเอนโดไฟท์ในข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองหากมีประสิทธิภาพในการบรรเทาอาการหรือความเสียหายต่อการผลิตพืชเนื่องจากสภาพเครียดใดสภาวะเครียดหนึ่งก็นับว่าเป็นประโยชน์อย่างมาก เพราะพื้นที่ปลูกพืชในประเทศไทยต่างพบปัญหาจากทั้งสองสภาวะความเครียดนี้ ในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีที่พบแปลงปลูกข้าวของเกษตรกรต่างมีพื้นที่ปลูกที่พบสภาพดินเค็มเนื่องจากมีพื้นที่ติดชายฝั่ง ด้วยเหตุนี้ชุดโครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่ความสนใจปัญหาในพื้นที่ ได้แก่ ปัญหาความเค็ม ร่วมกับการใช้ IAA ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวไปพร้อมกัน

ความรู้ภายหลังการศึกษานอกจากเป็นการต่อยอดงานวิจัยเพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงแล้ว สำหรับเกษตรกร ความรู้ที่จักได้มีการถ่ายทอดให้เกษตรกรยังเป็นการเผยแพร่ความรู้ในการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากชีวภาพเพื่อการผลิตข้าว เพื่อตอบโจทย์การผลิตที่สามารถลดต้นทุน และลดปัญหาหรือผลกระทบอื่น ๆ ที่มาจากการใช้ปัจจัยการผลิตที่ไม่เหมาะสมทั้งชนิดและปริมาณในการผลิตข้าวได้ด้วยเช่นกัน

6) ผลการดำเนินงานตลอดโครงการ

1) ดำเนินการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานเพื่อประสานความร่วมมือ ซึ่งในการทดลองครั้งนี้เป็นการประสานความร่วมมือในส่วนของข้อมูลเชิงพื้นที่ และได้แนวปฏิบัติในการปลูกข้าวของเกษตรกรเพื่อใช้เป็นข้อมูลร่วมในการวางแผนการทดลองต่างๆ ซึ่งเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

2) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิต IAA จากแบคทีเรียที่แยกได้จากข้าวพื้นเมืองเรียบร้อยแล้ว

3) ศึกษาผลของ IAA ที่ผลิตได้จากแบคทีเรียต่อการเจริญเติบโตของข้าวในระยะการงอกและระยะต้นอ่อน

4) ดำเนินประชุมกลุ่มวิจัยเพื่ออภิปรายผลและรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์พร้อมถ่ายทอดสู่เกษตรกรและหน่วยงานในพื้นที่ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับเกษตรกร แต่การดำเนินงานล่าช้า เพื่อให้ตรงกับช่วงเวลาว่างของเกษตรกรที่ว่างเว้นจากการเริ่มต้นปลูกข้าวรอบใหม่

5) ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตข้าวโดยการใช้ผลิตภัณฑ์จาก IAA ที่ผลิตจากแบคทีเรียไปยังเกษตรกรและหน่วยงานในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกร

ตารางที่ 6.1 ตารางสรุปผลงานวิจัยตลอดโครงการ

วัตถุประสงค์	แผนงานวิจัย	นักวิจัยที่รับผิดชอบ	ผลงานตลอดโครงการ
1. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกรดอินโดลแอซีติกจากแบคทีเรียที่แยกได้จากข้าวไร่พื้นเมือง	1.1 คัดเลือกแบคทีเรียที่สามารถผลิต IAA ได้สูงสุด 1.2 ดำเนินการวิจัยหาสภาวะเหมาะสมต่อต่อการเพิ่มปริมาณการผลิต IAA และการเก็บรักษา IAA รวมทั้งผลที่มีต่อการงอกของข้าวในเบื้องต้น 1.3 บ่งชี้ชนิดของแบคทีเรีย	1. ดร. เสาวภา เขียนงาม 2. นางสาวพิมพ์ใจ มีตุ้ม 3. ดร. ศิรพรรณ สุคนธสิงห์	1 . ทำการศึกษาทดลอง
2. ศึกษาผลของกรดอินโดลแอซีติกต่อการเจริญเติบโตรวมสองระยะได้แก่ระยะการงอกและระยะการเจริญเติบโตของต้นอ่อนของข้าว รวมทั้งผลต่อรากพิเศษในข้าว ทำการศึกษาทั้งในสภาวะปกติและสภาวะดินเค็ม	2.1 ติดต่อหน่วยงานวิจัยและติดต่อเกษตรกรในพื้นที่เพื่อหาแนวปฏิบัติสำหรับปรับใช้ในการทดลอง 2.2 ดำเนินการวิจัย	1. รศ.ดร. พรรณธิภา ณ เชียงใหม่ 2. คุณไสว แจ่มแจ้ง 3. ดร.สรารัตน์ มนต์ขลัง	1 . ประสานงานกับหน่วยงานเพื่อประสานความร่วมมือกับเกษตรกรและได้แนวปฏิบัติในการปลูกข้าวเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินการวิจัย 2. ทำการศึกษาทดลอง
3. ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไปยังตัวแทนเกษตรกรรวมทั้งหน่วยงานในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกร	3.1 ประชุมกลุ่มนักวิจัยเพื่อสรุปผลการวิจัย 3.2 ติดต่อหน่วยงานและเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในพื้นที่ประสบปัญหาดินเค็ม 3.3 ถ่ายทอดเทคโนโลยีจากการวิจัย	1. รศ.ดร. พรรณธิภา ณ เชียงใหม่ 2. ดร. เสาวภา เขียนงาม 3. คุณไสว แจ่มแจ้ง 4. ดร.สรารัตน์ มนต์ขลัง 5. นางสาวพิมพ์ใจ มีตุ้ม 6. ดร. ศิรพรรณ สุคนธสิงห์	1 . ประสานงานกับหน่วยงานและเกษตรกรเพื่อกำหนดการถ่ายทอดเทคโนโลยี 2. ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยี

7) ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ (โปรดระบุถึงสิ่งที่ได้รับเมื่อสำเร็จโครงการตามดัชนีชี้วัดความสำเร็จในข้อเสนอโครงการฉบับสมบูรณ์ และแสดงหลักฐานประกอบแนบมาด้วย)

ผลงาน	ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ	หลักฐานประกอบ
1. ต้นแบบผลิตภัณฑ์ (โปรดระบุ)		
2. เทคโนโลยีใหม่ (โปรดระบุ)		
3. กระบวนการใหม่ (โปรดระบุ)		
4. องค์ความรู้ (โปรดระบุ)		
5. การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์		
6. การใช้ประโยชน์เชิงสาธารณะ 6.1 การฝึกอบรม 6.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยี	จำนวน.....-.....ครั้ง ครั้งที่.....1..... วันที่ 5 เมษายน 2561 สถานที่ โครงการศูนย์สาธิตพืชไร่และพืชสวนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มูลนิธิชัยพัฒนา ผู้เข้ารับการอบรม คือ เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ จำนวน ...20..... คน	- แนบหลักฐานไว้ในภาคผนวก
7. การผลิตนักศึกษา 7.1 ปริญญาตรี 7.2 ปริญญาโท 7.3 ปริญญาเอก	โครงการที่ 1 จำนวน.....2.....คน ได้แก่ 1. นางสาวณัฐดา สว่างงาม รหัสประจำตัว 11580232 2. นายณัฐพล ขันนพคุณ รหัสประจำตัว 11580233 โครงการที่ 2 จำนวน.....2.....คน ได้แก่ 1. นางสาวจันทร์ทนา อนุพันธ์ชัย รหัสประจำตัว 11570371 2. นายภาคภูมิ เรียงแหลม รหัสประจำตัว 11570395	- กำลังดำเนินการเพื่อเตรียมสอบจุลนิพนธ์ - แนบหน้าปกและบทคัดย่อของจุลนิพนธ์ ไว้ในภาคผนวก
8. ทรัพย์สินทางปัญญา (อนุสิทธิบัตร/ สิทธิบัตร / ลิขสิทธิ์ ฯลฯ)	จำนวน...-..... เรื่อง	
9. บทความทางวิชาการ 9.1 วารสารในประเทศ 9.2 วารสารในระดับนานาชาติ 9.3 เอกสารเผยแพร่	จำนวน...-.....เรื่อง ชื่อเรื่อง..-..... ชื่อวารสาร....-..... ปีที่พิมพ์.....-.....	
10. การเสนอผลงานในการประชุม 10.1 การประชุมระดับชาติ 10.2 การประชุมระดับนานาชาติ	การประชุมระดับชาติ (นำเสนอแบบ oral) จำนวน...1.....ครั้ง ชื่อการประชุม " The 5th Regional Undergraduate Conference on Agricultural Science and Technology " (RUCA V) วันที่ 22-23 มีนาคม 2561 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จ.สงขลา	- แนบหน้าปก,และบทคัดย่อในภาคผนวก

8) งบประมาณโครงการ

รายการ	งบประมาณจาก สกอ จำนวนเงิน (บาท)
1. หมวดค่าตอบแทน (ค่าตอบแทนผู้วิจัย)	-
2. หมวดค่าจ้าง (ผู้ช่วยวิจัยและเจ้าหน้าที่อื่นๆ ให้ระบุจำนวนอัตรา คุณวุฒิ และคิดอัตราค่าจ้างตามที่กำหนด)	-
3. หมวดค่าวัสดุ 3.1 วัสดุเกษตร 3.2 วัสดุวิทยาศาสตร์ 3.3 วัสดุสำนักงาน 3.4 วัสดุเชื้อเพลิง 3.5 วัสดุอื่น ๆ	แผนวิจัย / โครงการที่ 1 / โครงการที่ 2 5,100/ 5,256 / 42,189 4,200/ 67,158 / 20,244.70 8,100/ 5,332 / 22,045 5,000/ 6,156 / 14,010.10 5,600 /5,129 / 16,097.25
4. ค่าเดินทางระหว่างปฏิบัติการในโครงการ	12,000 /17,500 / 9,000
5. ค่าจัดหาข้อมูล และค่าทำรายงาน	10,000/ 5,627 / 41,414
6. ค่าจ้างวิเคราะห์หรือทดสอบตัวอย่าง	- / 25,000 / 22,000
7. อื่นๆ (โปรดระบุ)	
รวม (บาท)	50,000 /137,158 /187,000
	374,158 สามแสนเจ็ดหมื่นสี่พันหนึ่งร้อยห้าสิบแปด

หนังสือแสดงความเห็นเกี่ยวกับผลการดำเนินการของโครงการจากชุมชน/ท้องถิ่นที่ร่วมโครงการ

วันที่ ....5.....เดือน..เมษายน.....พ.ศ. ....2561.....

เรื่อง ความเห็นเกี่ยวกับผลการดำเนินการของโครงการ อิทธิพลของกรดอินโดลแอซีติกที่ผลิตได้จากแบคทีเรียที่แยกได้จากข้าวไร่พื้นเมืองต่อการเจริญเติบโตของข้าว

เรียน เลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ข้าพเจ้า...นายไสว แจ่มแจ้ง.....ตำแหน่ง.....เจ้าหน้าที่สำนักบริหารโครงการ ประจำโครงการศูนย์สาธิตพืชไร่และพืชสวนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ..... หน่วยงาน/องค์กร.....มูลนิธิชัยพัฒนา..... ในฐานะผู้เข้าร่วมโครงการมีความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการดำเนินการของโครงการดังนี้

การนำเสนอแก่เกษตรกรควรมีแปลงเปรียบเทียบในแต่ละเกษตรกรในพื้นที่เพื่อให้เห็นข้อแตกต่างที่เกิดขึ้น

องค์ความรู้ที่ได้รับจากผู้วิจัยเป็นประโยชน์ต่อข้าพเจ้า ดังนี้

- ☑ องค์ความรู้ที่ได้รับสอดคล้องกับความต้องการ / แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้
- ☑ องค์ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปประยุกต์ใช้เข้ากับการปฏิบัติงานจริงได้
- ☑ องค์ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปพัฒนาเทคโนโลยีใหม่/ต่อยอด/ขยายผลได้
- ☑ องค์ความรู้ที่ได้รับก่อให้เกิดรายได้/สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์/พัฒนาคุณภาพชีวิต/ยกระดับความเป็นอยู่ให้ดีขึ้นได้
- ☐ อื่น ๆ ระบุ .....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ).....

(นายไสว แจ่มแจ้ง)

(ตำแหน่ง) เจ้าหน้าที่บริหารโครงการฯ

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฮอร์โมนออกซิน กรดอินโดลแอซีติก

ฮอร์โมนพืชเป็นโมเลกุลขนาดเล็กที่จำเป็นต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช การพัฒนา การสร้างส่วนสืบพันธุ์ และการอยู่รอดของพืช ไม่เพียงแต่จะมีความสำคัญต่อการมีส่วนร่วมในโปรแกรมการเจริญเติบโตของพืช แต่ยังส่งผลต่อการตอบสนองต่อภาวะเครียดต่าง ๆ ของพืช ซึ่งสมดุลของพืชจะส่งผลต่อการแสดงออกของยีนที่มีบทบาทในการต่อต้านหรือต้านทานต่อความเครียดที่มาจากปัจจัยทั้งมีชีวิตและไม่มีชีวิตต่างๆ (Robert-Seilaniantz *et al*., 2011; Pieterse *et al*., 2012)

สำหรับฮอร์โมนพืชที่กล่าวได้ว่าเป็นฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับระบบการต่อต้านของพืช (defense hormones) ได้แก่ salicylic, jasmonic acid, ethylene, abscisic acid และฮอร์โมนอื่น ๆ รวมทั้งออกซิน (auxin), gibberellins, brassinosteroids (BRs) และ cytokinin (CKs) ต่างมีการศึกษาถึงบทบาทที่มีต่อการเจริญเติบโตและต่อการพัฒนาของพืช และในปัจจุบันมีการศึกษาถึงการมีบทบาทเพิ่มเติมต่อการปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างพืชและจุลินทรีย์ (plant-microbe interactions) (De Vleesschauwer *et al*., 2014)

ออกซิน (auxins) เช่น ฮอร์โมน indole-3-acetic acid (IAA) เป็นฮอร์โมนกลุ่มหลักที่ควบคุมกระบวนการที่เกี่ยวกับเซลล์ทั้งที่เกี่ยวกับปลายยอด การเจริญเติบโตในแนวดิ่ง การเกิดรากด้านข้าง การพัฒนาของเนื้อเยื่อลำเลียง และการควบคุมการแก่ของพืช (De Vleesschauwer *et al*., 2014) พบบทบาทของออกซินต่อการต้านทานของพืชที่มีต่อเชื้อโรค (Fu and Wang, 2011) โดยออกซิน โดยเฉพาะ IAA ยังพบว่ามีส่วนช่วยในเสริมความรุนแรงของโรคในข้าวที่มาจากเชื้อ *Magnaporthe oryzae*, Xoo and Xoc ที่เป็นสาเหตุของโรคใบขีด (bacterial leaf steak disease) (Ding *et al.*, 2008; Domingo *et al.*,2009; Fu *et al.*, 2011; De Vleesschauwer *et al*., 2014) เนื่องจากเชื้อเองก็สามารถหลั่ง IAA ของตนเองได้และสามารถเพิ่มการสร้าง IAA รวมส่งสัญญาณเมื่อมีการเข้าทำลายได้ (Fu *et al*., 2011; De Vleesschauwer *et al*., 2014) เช่นเดียวกัน มีการศึกษาในข้าวแล้วพบว่าฮอร์โมน IAA จะชักนำให้เกิดการอ่อนแอต่อโรคที่มีเชื้อเป็นแบบ hemibiotroph ซึ่งปรากฏการณ์นี้เป็นอิสระจากฮอร์โมน salicylic acid และ jasmonic acid (Ding *et al*., 2008; Fu *et al*., 2011) การที่ IAA ไม่ทำให้พืชอ่อนแอเป็นผลจากการไปชักนำให้เกิดการขยายตัวของเซลล์ส่งผลให้ผนังเซลล์คลายตัว ง่ายต่อการเข้าทำลายของเชื้อโรคและการรั่วหรือสูญเสียไปของธาตุอาหาร (De Vleesschauwer *et al*., 2014)

จุลินทรีย์ endophyte และสภาพที่เหมาะสมในการผลิตฮอร์โมนจากจุลินทรีย์

จุลินทรีย์ endophyte หมายถึงจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ภายในเนื้อเยื่อพืช โดยไม่ทำให้เกิดโรคและมีความสัมพันธ์กับพืชแบบ mutualistic symbiosis จุลินทรีย์ endophyte สร้างสารประกอบหรือปฏิกิริยาบาง

ชนิดกับพืชที่อาศัย ทำให้พืชเกิดความต้านทานโรค ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งในทางตรงข้าม หรือเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช (Chanway, 1998) สามารถพบแบคทีเรียเอนโดไฟท์จากพืชหลายสปีชีส์ เช่น *Pseudomonas, Bacillus* และ *Azospirillum* แบคทีเรียเอนโดไฟท์จากรายงานที่ผ่านมาพบว่าให้ประโยชน์กับพืชที่อาศัย เช่น กระตุ้นการเจริญเติบโต ตรึงไนโตรเจน ป้องกันโรค เป็นต้น นอกจากนี้แบคทีเรียเอนโดไฟท์ยังให้ผลิตผลพลอยได้เป็นสารอื่นๆ เช่น วิตามิน สารต้านจุลินทรีย์ ซึ่งมีความจำเป็นต่อพืชได้อีกด้วย

นอกจากการเพิ่มการผลิตฮอร์โมนให้สูงขึ้นจากสภาวะที่เหมาะสมในการเพาะแบคทีเรียแล้ว การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่ได้ ก็เป็นสิ่งสำคัญ โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ ได้แก่ อุณหภูมิ แสง และลักษณะของผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเช่น การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จากเชื้อ *Enterobacter cloacae* JAS7 ในรูปแบบผง 2 แบบ ที่เตรียมโดย saw dust/soil/5 % molasses (15:5:1) และ saw dust/soil/nutrients (carbon, nitrogen and phosphorus) โดยใช้ fly ash เป็นที่ยึดให้กับแบคทีเรีย (immobilization) เพื่อใช้สำหรับเพิ่มปริมาณเซลล์ จากนั้นทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 12 สัปดาห์ และทำการทดสอบปริมาณเชื้อและผลิตภัณฑ์ ผลการทดลองแสดงถึงข้อดีในการเก็บรักษาปริมาณเซลล์และผลิตภัณฑ์ที่สูงได้ มีอายุการเก็บรักษา และปกป้องผลิตภัณฑ์จากสิ่งแวดล้อมได้ยาวนานขึ้น (Abraham *et al*., 2015)

ประโยชน์ฮอร์โมนออกซินในข้าว

ปัจจุบันข้าวถือเป็นพืชโมเดลที่ใช้ในการศึกษาฮอร์โมนที่ส่งผลต่อระบบการด้านทานของพืชซึ่งพบว่ามีความซับซ้อน (Yang *et al*., 2013) แต่การที่ข้าวได้รับความสนใจเนื่องจากเป็นพืชที่มีการใช้ประโยชน์มากทั่วโลก และกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นแหล่งพลังงานของคนยากจนทั่วโลก (De Vleesschauwer *et al*., 2014)

มีงานวิจัยที่ศึกษาปฏิสัมพันธ์ร่วมกันออกซินกับจิบเบอเรลลินต่อการยืดยาวของ coleoptile เนื่องจากทั้งสองฮอร์โมนมีส่วนในการควบคุมการขยายของเซลล์ (cell enlargement) (Kefford, 1961) ซึ่งการยืดขยายของ coleoptile หรือส่วนของแผ่นใบที่คลุมยอดที่เพิ่งเริ่มต้นโผล่ของต้นอ่อนข้าวมีจำกัดในสภาพมีออกซิเจนน้อยเมื่อเทียบกับในอากาศ (Nagao and Ohwaki, 1953; Tang *et al*., 1959) ด้วยเหตุนี้ในข้าวนาซึ่งมีการขังน้ำ การยืดของ coleoptile จะค่อนข้างจำกัด (Yamada, 1954; Wada and Nagao, 1960) ซึ่งสิ่งที่ทำให้เป็นข้อจำกัดสำหรับการยืดขยายของ coleoptile คือการมี IAA oxidase ซึ่งมีงานวิจัยที่พบว่าการใช้ gibberellin จะช่วยในการเพิ่มความเข้มข้นของ phenolic inhibitor ซึ่งไปมีผลกับ IAA oxidase ทำความเข้มข้นของ IAA ในเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้นและเกิดการยืดขยายของ coleoptile ได้ (Galston, 1957; Galston, 1959) จากผลการศึกษาของ Kefford (1961) พบว่า coleoptile สามารถยืดขยายได้ดีเมื่อความลึกของเมล็ดที่อยู่ในน้ำได้ลึก 2 เซนติเมตร ซึ่งการยืดยาวขึ้นกับแต่ละระดับความลึก แต่การใส่ความเข้มข้น IAA สูงไป (5×10^{-5} M IAA) จะสามารถยับยั้งการยืดยาวของ coleoptile ได้เช่นกัน จากการศึกษาภายใน 30 ชั่วโมงหลังการให้ออกซินจะส่งผลต่อการยืดยาวของ coleoptile ในสัดส่วนที่สูงในทุกสภาพการให้แสง และความเข้มข้นที่แนะนำคือ 3×10^{-6} M IAA นอกจากการพัฒนาของราก ออกซินยังพบว่ามีบทบาทพื้นฐานในการสร้างตาข้างในช่อดอก (Cheng and Zhao, 2007;

Barazesh and McSteen, 2008) ในพืชหญ้าจะกระตุ้นการแตกกิ่งก้านช่อดอกและการสร้างช่อดอก (McSteen *et al*., 2000; Barazesh and McSteen, 2008)

สำหรับ IAA พบว่านอกจากทำให้เกิดการขยายตัวของเซลล์แล้ว ยังกระตุ้นการเกิดท่อน้ำและท่ออาหาร นอกจากนี้ยังเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดใช้ธาตุอาหารพืช ส่งเสริมการยืดขยายของรากซึ่งทำให้การเจริญเติบโตของลำต้นข้าวเพิ่มขึ้น (เนตรนภา และคณะ, 2558)

ฮอร์โมนออกซินจากแหล่งภายนอกกับข้าว

การใช้แบคทีเรียมาเป็นตัวสังเคราะห์ IAA นับเป็นการใช้ IAA จากภายนอกของพืช โดยแบคทีเรียที่เกี่ยวข้องจะสามารถผลิตสารที่ออกฤทธิ์ IAA ได้แต่การนำไปใช้ต้องพิจารณาระดับที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช (Tsavkelova *et al*., 2006)

มีการศึกษาผลของออกซินต่อการเจริญเติบโตของ seminal root ของข้าว พบว่าการใช้ IAA จากภายนอกที่ความเข้มข้นต่ำจะไม่ส่งผลต่อการเจริญโตของ seminal root ขณะที่ความเข้มข้นสูง คือ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.003 uM พบว่า seminal root จะถูกยับยั้ง (Yin *et al*., 2011) รวมทั้งมีหลายงานวิจัยที่รายงานว่าการใช้ exogenous auxin หรือออกซินจากภายนอกไม่ได้ส่งเสริมแต่กลับไปมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของรากพืช (Ribaut and Pilet, 1994; Yin *et al*, 2011) และพบว่าการใช้ออกซินจากภายนอกส่งผลในการไปยับยั้งการเจริญเติบโตของตาหน่อของข้าว (Liu *et al*., 2011) แต่ในสภาพที่ได้รับความเครียดจากความเค็ม เช่น การมี NaCl จะส่งผลให้ความเข้มข้นของ IAA ลดลงในใบข้าว (Prakash and Prathapasenan, 1990; Nilsen and Orcutt, 1996; Javid *et al*., 2011) การนำ exogenous auxin มาใช้ประโยชน์จึงอาจสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในข้าว เพราะจากการศึกษามาก่อนหน้านี้พบว่าในสภาพที่มีความเครียดเนื่องจากการมีเกลือ พบว่าก่อนการหว่านข้าวสาลีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต เช่น IAA สามารถบรรเทาผลกระทบที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ (Gulnaz *et al*., 1999; Sastry and Shekhawa, 2001; Afzal *et al*., 2005) อย่างไรก็ตามในข้าวสาลีพบว่าการใช้ออกซินสามารถเพิ่มความยาวของ hypocotyls และเพิ่มทั้งน้ำหนักสดและแห้งของข้าวสาลีได้ (Akbari *et al*., 2007)

อย่างไรก็ตามการใช้ปริมาณ IAA ที่หลากหลายภายใต้สภาวะความเครียดที่แตกต่างกันจะให้ผลที่แตกต่างกัน และการเพิ่มระดับ IAA ที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง (Ribaut and Pilet, 1994)

บทที่ 3
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

1. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกรดอินโดลแอซีติก (IAA) จากแบคทีเรียที่แยกได้จากข้าวไร่พื้นเมือง

- ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียเอนโดไฟท์เพื่อการผลิต IAA
- การทดสอบการเก็บรักษา IAA ให้นานยิ่งขึ้น

ดำเนินการทั้งหมด 4 กิจกรรม ได้แก่

กิจกรรม 1 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยง IAA จากแบคทีเรียเอนโดไฟท์

1.1 นำแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่คัดแยกได้จากเมล็ดข้าวไร่พันธุ์พื้นเมืองที่ถูกเก็บจาก stock culture นำมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ และทำการ subculture ลงใน NA slant เพื่อใช้ในการทดลองถัดไป

1.2 ทดสอบการผลิต IAA และคัดเลือกแบคทีเรียไอโซเลทที่ให้ค่า IAA สูงที่สุด

การทดสอบความสามารถในการผลิต Indole acetic acid (IAA) ทำได้โดย นำแบคทีเรียไอโซเลทดังกล่าวมาทำการเพาะเลี้ยงในอาหาร NB + 100 ug/ml ของ L-tryptophan บ่มที่อุณหภูมิ 30 ºC โดยใช้ความเร็วรอบ 150 rpm นาน 3 วัน จากนั้นทำการปั่นเหวี่ยงโดยใช้ความเร็วรอบ 3,000 rpm นาน 30 นาที เก็บส่วนน้ำใส (supernatant) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ IAA

การวิเคราะห์ IAA ใช้วิธีดัดแปลงของ Phetcharat and Duangpaeng (2012) ค่าที่ได้จากการวัดสามารถนำมาคำนวณปริมาณ IAA ได้ จากกราฟมาตรฐาน IAA (10-100 µg/ml) โดยหลอดควบคุม (Blank) คือ อาหาร NB + 100 µg/ml ของ L-tryptophan ที่ไม่มีจุลินทรีย์

กิจกรรม 2 ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญของแบคทีเรียเอนโดไฟท์ และส่งเสริมการผลิต IAA ให้ได้ปริมาณสูงขึ้น

ทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของแบคทีเรียเพื่อเพิ่มการผลิต IAA โดยศึกษาชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ แหล่งคาร์บอน ความเข้มข้นของสารตั้งต้นแอล-ทริปโตเฟน ความเป็นกรดด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อ ระยะเวลาในการบ่ม และปริมาณหัวเชื้อแบคทีเรีย

กิจกรรม 3 ศึกษาสภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ IAA และการพิสูจน์เอกลักษณ์ของแบคทีเรียเอนโดไฟท์

3.1 ศึกษาสภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ IAA จากแบคทีเรียเอนโดไฟท์

3.2 ทำการแยก IAA ให้บริสุทธิ์อย่างหยาบ และทำการยืนยันผลิตภัณฑ์ด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟี โดยการนำ IAA ที่สกัดได้มายืนยันบนแผ่น TLC พบว่ามี spot ตรงกับ IAA มาตรฐาน และทำการพิสูจน์เอกลักษณ์ของแบคทีเรียเอนโดไฟท์

กิจกรรม 4 ศึกษาผลของผลิตภัณฑ์ IAA กับการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวเบื้องต้น

นำผลิตภัณฑ์ IAA ที่ได้จากแบคทีเรียเอนโดไฟท์มาทำการทดสอบเบื้องต้นเปรียบเทียบกับ IAA สังเคราะห์ และน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ กับข้าวนาสวนพันธุ์ กข 31 บันทึกเปอร์เซ็นต์การงอกราก เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคกับเมล็ดหรือต้นอ่อน

2. ศึกษาผลของกรดอินโดลแอซีติก (IAA) ต่อการเจริญเติบโตของข้าว

- ศึกษาผลของ IAA ต่อการงอก การเจริญเติบโตและรากพิเศษของต้นอ่อนข้าว
- ศึกษาผลของ IAA ต่อการงอกของข้าวในสภาวะเค็ม

ดำเนินการทั้งหมด 2 กิจกรรมได้แก่

กิจกรรม1 ศึกษาผลของ IAA ต่อการงอก การเจริญเติบโตและรากพิเศษของต้นอ่อนข้าว

การทดลองโดยดำเนินการวิจัยแยกระหว่างการใช้ข้าวนาสวน และการใช้ข้าวไร่ในการทดลองแต่ละการศึกษามีการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จำนวน 4 ซ้ำ โดยอิทธิพลหลัก คือพันธุ์ข้าว 2 พันธุ์ (ข้าวนาสวน ได้แก่ พันธุ์ กข 31 และ กข 41 และสำหรับข้าวไร่ ได้แก่ พันธุ์ บือกอบิ และนาสาร) สำหรับปัจจัยที่สอง คือ การใช้กรดอินโดลแอซิติก Bacteria IAA และ Synthetic IAA ที่ความความเข้มข้นที่ต่างๆ (น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ, 0.25 µM Bacterial IAA, 2.5 µM Bacterial IAA, 25 µM Bacterial IAA, 0.25 µM Synthetic IAA, 2.5 µM Synthetic IAA, 25 µM Synthetic IAA) โดยทำการทดลองโดยการเพาะเมล็ดลงในตะกร้าที่บรรจุทรายนึ่งฆ่าเชื้อ ปริมาณทรายที่บรรจุในแต่ละตะกร้าเท่ากับ 4 กิโลกรัม โดยการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

กิจกรรม 2 ศึกษาผลของ IAA ต่อการงอกของข้าวในสภาวะเค็ม

2.1 ศึกษาผลของ IAA ต่อการงอกของข้าวบนอาหารเพาะเลี้ยงในสภาวะเค็ม

มีการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD โดยศึกษาในข้าวนาสวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ กข 31 และ กข 41 โดยมีปัจจัยศึกษาได้แก่ ปัจจัยที่หนึ่ง ได้แก่ ความเค็มเนื่องจากเกลือ 5 ระดับ (0, 4, 6, 8, 10 dS/m) โดยทำการเสริมเกลือในอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่มีปัจจัยที่สอง ได้แก่ การแช่เมล็ดข้าวกะเทาะเปลือก (เมล็ดข้าวกล้อง) ด้วยความเข้มข้นของ IAA ภายนอกที่ผลิตจากแบคทีเรีย (Bacteria IAA) 5 ความเข้มข้นที่ได้จากการผลิตของแบคทีเรีย (กลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ, 0.25 µM Bacterial IAA, 2.5 µM Bacterial IAA, 25µM Bacterial IAA, 50 µM Bacterial IAA

2.2 ศึกษาผลของ IAA ต่อการเจริญของต้นอ่อนข้าวที่งอกในดินที่มีสภาวะเค็ม

ดำเนินการวิจัยในข้าวนาสวน พันธุ์ กข 31 และการใช้ข้าวไร่ในการทดลองแต่ละการศึกษามีการวางแผนการทดลองแบบ 5x5 Factorial in CRD จำนวน 4 ซ้ำ โดยประกอบด้วยอิทธิพลหลักสองปัจจัย ดังนี้ 1) ความเข้มข้นเกลือ จำนวน 5 ความเข้มข้น (0, 4, 6, 8, 10 dS/m) 2) ความเข้มข้นของ IAA จำนวน 5 ความเข้มข้น (น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ, 2.5 µM Bacterial IAA, 25 µM Bacterial IAA, 50 µM Bacterial IAA, 100 µM Bacterial IAA

3. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไปยังตัวแทนเกษตรกรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่เกษตรกร ตำบลท่าแร้ง อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ในหัวข้อ ศึกษาความเค็มของดินในพื้นที่เกษตรกรรรมสำหรับวางแผนการใช้ประโยชน์จากแบคทีเรียเพื่อการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืน

ดำเนินการในวันที่ 5 เมษายน 2561

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้โปรแกรม R (R Core Team, 2017)

สถานที่ดำเนินการวิจัย ทดลอง และเก็บข้อมูล

สถานที่ดำเนินการวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อชั้น 2 และห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาชั้น 3 คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร เขตสารสนเทศเพชรบุรี

สถานที่ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี ณ โครงการศูนย์สาธิตพืชไร่และพืชสวนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มูลนิธิชัยพัฒนา อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการดำเนินการ

1. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกรดอินโดลแอซีติก (IAA) จากแบคทีเรียที่แยกได้จากข้าวไร่พื้นเมือง

กิจกรรม 1 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยง IAA จากแบคทีเรียเอนโดไฟท์

แบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ถูกคัดแยกได้จากข้าวไร่พันธุ์พื้นเมือง โดยให้รหัสไอโซเลทเป็น RD 4-1-1 นำแบคทีเรีย RD4-1-1 มาทำการเพาะเลี้ยงโดยเลี้ยงในอาหาร NB และ NA เพื่อเพิ่มปริมาณและเช็คความบริสุทธิ์

ผลการทดสอบความสามารถในการผลิต IAA พบว่า RD4-1-1 สามารถผลิต IAA เท่ากับ 49.21 ug/ml

กิจกรรม 2 ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญของแบคทีเรียเอนโดไฟท์ และส่งเสริมการผลิต IAA ให้ได้ปริมาณสูงขึ้น

เมื่อนำ RD4-1-1 มาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว Nutrient broth (NB) ที่มีน้ำตาลแมนนิทอลเป็นแหล่งคาร์บอน และแอลทริปโตเฟนความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ที่ความเป็นกรดด่าง 6.5 ด้วย 1.0 เปอร์เซ็นต์หัวเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณ IAA ได้ถึง 3.28 เท่า (161.39 ug/ml)

กิจกรรม 3 ศึกษาสภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ IAA และการพิสูจน์เอกลักษณ์ของแบคทีเรียเอนโดไฟท์

การศึกษาสภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ IAA จากแบคทีเรียเอนโดไฟท์ พบว่า นำ culture broth IAA ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วมาเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าค่า IAA ที่ได้มีความเสถียรมากกว่า 1 เดือน ภายใต้การเก็บในตู้เย็น และเมื่อทำการพิสูจน์เอกลักษณ์ของแบคทีเรียเอนโดโฟท์ ผลการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ 16S rRNA gene ถูกระบุว่าเป็น *Enterobacter cancerogenus*

ซึ่งแบคทีเรีย *Enterobacter* เป็นแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่เคยมีรายงานว่าสามารถแยกได้จากเมล็ดข้าวได้เช่นเดียวกันกับแบคทีเรียชนิดอื่น ๆ เช่น *Pseudomonas*, *Bacillus* และ *Azotobacter* พบว่าสามารถผลิตฮอร์โมนพืช IAA ได้เช่นกัน แต่รายงานความเข้มข้นน้อยกว่าการศึกษาในครั้งนี้ (49.209 ug/ml) โดยมีรายงานการผลิต IAA ได้ปริมาณ 10-14.58 ug/ml (Phetcharat and Duangpaeng, 2012)

กิจกรรม 4 ศึกษาผลของผลิตภัณฑ์ IAA กับการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวเบื้องต้น

เมื่อนำมาทดสอบกับลักษณะบางประการกับการงอกของข้าว สำหรับ 3 ลักษณะ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะลักษณะเปอร์เซ็นต์การเกิดราก (ตารางที่ 1) โดยการใช้ IAA สังเคราะห์ให้ค่าสูงสุด

รองลงมาคือการใช้ IAA จากแบคทีเรียเอนโดไฟท์และต่ำสุดคือการใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ หรือเมื่อเทียบเป็นค่าเปอร์เซ็นต์จากกลุ่มควบคุมพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากเพิ่มขึ้น 3.45 และ 6.70 เปอร์เซ็นต์ จากการใช้ IAA จากแบคทีเรียและ IAA สังเคราะห์ตามลำดับ

แม้อีกสองลักษณะจะไม่แตกต่างทางสถิติแต่การใช้ IAA สามารถเพิ่มการเกิดยอดได้ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่มีค่าสูงเฉพาะใน IAA สังเคราะห์ (69.59 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่ IAA จากแบคทีเรียให้เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดเพิ่มขึ้นเพียง 0.79 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

สำหรับการใช้ IAA จากแบคทีเรียและ IAA สังเคราะห์พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคลดลงจากกลุ่มควบคุมคือการใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ เท่ากับ 67.91 เปอร์เซ็นต์ และ 86.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แม้ว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจะไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนก็ตาม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ลักษณะบางประการระหว่างการงอกจากการทดสอบใช้ผลิตภัณฑ์ IAA กับเมล็ดข้าวนาสวนพันธุ์ กข 31

ทรีตเมนต์	เปอร์เซ็นต์เกิดราก	เปอร์เซ็นต์เกิดยอด	เปอร์เซ็นต์เกิดโรค
RD4-1-1	90.00 ± 1.00^{b} (3.45%)	42.00 ± 18.03 (0.79%)	5.67 ± 0.58 (-67.91%)
IAA Synthetic	93.00 ± 1.73^{a} (6.70%)	70.67 ± 25.00 (69.59%)	2.33 ± 1.15 (-86.81%)
H_2O sterile	87.00 ± 1.00^{c}	41.67 ± 30.44	17.67 ± 15.18
Mean	90.00	51.44	8.55
F-test	**	Ns	Ns
P-value	0.0038	0.33	0.16

หมายเหตุ; Ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

a,b,c อักษรที่แตกต่างในคอลัมน์แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อปรียบเทียบที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ซึ่งจุลินทรีย์เอนโดไฟท์มีรายงานว่าสามารถสร้างสารประกอบที่ทำให้พืชเกิดความต้านทานโรคนอกเหนือจากการสร้างสารที่สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ (Chanway, 1998; Khan et al., 2014)

2. ศึกษาผลของกรดอินโดลแอซีติก (IAA) ต่อการเจริญเติบโตของข้าว

จากผลการศึกษาที่ 1 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกรดอินโดลแอซีติก (IAA) จากแบคทีเรียที่แยกได้จากข้าวไร่พื้นเมือง พบว่าแบคทีเรียไอโซเลทที่ทำการคัดเลือกเพื่อศึกษาคือ RD4-1-1 ด้วยเหตุนี้ ในผลการศึกษาที่ 2 นี้จะขอใช้ชื่อไอโซเลทดังกล่าวในการกล่าวถึงทรีตเมนต์ต่าง ๆ

กิจกรรม 1 ศึกษาผลของ IAA ต่อการงอก การเจริญเติบโตและรากพิเศษของต้นอ่อนข้าว

<u>การงอกของข้าว</u>

ข้าวนาสวน - ความเร็วในการงอกของ coleoptile ของเมล็ดข้าวนาสวนพันธุ์ กข 31 และกข 41 ที่ได้รับสาร IAA จากภายนอกที่ผลิตจากเชื้อแบคทีเรียและเป็นผลิตภัณฑ์สังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่าการใช้ 2.5 µM RD4-1-1 IAA (9.1) มีความเร็วในการงอกสูงที่สุด ขณะที่พบปฏิกิริยาร่วมระหว่างสองปัจจัย (พันธุ์และความเข้มข้นฮอร์โมน) ทั้งนี้พันธุ์ กข 31 ที่การใช้ 2.5 µM RD4-1-1 IAA มีความเร็วในการงอกที่สูงสุด (13.4) ขณะที่พันธุ์ กข 41 มีความเร็วในการงอกสูงที่สุด (7.0) เมื่อใช้ฮอร์โมน 25 µM Synthetic IAA

ข้าวไร่ - ให้ผลเช่นเดียวกันกับข้าวนาสวนที่ ค่าความเร็วในการงอกสูงสุดที่ระดับการใช้ เท่ากับ 2.5 µM RD4-1-1 IAA (15.2) สำหรับข้าวทั้งสองพันธุ์พบว่า ข้าวไร่พันธุ์บือกอบิที่การใช้ 2.5 µM RD4-1-1 IAA พบค่าความเร็วในการงอกสูงที่สุด (15.7) ขณะที่ข้าวพันธุ์นาสารพบว่าการใช้ 25 µM RD4-1-1 IAA มีค่าความเร็วในการงอกสูงที่สุด (16.2)

ทั้งนี้ McKell (1972) ได้ให้คำจำกัดความของความแข็งแรงในการงอกในพืชตระกูลหญ้าไว้ว่า คือการมีความสามารถในการงอกได้เร็ว และมีการเจริญเติบโตของส่วนรากและส่วนเหนือดินได้เร็ว มีความแข็งแรงในการเจริญเติบโตและสามารถต้านทานต่อความเครียดได้ ทั้งนี้การให้ฮอร์โมนที่ส่งผลต่อความเร็วในการงอกก็อาจส่งผลต่อความแข็งแรง และส่งผลต่อความสามารถในการต้านทานต่อสภาพเครียดของพืชเนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ ได้เช่นกัน

จากผลการทดลองการใช้ความเข้มข้นของ IAA จากแบคทีเรียตั้งแต่ 0.25 – 25 µM ส่งผลต่อความเร็วในการงอกดีกว่ากลุ่มควบคุม แต่ที่ให้ค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 2.5 µM RD4-1-1 IAA ซึ่งใช้ในความเข้มข้นที่น้อยกว่าการศึกษาของ Shinkle *et al*. (1984) ที่พบว่าการใช้ IAA ที่ระดับความเข้มข้น 6 µM มีการตอบสนองต่อการเจริญเติบโตหรือการยืดของ coleoptile ของข้าวโอ๊ตสูงที่สุด สูงกว่าการใช้ที่ความเข้มข้น 0-10 µM

ข้าวนาสวน - เปอร์เซ็นต์การงอกของพันธุ์ กข 31 และ กข 41 ที่ได้รับสาร IAA จากภายนอกที่ผลิตจากเชื้อแบคทีเรียและ IAA สังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ความเข้มข้นของฮอร์โมน 2.5 µM RD4-1-1 IAA (64.0 เปอร์เซ็นต์) และ 25 µM Synthetic IAA (62.1 เปอร์เซ็นต์) มีอิทธิพลในการเพิ่มค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม ขณะที่พันธุ์และปฏิกิริยาร่วมระหว่างสองปัจจัย (พันธุ์และความเข้มข้นฮอร์โมน) ไม่มีอิทธิพลต่อลักษณะ ทั้งนี้ไม่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ (กข 31 เท่ากับ 50.8 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ กข 41 เท่ากับ 50.1 (เปอร์เซ็นต์)) ข้าวไร่ - เปอร์เซ็นต์การงอกของพันธุ์บือกอบิและนาสาร พบว่าความเข้มข้นฮอร์โมนที่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดสูงสุดคือการใช้ 2.5 µM RD4-1-1 IAA (93 เปอร์เซ็นต์) และ 25 µM RD4-1-1 IAA (91.5 เปอร์เซ็นต์) โดยกลุ่มควบคุมที่มีการใช้น้ำเปล่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำที่สุด (77.2 เปอร์เซ็นต์) ทั้งนี้จากปฏิกิริยาร่วมระหว่างพันธุ์และความเข้มข้นฮอร์โมนพบว่าข้าวไร่บือกอบิมีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดสูงสุดที่การได้รับฮอร์โมน 2.5 µM RD4-1-1 IAA (94 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่พันธุ์นาสารมีค่าเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดที่ 25 µM RD4-1-1 IAA (96.8 เปอร์เซ็นต์)

ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์การงอกหรืออัตราการงอก (germination rate) เป็นวิธีการเบื้องต้นในการประเมินความแข็งแรงของพืชตระกูลหญ้า (Maguire, 1962) ที่สามารถนำมาบ่งชี้ความแข็งแรงของเมล็ดได้ (Lawrance, 1963) ความแตกต่างของผลการศึกษาครั้งนี้เมื่อเทียบกับงานวิจัยอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับชนิดพืช พันธุ์พืช (Sarwar and

Kremmer, 1995; Suzuki *et al*., 2003) การสร้าง IAA ของจุลินทรีย์บริเวณรากพืชพบว่าสัมพันธ์โดยการกระตุ้นการเพิ่มปริมาณราก (Spaepen *et al*., 2007) และส่งเสริมการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช (Lifshitz *et al*., 1987) แต่หากใช้ที่ความเข้มข้นสูงจะกระทบต่อพืชโดยไปยับยั้งการเจริญเติบโตของราก (Arshad and Frankenberger, 1992) รวมทั้งความเข้มข้นที่ไม่เหมาะสมมีรายงานผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของราก ของยอด และอัตราการงอกเช่นกัน (Barazani and Friedman, 1999)

<u>การศึกษาการเจริญเติบโต</u>

ข้าวนาสวน - การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นข้าวนาสวนพันธุ์ กข 31 และกข 41 จากการวัดค่าความสูงโดยทำการศึกษาสามสัปดาห์หลังการงอก สำหรับพันธุ์ กข 31 พบว่าแนวโน้มการใช้ 2.5 µM RD4-1-1 IAA ให้ความสูงต้นอ่อนสูงสุดตลอดระยะการศึกษา (ภาพที่ 1) ขณะที่พันธุ์ กข41 ช่วงแรกของการงอกประมาณสัปดาห์ที่ 1 พบว่าการใช้น้ำเปล่าและ 25 µM RD4-1-1 IAA มีแนวโน้มพบความสูงต้นสูงที่สุด แต่หลังจากนั้นจนสิ้นสุดการศึกษาในสัปดาห์ที่ 3 พบว่าการใช้ 25 µM synthetic IAA มีแนวโน้มให้ค่าความสูงต้นมากที่สุด รองลงมาคือการใช้ 2.5 µM RD4-1-1 IAA และ 25 µM RD4-1-1 IAA (ภาพที่ 2)

ข้าวไร่ – จากการศึกษาความสูงของต้นข้าวตลอดสามสัปดาห์ของข้าวไร่พันธุ์บือกอบิและพันธุ์นาสาร พบว่า ข้าวไร่พันธุ์บือกอบิที่มีการใช้ 2.5 µM RD4-1-1 IAA มีความสูงของต้นมากที่สุด รองลงมาคือการใช้ 0.25 µM Synthetic IAA และ 0.25 µM RD4-1-1 IAA ตามลำดับ (ภาพที่ 3) ขณะที่พันธุ์นาสาร พบว่า การใช้ฮอร์โมน IAA ทั้งจากแบคทีเรียและผลิตภัณฑ์ IAA สังเคราะห์ มีค่าใกล้เคียงกันตลอดช่วงสามสัปดาห์ของการศึกษา แต่มีค่าความสูงมากกว่าการใช้น้ำเปล่า (กลุ่มควบคุม) ในการแช่เมล็ดก่อนปลูกและพ่นต้นสัปดาห์ที่สองและสาม (ภาพที่ 4)

ผลการศึกษาที่พบว่าการใช้ IAA จากแบคทีเรียสามารถเพิ่มความสูงของข้าวได้ พบว่าเคยมีการรายงานไว้เช่นกัน โดย Purwanto *et al*. (2017) ที่ทำการทดสอบความสูงของต้นข้าวในห้องปฏิบัติการ ภายหลังการใช้ IAA จากแบคทีเรียพบว่าสามารถเพิ่มความสูงของข้าวอายุ 16 วัน แต่ใช้ในความเข้มข้นที่สูงกว่าการศึกษานี้ โดยใช้ที่ความเข้มข้น 108.87 µM IAA (19.10 mg/l) โดยสูงกว่าการใช้ฮอร์โมน IAA ที่ระดับอื่นๆ คือ 102.83 µM (18.04 mg/l), 103.28 µM (18.12 mg/l), 103.80 µM (18.21 mg/l), 108.36 µM (19.01 mg/l) และ 119.76 µM (21.01 mg/l) นั่นแสดงให้เห็นว่าการใช้ IAA จากภายนอกต้องศึกษาหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับแต่ละแหล่งของฮอร์โมน IAA ที่นำมาใช้กับพืชชนิดนั้นและในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาด้วยเช่นกัน ซึ่งการใช้ที่ความเข้มข้นสูงกว่าการศึกษาครั้งนี้

<u>การพัฒนาของราก</u>

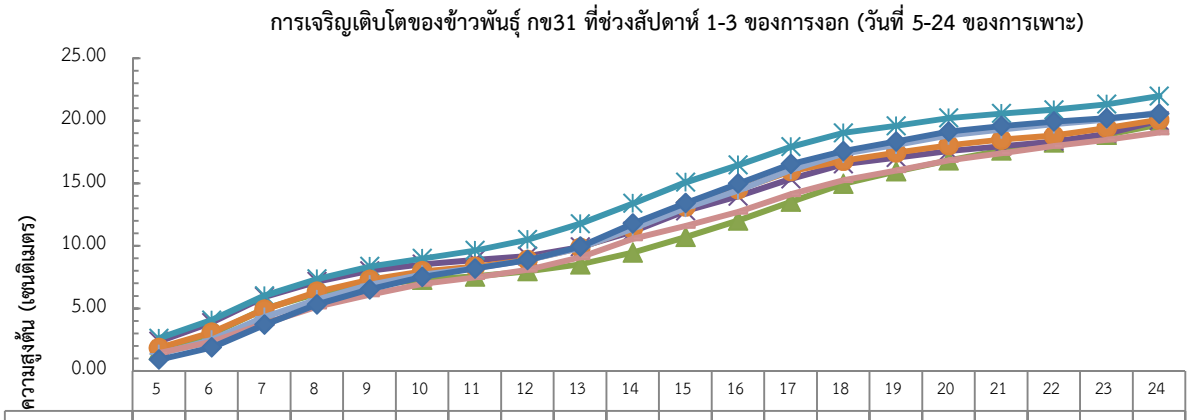
ข้าวนาสวน - การเปรียบเทียบจำนวนรากพิเศษ (Adventitious root) ของข้าวนาสวนพันธุ์ กข 31 และกข 41 ที่อายุข้าว 3 สัปดาห์ (21 วัน) ที่ได้รับฮอร์โมน IAA จากภายนอกที่ผลิตจากเชื้อแบคทีเรียและ IAA สังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า พันธุ์และความเข้มข้นฮอร์โมนมี

อิทธิพลต่อความแตกต่างอย่างนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยพันธุ์ กข 31 (7.7) มีค่าคะแนนเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์ กข 41 (6.0) ขณะที่ปฏิกิริยาร่วมระหว่างสองปัจจัย (พันธุ์และความเข้มข้นฮอร์โมน) ไม่มีอิทธิพลต่อความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\geq0.05$) จากการทดลองพบว่าการใช้ความเข้มข้นฮอร์โมนที่ 0.25 µM RD4-1-1 IAA ส่งผลต่อจำนวนของ Adventitious root สูงที่สุด (7.6) รองลงมาคือการใช้ 25 µM Synthetic IAA (7.3) และ 2.5 µM Synthetic IAA (7.2) ขณะที่การให้น้ำเปล่าในกลุ่มควบคุมมีจำนวนรากพิเศษน้อยที่สุด

ข้าวไร่ - การศึกษาจำนวนรากพิเศษ (Adventitious root) ของข้าวไร่ พันธุ์บือกอบิและนาสาร ที่ได้รับฮอร์โมน IAA จากภายนอกที่ผลิตจากแบคทีเรียและ IAA สังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า พันธุ์มีอิทธิพลต่อความแตกต่างของจำนวนรากพิเศษอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยข้าวไร่บือกอบิ (4.2) จำนวนมากกว่าข้าวไร่นาสาร (3.8) ขณะที่ความเข้มข้นฮอร์โมนและปฏิกิริยาร่วมระหว่างสองปัจจัย (พันธุ์และความเข้มข้นฮอร์โมน) ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\geq0.05$)

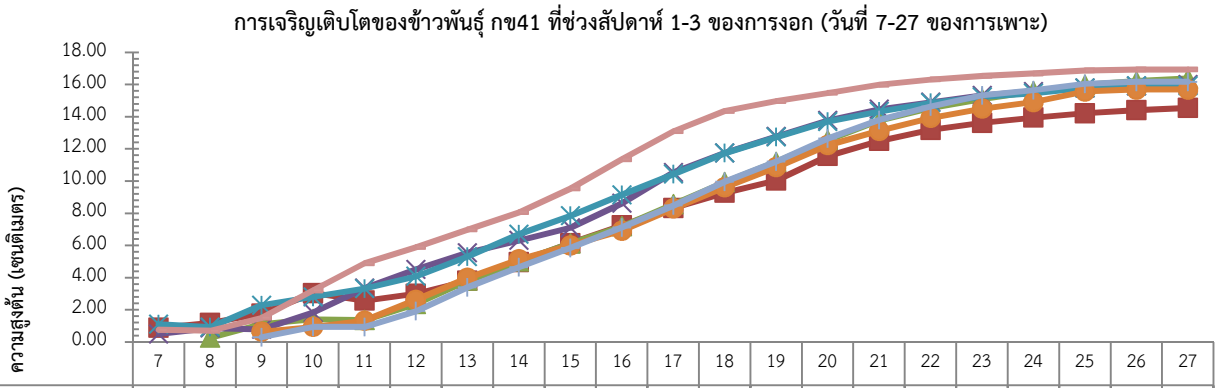
จากการศึกษาของ Martínez-de la Cruz *et al.* (2015) ที่ไม่พบความแตกต่างของการสร้าง Adventitious root (crown root) ในต้นอ่อนข้าวโพด เช่นกัน แต่พบการเปลี่ยนแปลงของลักษณะราก (root architecture) อย่างไรก็ตามจากการเปรียบเทียบความความหนาแน่นของราก (ภาพรวมของ seminal root, lateral rootและ adventitious root) โดยการให้คะแนนราก (Score roots) ของข้าวนาสวน และของข้าวไร่ที่ได้รับสาร IAA จากภายนอกที่ผลิตจากแบคทีเรียและ IAA สังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าในข้าวนาสวนพบอิทธิพลของความเข้มข้นฮอร์โมน โดยการใช้ ฮอร์โมนที่ 2.5 µM RD4-1-1 IAA (4.10) และ 0.25 µM Synthetic IAA (3.81) ส่งผลให้มีความหนาแน่นรากมากที่สุด ขณะที่การใช้น้ำเปล่ามีคะแนนรากต่ำที่แสดงถึงความหนาแน่นรากต่ำที่สุด (2.99) ซึ่งไม่พบความแตกต่างนี้ในการศึกษากับข้าวไร่ สำหรับพันธุ์ และปฏิกิริยาร่วมระหว่างสองปัจจัย (พันธุ์และความเข้มข้นฮอร์โมน) ไม่มีอิทธิพลต่อความแตกต่างของคะแนนรากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\geq0.05$) ทั้งในข้าวนาสวนและข้าวไร่

การศึกษาผลของการใช้ฮอร์โมน IAA กับการเกิดรากพิเศษของข้าวที่อายุ 3 สัปดาห์ หลังงอก สามารถประเมินผลได้เพราะเป็นระยะเริ่มต้นในการสร้างนั่นเอง นอกจากนี้ ในระหว่างการศึกษา 3 อาทิตย์ นอกจากการใช้ฮอร์โมนโดยการแช่เมล็ดในระยะเริ่มต้นแล้ว จึงมีการพ่นสารละลาย IAA ตามความเข้มข้นด้วยความถี่หนึ่งครั้งต่อสัปดาห์ ซึ่งในระยะดังกล่าวเริ่มมีการสร้างใบอ่อนแล้ว ด้วยเหตุนี้ ออกซินจากภายนอกที่ทำการพ่น และออกซินที่พืชมีการสังเคราะห์ขึ้นจากใบอ่อนและใบเลี้ยง (Ljung et al., 2001) อาจมีการเคลื่อนย้ายผ่านท่ออาหาร (membraneless phloem channels) ไปยังรากได้ เช่นเดียวกับที่มีรายงานในต้น aspen (*Populus tremula*) และต้นถั่วปากอ้า (*Vicia faba*) (Eliasson, 1972; Tsurumi and Wada, 1980) ทำให้สามารถเห็นผลจากลักษณะจำนวนรากพิเศษได้



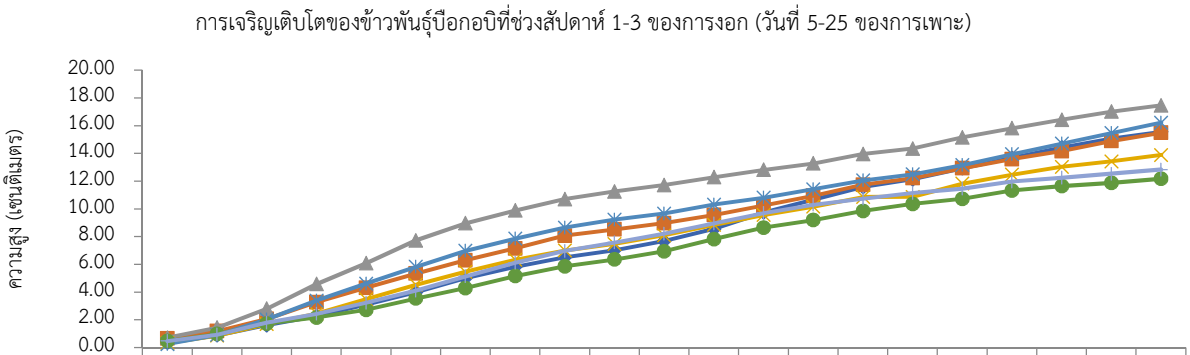
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
water	1.68	2.96	4.97	6.21	6.84	7.29	7.56	7.98	8.52	9.47	10.71	12.03	13.52	14.98	15.96	16.84	17.63	18.27	18.87	19.71
0.25bac	2.37	3.88	5.93	7.16	8.01	8.54	8.88	9.18	9.92	11.18	12.80	13.97	15.36	16.55	17.06	17.59	17.97	18.36	18.98	20.01
2.5bac	2.61	4.08	6.02	7.37	8.36	9.00	9.65	10.51	11.77	13.41	15.09	16.46	17.93	19.04	19.61	20.24	20.58	20.89	21.32	21.99
25bac	1.85	3.08	4.92	6.34	7.29	7.98	8.35	8.88	9.84	11.39	13.16	14.53	15.98	16.82	17.46	18.05	18.50	18.82	19.43	20.08
0.25syn	1.36	2.51	4.32	5.72	6.90	7.71	8.24	8.87	9.85	11.41	13.04	14.45	16.08	17.38	18.08	18.83	19.31	19.74	20.10	20.68
2.5syn	1.45	2.35	3.80	5.15	6.11	6.96	7.49	8.09	9.09	10.59	11.59	12.72	14.13	15.26	16.03	16.85	17.41	17.99	18.49	19.07
25syn	0.92	1.89	3.71	5.33	6.54	7.53	8.19	8.87	9.95	11.79	13.43	14.98	16.54	17.58	18.35	19.15	19.59	19.95	20.21	20.57

ภาพที่ 1 ความสูงของต้นอ่อนข้าวพันธุ์ กข31 ช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 หลังการงอก (วันที่ 5-24 หลังการเพาะ)



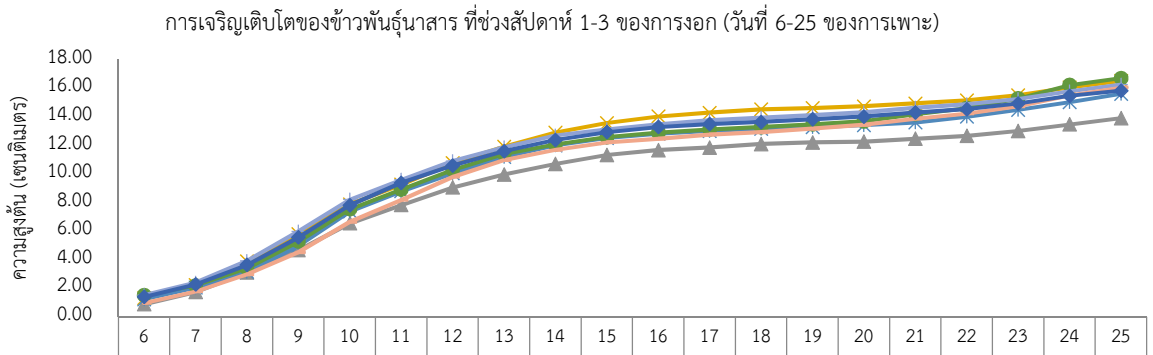
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
water	0.88	1.19	1.76	3.04	2.57	3.00	3.81	4.97	6.15	7.25	8.34	9.28	10.05	11.56	12.50	13.18	13.63	13.95	14.22	14.41	14.55
0.25bac		0.27	1.12	1.42	1.36	2.37	3.82	5.01	6.13	7.19	8.56	9.93	11.20	12.55	13.76	14.55	15.10	15.58	15.99	16.21	16.37
2.5bac	0.50	0.87	0.79	1.83	3.36	4.52	5.55	6.32	7.11	8.62	10.54	11.75	12.78	13.78	14.47	14.91	15.33	15.57	15.79	15.90	16.01
25bac	1.11	0.93	2.29	2.81	3.32	4.09	5.31	6.71	7.85	9.15	10.44	11.75	12.74	13.71	14.33	14.87	15.23	15.46	15.80	15.92	15.92
0.25syn			0.65	0.94	1.33	2.62	3.99	5.14	6.01	6.93	8.31	9.63	10.87	12.24	13.13	13.94	14.51	14.92	15.57	15.69	15.69
2.5syn			0.30	0.95	0.94	1.92	3.40	4.66	5.85	7.13	8.48	9.97	11.22	12.65	13.81	14.64	15.33	15.65	16.05	16.17	16.17
25syn	0.76	0.69	1.50	3.20	4.90	5.90	6.99	8.07	9.53	11.36	13.10	14.36	14.98	15.49	15.99	16.32	16.54	16.69	16.87	16.93	16.93

ภาพที่ 2 ความสูงของต้นอ่อนข้าวพันธุ์ กข41 ช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 หลังการงอก (วันที่ 7-27 หลังการเพาะ)



	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
water	0.37	0.90	1.62	2.28	3.10	4.00	5.01	5.83	6.52	7.03	7.69	8.57	9.76	10.68	11.59	12.15	12.94	13.70	14.44	15.08	15.57
0.25bac	0.66	1.20	2.08	3.28	4.32	5.35	6.30	7.16	8.08	8.54	8.98	9.58	10.26	10.96	11.75	12.23	12.95	13.60	14.17	14.90	15.51
2.5bac	0.72	1.45	2.81	4.59	6.09	7.73	8.97	9.90	10.72	11.27	11.74	12.30	12.83	13.29	13.97	14.36	15.17	15.82	16.44	17.03	17.48
25bac	0.33	0.88	1.70	2.46	3.49	4.55	5.48	6.34	7.01	7.48	8.11	8.86	9.57	10.17	10.87	10.87	11.83	12.48	13.05	13.43	13.90
0.25syn	0.26	0.92	2.03	3.39	4.62	5.83	6.98	7.87	8.66	9.24	9.67	10.32	10.82	11.43	12.06	12.50	13.17	13.96	14.72	15.48	16.23
2.5syn	0.48	0.99	1.74	2.17	2.73	3.55	4.30	5.16	5.87	6.37	6.95	7.83	8.66	9.21	9.86	10.37	10.74	11.34	11.65	11.89	12.18
25syn	0.47	0.94	1.81	2.44	3.24	4.12	5.14	6.12	6.97	7.59	8.23	8.96	9.71	10.31	10.75	11.15	11.47	11.99	12.26	12.53	12.83

ภาพที่ 3 ความสูงของต้นอ่อนข้าวไร่พันธุ์บือกอบิ ช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 หลังการงอก (วันที่ 5-25 หลังการเพาะ)



	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
water	0.88	1.74	3.11	4.66	6.55	7.82	9.05	9.96	10.70	11.33	11.67	11.84	12.09	12.20	12.26	12.47	12.66	13.01	13.47	13.90
0.25bac	1.32	2.24	3.88	5.79	7.88	9.26	10.76	11.92	12.89	13.57	14.03	14.28	14.52	14.61	14.74	14.94	15.15	15.51	16.06	16.52
2.5bac	1.22	2.05	3.14	4.97	7.37	8.78	10.04	11.20	12.00	12.52	12.82	13.01	13.16	13.27	13.41	13.61	14.01	14.49	15.03	15.61
25bac	1.51	2.20	3.41	5.28	7.54	8.91	10.29	11.39	12.07	12.58	12.89	13.11	13.27	13.47	13.68	14.18	14.61	15.28	16.23	16.70
0.25syn	1.52	2.39	3.91	5.98	8.20	9.59	10.91	11.87	12.69	13.13	13.46	13.74	13.93	14.10	14.32	14.63	14.88	15.25	15.79	16.25
2.5syn	0.97	1.78	2.97	4.53	6.65	8.18	9.79	10.97	11.69	12.21	12.46	12.76	12.92	13.16	13.43	13.88	14.23	14.73	15.50	16.04
25syn	1.40	2.27	3.63	5.56	7.82	9.38	10.59	11.60	12.38	12.93	13.29	13.49	13.64	13.83	14.02	14.30	14.53	14.94	15.47	15.83

ภาพที่ 4 ความสูงของต้นอ่อนข้าวพันธุ์นาสาร ช่วงสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 หลังการงอก (วันที่ 6-25 หลังการเพาะ)

กิจกรรม 2 ศึกษาผลของ IAA ต่อการงอกของข้าวในสภาวะเค็ม

2.1 ศึกษาผลของ IAA ต่อการงอกของข้าวบนอาหารเพาะเลี้ยงในสภาวะเค็ม

ในข้าวพันธุ์ กข 31 พบว่า ความเข้มข้นเกลือ ความเข้มข้น IAA และปฏิกิริยาร่วมระหว่างสองปัจจัย (ความเข้มข้นเกลือและความเข้มข้น IAA) มีอิทธิพลต่อความเร็วในการงอกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ระดับความเข้มข้นเกลือที่ส่งผลต่อการลดความเร็วในการงอกเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ 0 dS/m (2.63) ได้แก่ ความเค็มที่ระดับ 8 dS/m (2.38) และ 10 dS/m (2.30) ทั้งนี้ที่ความเข้มข้นเกลือตั้งแต่ 0 dS/m ถึง 8 dS/m พบความเร็วในการงอกสูงสุดที่การใช้ 2.5 µM RD4-1-1 IAA แต่ที่ระดับความเข้มข้นของเกลือ 10 dS/m ระดับความเข้มข้น IAA ที่มีค่าความเร็วในการงอกสูงสุด เท่ากับ 50 µM RD4-1-1 IAA (2.67) ตามลำดับ

สำหรับพันธุ์ กข 41 ระดับความเข้มข้นเกลือที่ส่งผลต่อความเร็วในการงอกเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ 0 dS/m (2.79) ได้แก่ความเค็มตั้งแต่ที่ระดับ 6 dS/m (2.52) และความงอกต่ำสุดพบที่ความเข้มข้นเกลือที่ระดับ 8 dS/m (2.20) และ 10 dS/m (2.12) สำหรับปฏิกิริยาร่วมระหว่างสองปัจจัยได้แก่ความเข้มข้นของ IAA และระดับความเข้มข้นของเกลือนั้นพบว่าทุกระดับความเค็มรวมทั้งที่ 0 dS/m การใช้ฮอร์โมนตั้งแต่ที่ความเข้มข้น 2.5 µM IAA ขึ้นไปพบความเร็วในการงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้น แต่เพิ่มค่าความเร็วในการงอกในระดับที่แตกต่างกัน โดยที่ความเข้มข้นเกลือตั้งแต่ 0 dS/m, 4 dS/m และ 6 dS/m การใช้ฮอร์โมนที่ความเข้มข้น 2.5 µM IAA จะพบความเร็วในการงอกสูงสุด แต่ที่ความเข้มข้นเกลือ 8 dS/m และ 10 dS/m การใช้ฮอร์โมนที่ความเข้มข้น 50 µM IAA จะพบความเร็วในการงอกสูงที่สุด

ซึ่งความเร็วในการงอกที่วัดจากความสามารถในการยืดของเยื่อหุ้มยอดอ่อนแรกเกิดที่โผล่พ้นดิน เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินความแข็งแรงหรือในแง่ของอิทธิพลของฮอร์โมนเป็นการเพิ่มความแข็งแรงของต้นอ่อน ทั้งนี้ McKell (1972) ได้ให้คำจำกัดความของความแข็งแรงในการงอกในพืชตระกูลหญ้าไว้ว่า คือการมีความสามารถในการงอกได้เร็ว และมีการเจริญเติบโตของส่วนรากและส่วนเหนือดินได้เร็ว ซึ่งการใช้ฮอร์โมนและส่งเสริมความเร็วในการงอกก็อาจส่งผลต่อความแข็งแรง และส่งผลต่อความสามารถในการต้านทานต่อสภาพเครียดของพืชเนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ รวมทั้งความเค็มได้ด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ การได้รับความเค็มในการระหว่างการงอกมีรายงานว่าส่งผลกระทบต่อความยาวของยอดแรกเกิด (plumule) และรากแรกเกิด (radicle) (Saeidi, 2014)

2.2 ศึกษาผลของ IAA ต่อการเจริญของต้นอ่อนข้าวที่งอกในดินที่มีสภาวะเค็ม

การทดลองนี้เป็นการนำผลการทดลองในกิจกรรม 2.1 มาปรับใช้เพื่อทำการทดสอบผลการใช้ RD4-1-1 IAA กับการเจริญของต้นอ่อนข้าวในดินที่มีการจัดสภาพเค็ม ทั้งนี้ในเบื้องต้นมีการนำมาทดสอบกับตัวแทนของข้าวนาสวนเพียงหนึ่งพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ กข 31 (ปทุมธานี 80) โดยใช้ความเค็มสูงสุด 10 dS/m ซึ่งทั้งพันธุ์และระดับความเค็มที่ใช้ในการศึกษาสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์จริงของพันธุ์ดังกล่าวและระดับความเค็มที่พบในแปลงนาของเกษตรกรในพื้นที่ตำบลบ้านแหลม อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี แต่ทั้งนี้จากผลการศึกษากิจกรรม 2.1 ที่พบว่าเมื่อระดับความเค็มเพิ่มขึ้นจาก 8 dS/m เป็น 10 dS/m จะพบความเร็วในการงอกสูงสุดในอาหารเพาะเลี้ยงของ

พันธุ์ กข 31 เพิ่มจากการใช้ 2.5 µM RD4-1-1 IAA เป็น 50 µM RD4-1-1 IAA ด้วยเหตุนี้ ทรีตเมนต์ที่ใช้ในการทดลองที่ 3 นี้ได้ทำการปรับเปลี่ยนโดยการตัด ทรีตเมนต์การใช้ 0.25 µM RD4-1-1 IAA ออก และเพิ่มทรีตเมนต์การใช้ 100 µM RD4-1-1 IAA เข้ามาในการทดลองนี้

ความเร็วในการงอกลดลงเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 4 dS/m ขึ้นไป เมื่อความเค็มอยู่ระหว่าง 0-6 dS/m พบว่าการใช้ความเข้มข้นของฮอร์โมน 25 µM RD4-1-1 IAA แต่เมื่อความเค็มเพิ่มขึ้นเป็น 8 และ 10 dS/m ความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ให้ค่าความเร็วในการงอกสูงสุดคือ 50 µM RD4-1-1 IAA µM RD4-1-1 IAA ขณะที่เปอร์เซ็นต์ในการงอกพบว่าการใช้ฮอร์โมนที่ 50 µM RD4-1-1 IAA ตั้งแต่ที่ระดับความเค็ม 4 dS/m ขึ้นไปสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกของข้าวได้

ขณะที่การเจริญเติบโตโดยการศึกษาจากความสูงต้นในสัปดาห์ที่ 1-3 ให้ผลไปในทิศทางเดียวกันที่ระดับความเค็มอยู่ระหว่าง 0-6 dS/m พบว่าการใช้ความเข้มข้นของฮอร์โมน 25 µM RD4-1-1 IAA แต่เมื่อความเค็มเพิ่มขึ้นเป็น 8 และ 10 dS/m ความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ให้ค่าความเร็วในการงอกสูงสุดคือ 50 µM RD4-1-1 IAA µM RD4-1-1 IAA

3. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไปยังตัวแทนเกษตรกรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มาจากข้อมูลงานวิจัย ทั้งเกี่ยวกับปัญหาความเค็มในพื้นที่เกษตรกรรมของเกษตรกร โดยการยกตัวอย่างผลการวิเคราะห์ความเค็มในพื้นที่ของเกษตรกรบางรายในตำบลท่าแร้ง อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี และนำเสนอแนวทางในการผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่ได้จากแบคทีเรียเพื่อลดปัญหาผลกระทบจากความเค็มที่มีต่อการผลิตข้าวในพื้นที่ และมีการรับฟังปัญหาของเกษตรกรในพื้นที่เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาให้เกษตรกร ทั้งนี้มีจำนวนเกษตรกรที่สนใจเข้ารับการนำเสนอข้อมูลที่มาจากงานวิจัย จำนวน 21 ราย โดยเกษตรกรให้ความสนใจทั้งข้อมูลวิจัยและต้องการให้มีการทดลองในพื้นที่เพื่อให้สามารถเข้ามาสังเกตการณ์ได้จริง ซึ่งคณะผู้วิจัยจะดำเนินการทดสอบระดับแปลงเบื้องต้นสำหรับการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพจากจุลินทรีย์ในพื้นที่ดังกล่าวนี้ในรอบการปลูกข้าวนาปีของเกษตรกร เริ่มประมาณเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม เป็นต้นไป

ภาพที่ 5 เก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ประสบปัญหาความเค็ม ในพื้นที่อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

3. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไปยังตัวแทนเกษตรกรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ภาพที่ 6 บรรยายเรื่องการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์เพื่อการผลิตข้าวในพื้นที่ประสบปัญหาดินเค็ม

ภาพที่ 7 สอบถามปัญหาการปลูกข้าวของเกษตรกรที่เข้ารับการบริการวิชาการ

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

แบคทีเรียไอโซเลทที่แยกได้จากข้าวไร่พื้นเมืองที่ได้ทำการคัดเลือกไว้ ได้แก่ RD4-1-1 มีความสามารถในการผลิต IAA เท่ากับ 49.21 ug/ml สภาวะเพาะเลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณ IAA ทำได้โดยการเพาะเลี้ยงแบคทีเรีย RD4-1-1 ในอาหารเหลว Nutrient broth (NB) ที่มีน้ำตาลแมนนิทอลเป็นแหล่งคาร์บอน และแอลทริปโตเฟนความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ที่ความเป็นกรดด่าง 6.5 ด้วย 1.0 เปอร์เซ็นต์หัวเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณ IAA ได้ถึง 3.28 เท่า (161.39 ug/ml) การศึกษาสภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ IAA จากแบคทีเรียเอนโดไฟท์ พบว่า นำ culture broth IAA ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วมาเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส IAA ที่ได้มีความเสถียรมากกว่า 1 เดือน และเมื่อทำการพิสูจน์เอกลักษณ์ของแบคทีเรียเอนโดโฟท์ พบว่าเป็น *Enterobacter cancerogenus* ซึ่งเบื้องต้นพบว่าผลิตภัณฑ์ IAA ที่ได้จากแบคทีเรียเอนโดไฟท์ไอโซเลท RD4-1-1 สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การเกิดรากและลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคกับข้าวนาสวนพันธุ์ กข 31 ได้ จากการใช้ที่ความเข้มข้น 2.5 uM

ผลการศึกษากับการเจริญเติบโตของข้าว พบว่าการใช้ 2.5 µM RD4-1-1 IAA โดยการแช่เมล็ดและการฉีดพ่นต้นอ่อนโดยเฉลี่ยสามารถเพิ่มค่าลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความเร็วในการงอก ความสูง และการเกิดรากพิเศษ (adventitious root) ของทั้งข้าวนาสวนและข้าวไร่ ได้ดีกว่าความเข้มข้นอื่นๆ แต่ทั้งนี้ข้าวแต่ละพันธุ์ตอบสนองต่อการใช้ความเข้มข้นฮอร์โมนและแหล่งของฮอร์โมนแตกต่างกัน การศึกษาผลของกรดอินโดลแอซีติกต่อการงอกของข้าวในสภาวะเค็มทั้งบนอาหารเพาะเลี้ยงและในดิน พบทั้งที่เหมือนและแตกต่างกัน ดังนี้ ผลของ RD4-1-1 IAA ต่อการงอกของข้าวนาสวน พบว่าเฉพาะความเร็วในการงอกได้รับผลกระทบเนื่องจากระดับความเค็ม โดยความเค็มที่กระทบต่อความเร็วในการงอกแตกต่างกันในข้าวทั้งสองพันธุ์ต่างกัน โดยระดับความเค็มเริ่มต้นที่ส่งผลให้ความเร็วในการงอกลดลงในข้าว กข 31 และ กข 41 ได้แก่ 8 dS/m และ 6 dS/m ตามลำดับ ทั้งนี้ ข้าวพันธุ์ กข 31 มีความเร็วในการงอกดีที่สุดที่ระดับการใช้ความเข้มข้นของฮอร์โมน 2.5 µM RD4-1-1 IAA ที่ระดับความเค็ม 0-8 dS/m และใช้ที่ 50 µM RD4-1-1 IAA ที่ระดับความเค็ม 10 dS/m สำหรับพันธุ์ กข 41 มีความเร็วในการงอกดีที่สุดที่ระดับการใช้ความเข้มข้นของฮอร์โมน 2.5 µM RD4-1-1 IAA ที่ความเค็ม 0 – 6 ds/m แต่เมื่อระดับความเค็มเพิ่มขึ้นเป็น 8-10 dS/m ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน IAA ที่ให้ค่าสูงสุดเพิ่มเป็น 50 µM RD4-1-1 IAA แสดงให้เห็นว่าข้าวพันธุ์ กข 31 มีความสามารถในการทนเค็มได้สูงกว่าพันธุ์ กข 41สำหรับการศึกษาข้าว กข 31 ที่ปลูกในดินเค็ม พบว่า ความเร็วในการงอกและความสูงต้นอ่อนข้าวได้รับอิทธิพบทั้งระดับความเค็ม ความเข้มข้นของการใช้ฮอร์โมน และปฏิกิริยาร่วมระหว่างความเค็มและความเข้มข้นของฮอร์โมน ที่ความเค็มในดิน 0-6 dS/m พบว่าการใช้ความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ระดับ 25 µM RD4-1-1 IAA ส่งผลต่อการเพิ่มความเร็วในการงอกเฉลี่ยดีที่สุด ตามลำดับ ขณะที่ระดับความเค็มที่เพิ่มขึ้นเป็น 8 dS/m และ 10 dS/m พบว่าการใช้ฮอร์โมนที่ความเข้มข้น 50 µM RD4-1-1 IAA มีการความเร็วในการงอกสูงสุด ทั้งนี้ระหว่างการศึกษาการงอกของข้าวในสภาวะบนอาหารเพาะเลี้ยงและในดิน สิ่งที่เหมือนกันจากการเปรียบเทียบผลที่เกิดกับข้าวพันธุ์ กข 31 คือ ระดับความเค็มที่กระทบ

การงอกคือที่ระดับตั้งแต่ 8 dS/m เป็นต้นไป แต่ที่แตกต่างกันคือความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ใช้ ทั้งนี้บนอาหารเพาะเลี้ยงที่ระดับความเค็มระดับต่ำมีการใช้น้อยกว่าการเลี้ยงในดินเค็ม คือเท่ากับ 2.5 และ 25 µM RD4-1-1 IAA ตามลำดับ

ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี พบว่าเกษตรกรที่เข้ารับการอบรมให้ความสนใจเป็นอย่างดี และมีความสนใจในการนำผลิตภัณฑ์ IAA ที่ได้จากแบคทีเรียเอนโดไฟท์ไปทดลองกับการปลูกข้าวของต้นในฤดูการถัดไป

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลของฮอร์โมน IAA ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการงอกของข้าวภายในการปลูกในสภาพดินเค็มควรมีการศึกษาในระดับแปลง เนื่องจากผลของการศึกษาบนอาหารเพาะเลี้ยงพบความแตกต่างกับการศึกษาในสภาพดินเค็มระดับห้องปฏิบัติการเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

เนตรนภา อินสลุด ปรียาภรณ์ แสงเรือน และ กานต์สิรี หลีชัยกูล. 2558. อิทธิพลของเชื้อแบคทีเรียที่ผลิต IAA ต่อการกระตุ้นการเจริญเติบโตของข้าว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 46(3)(พิเศษ): 625-628.

Abraham, J. and Silambarasan, S. 2015. Plant growth promoting bacteria *Enterobacter asburiae* JAS5 and *Enterobacter cloacae* JAS7 in mineralization of endosulfan. Appl. Biochem. Biotechnol. 175:3336-3348.

Afzal, I., Basra, S. and Iqbal, A. 2005. The effect of seed soaking with plant growth regulators on seedling vigor of wheat under salinity stress. Journal of Stress Physiology & Biochemistry 1: 6-14.

Akbari, G., Sanavy, SA. and Yousefzadeh, S. 2007. Effect of auxin and salt stress (NaCl) on seed germination of wheat cultivare (*Triticum aestivum* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences 10.

Arshad, M. and Frankenberger, W. T., Jr. 1992. Microbial production of plant growth regulators. In: Metting, F. B., Jr., editor. Soil Microbial ecology, applications in agricultural and environmental management. New York: Dekker. Pp. 27-32.

Barazani, O. and Friedman, J. 1999. Is IAA the major growth factor secreted from plant growth mediating bacteria? Journal of Chemical Ecology 25: 2397-2406.

Barazesh, S. and McSteen, P. 2008. Hormonal control of grass inflorescence development. Trends Plant Sci. 13: 656–662.

Cheng, Y. F. and Zhao, Y. D. 2007. A role for auxin in flower development. J. Integ. Plant Biol. 49: 99–104.

Chanway, C. P. 1998. Bacterial endophytes: ecology and practical implication. Sydowia 50: 149-170.

De Vleesschauwer, D., Xu, J. and Höfte, M. 2014. Making sense of hormone-mediated defense networking from rice to Arabidopsis. Frontiers in Plant Science 15: 1-15.

Ding, X., Cao, Y., Huang, L., Zhao, J., Xu, C., Li, X. etal. 2008. Activation of the indole-3-acetic acid amido synthetase GH3-8 suppresses expansin expression and promotes salicylate- and jasmonate- independent basal immunity in rice. Plant Cell 20: 228– 240. doi:10.1105/tpc.107.055657

Domingo, C., Andrés, F., Tharreau, D., Iglesias, D. J. and Talón, M. 2009. Constitutive expression of OsGH3.1 reduces auxin content and enhances defense response and resistance to a fungal pathogen in rice. Mol. Plant Microbe Interact. 22: 201–210.doi:10.1094/MPMI-22-2-0201

Eliasson, L. 1972. Translocation of shoot-applied indolylacetic acid into the roots of Populus tremula. Physiologia Plantarum 27: 412–416

Fu, J., Liu, H. B., Li, Y., Yu, H. H., Li, X. H., Xiao, J. H., *et al*. 2011. Manipulating broad-spectrum disease resistance by suppressing pathogen-induced auxin accumulation in rice. Plant Physiol. 155: 589–602.doi:10.1104/pp.110.163774.

Fu, J. and Wang, S. 2011. Insights into auxin signaling in plant-pathogen interactions. Front. Plant Sci. 2:1-7. Doi: 10.3389/fpls.2011.00074.

Galston, A. W. 1957. Studies on indole acetic aicd oxidase & its inhibitor in light-grown peas. Plant Physiol. Suppl. 32: xxi.

Galston, A. W. 1959. Studies on indole acetic acid oxidase inhibitor & its relation to photomorphogenesis. In: Photoperiodism, R. B. Withrow, ed. A.A.A.S., Washington.

Gulnaz, A. J., Iqbal, J. and Azam, F. 1999. Seed treatment with growth regulators and crop productivity. II. Response of critical growth stages of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity stress. Cereal Res. 27: 419-426.

Javid, M. G., Sorooshzadeh, A., Moradi, F., Sanavy, S. A. M. M. and Allahdadi, I. 2011. The role of phytohormones in alleviating salt stress in crop plants. Australian Journal of Crop Science 5(6): 726-734.

Khan, A. L., Waqas, M., Kang, S. –M., Al-Harrasi, A., Hussain, J., Al-Rawahi, A., Al-Khiziri, S., Ullah, I., Ali, L., Jung, H. –Y., and Lee, I. –J. 2014. Bacterial endophyte Sphingomonas sp. LK11 produces gibberellins and IAA and promotes tomato plant growth. J. Microbiol. 52:689-695.

Kefford, N. P. 1961. Auxin-gibberellin interaction in rice coleoptile elongation. 1961. Auxin-gibberellin interaction in rice coleoptile elongation. Plant Physiology 380-386.

Lawrence, T. 1963. A comparison of methods of evaluating Russian wildrye for seedling vigor. Canadian Journal of Plant Science 43: 307-312.

Lifshitz, R., Kloepper, J. W. and Kozlowski, M. 1987. Growth promotion of canola (rapeseed) seedlings by a strain of *Pseudomonas putida* under gnotobiotic conditions. Canadian Journal of Microbiology 33: 390-395.

Liu, Y., Xu, J., Ding, Y., Wang, Q., Li, G. and Wang, S. 2011. Auxin inhibits the outgrowth of iller buds in rice (*Oryza sativa* L.) by downregulating OsIPT expression and cytokinin biosynthesis in nodes. Australian Journal of Crop Science. 5: 169-174.

Ljung, K., Bhalerao, R. P. and Sandberg, G. 2001. Sites and homoeostatic control of auxin biosynthesis in Arabidopsis during vegetative growth. Plant Journal 28: 465-474.

Magurie, J. D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science 2: 176-177.

McSteen, P., Laudencia-Chingcuanco, D. and Colasanti, J. 2000. A floret by any other name: Control of meristem identity in maize. Trends Plant Sci. 5: 61–66.

McKell, C. M. 1972. Seedling vigor and seedling establishment. P. 74-89. In: C. M. McKell and V. B. Youngner (eds.). The biology and utilization of grasses. Academic Press, New York and London.

Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum 15(3): 473-497.

Nagao, M. and Ohwaki, Y. 1953. The effect of some inhibitors of alcoholic fermentation and respiration on the growth of the coleoptile in *Oryza sativa* & *Avena sativa*. Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. IV (Biol.) 20: 54-71.

Nilsen, E. and Orcutt, D. M. 1996. The physiology of plants under stress - abiotic factors. Wiley, New York, pp. 118-130.

Phetcharat, P. and Duangpaeng, A. 2012. Screening of endophytic bacteria from organic rice tissue for indole acetic acid production. Procedia. Eng. 32:177-183.

Pieterse, C. M. J., VanderDoes, D., Zamioudis, C., Leon-Reyes, A. and VanWees, S. C. M. 2012. Hormonal modulation of plant immunity. Ann. Rev. Cell Dev. Biol. 28: 489–521.doi:10.1146/annurev-cellbio-092910-154055

Prakash, L. and Prathapasenan, G. 1990. NaCl and gibberellic acid induced changes in the content of auxin, the activity of cellulose and pectin lyase during leaf growth in rice (*Oryza sativa*). Ann. Bot. 365: 251-257.

Purwanto, Yuwariah, Y., Sumadi, and Simarmata, T. 2017. Nitrogenase Activity and IAA Production of Indigenous Diazotroph and Its Effect on Rice Seedling Growth. AGRIVITA Journal of Agricultural Science. 39(1): 31-37.

Ribaut, J. M. and Pilet, P. E. 1994. Water stress and indole-3yl-acetic acid content of maize roots. Planta 193: 502-507.

Robert-Seilaniantz, A., Grant, M. and Jones, J. D. G. 2011. Hormone crosstalk in plant disease and defense: more than just jasmonate-salicylate antagonism. Annu. Rev. Phytopathol. 49: 317–343. doi:10.1146/annurev-phyto-073009-114447.

Saeidi, M., Abdoli, M. and Azhand, M. 2014. Effect of foliar application of indole-3-acetic acid (IAA) at the beginning of grain growth (cell division) stage on agronomic characteristics and seedling growth parameters of two bread wheat under water and salinity stresses. International Journal of Biosciences. 5(9) 244-255.

Sarwar, M. and Kremmer, R. J. 1995. Enhanced suppression of plant growth through production of L-tryptophan compounds by deleterious rhizobacteria. Plant Soil 172: 261-269.

Sastry, E.V.D. and Shekhawa, K.S. 2001. Alleviatory effect of GA3 on the effect of salt at seedling stage in wheat (*Triticum aestivum*). Indian Journal of Agricultural Research 35: 226-231.

Shinkle, R.J. and BRIGGS, R.W. 1984. Indole-3-acetic acid sensitization of phytochrome-controlled growth of coleoptile sections. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 81:3742-3746.

Spaepen, S., Vanderleyden, J. and Remans, R. 2007. Indole-3-acetic acid in microbial and microorganism-plant signaling. FEMS Microbiology Reviews 31: 425-448.

Suzuki, S., Yuxi, H., Oyaizu, H. and He, Y. 2003. Indole-3-acetic acid production in *Pseudomonas fluorescens* HP72 and its association with suppression of creeping bentgrass brown patch. Current Microbiology 47: 138-143.

Tang, P. S., Wang, F. C. and Chin, F. C. 1959. Plant respiration. III. Influence of oxygen tension on organ formation, and material and energy transformation during germination of rice seeds. Sci. Sinica, Peking 8: 1379-1392.

Tsavkelova, E.A., Klimova, S.Y., Cherdyntseva, T.A. and Netrusov, A.I. 2006. Microbial producers of plant growth stimulators and their practical use: a review. Appl Biochem Micro. 42:117–126.

Tsurumi, S. and Wada, S. 1980. Transport of shoot- and cotyledon-applied indole-3-acetic acid to *Vicia faba* root. Plant and Cell Physiologly 21: 803–816.

Wada, S. and Nagao, M. 1960. Effect of guaiacol on the auxin-induced growth of rice coleoptile sections. Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. IV (Biol.) 26: 181-188.

Yamada, N. 1954. Auxin relationships of the rice coleoptile. American Society of Plant Biologists. All rights reserved.

Yin, C., Wu, Q., Zeng, H., Xia, K., Xu, J. and Li, R. 2011. Endogenouse auxin is required but supraoptimal for rapid growth of rice (*Oryza sativa* L.) Seminal roots, and auxin inhibition of rice seminal root growth is not caused by ethylene. Journal of Plant Growth Regulation. 30: 20-29.

ภาคผนวก

จุลนิพนธ์

ศึกษาผลของกรดอินโดลแอซิติกต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนข้าวและผลต่อการงอกของข้าวที่เพาะในสภาวะเค็มในห้องปฏิบัติการ

Study on the effect of indole-3- acetic acid to rice seedling growth and the effect on rice emergence under seeding in salinity conditions in laboratory

นางสาวจันทร์ทนา อนุพันธ์ชัย รหัสประจำตัว 11570371
นายภาคภูมิ เรียงแหลม รหัสประจำตัว 11570395

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี
พ.ศ.2560

ภาพภาคผนวกที่ 1 หน้าปกจุลนิพนธ์นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาโครงการย่อยที่ 2

ภาพภาคผนวกที่ 2 หน้าปกเล่มบทคัดย่อในการนำเสนอผลงาน

การหาสภาวะที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มการผลิตกรดอินโดลแอซีติกจาก *Enterobacter cancerogenus* RD4-1-1

ณัฐพล ขันนพคุณ, ณัฐดา สว่างงาม, ปณิดา ดวงแก้ว, พิมพ์ใจ มีตุ้ม, พรรณธิภา ณ เชียงใหม่ และเสาวภา เขียนงาม

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี สามพระยา ชะอำ เพชรบุรี 76120

E-mail : khianngam_s@silpakorn.edu

บทคัดย่อ

ไอโซเลต RD4-1-1 เป็นแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่คัดแยกมาจากเมล็ดข้าวไร่พันธุ์พื้นเมือง ผลการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ 16S rRNA gene ถูกระบุว่าเป็น *Enterobacter cancerogenus* โดยแบคทีเรียแสดงความสามารถในการผลิตกรดอินโดลแอซีติก ซึ่งเป็นฮอร์โมนสำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของพืช ที่ความเข้มข้น 49.209 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งความเข้มข้นดังกล่าวมีปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของแบคทีเรียเพื่อเพิ่มการผลิตกรดอินโดลแอซีติก โดยศึกษาชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ แหล่งคาร์บอน ความเข้มข้นของสารตั้งต้นแอล-ทริปโตเฟน ความเป็นกรดด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อ ปริมาณหัวเชื้อแบคทีเรีย สภาวะอุณหภูมิในการเพาะเลี้ยง และระยะเวลาในการบ่ม พบว่าเมื่อนำ *E. cancerogenus* RD4-1-1 มาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว Nutrient broth (NB) ที่มีน้ำตาลแมนนิทอลเป็นแหล่งคาร์บอน และแอล-ทริปโตเฟนความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ที่ความเป็นกรดด่าง 7.0 ด้วย 0.5 เปอร์เซ็นต์หัวเชื้อ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณกรดอินโดลแอซีติกได้ถึง 3.43 เท่า กรดอินโดลแอซีติกภายหลังการหาสภาวะที่เหมาะสมจะถูกทดสอบความสามารถในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของลำต้น ความยาวราก และอัตราการงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์ RD 31 โดยผลที่ได้ให้ผลทางบวกเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เป็นน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า *E. cancerogenus* RD4-1-1 เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในสภาวะที่เหมาะสมสามารถเพิ่มการผลิตกรดอินโดลแอซีติก ซึ่งมีศักยภาพในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ RD 31 ได้

คำสำคัญ

กรดอินโดลแอซีติก, แบคทีเรียเอนโดไฟท์, สภาวะการเพาะเลี้ยงแบคทีเรีย, ส่งเสริมการเจริญของพืช

แหล่งทุน

ทุนอุดหนุนการวิจัยโครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานรากประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

ภาพภาคผนวกที่ 3 บทคัดย่อในการนำเสนอผลงาน

รายชื่อผู้เข้ารับการอบรม

โครงการ : ศึกษาความเค็มของดินในพื้นที่เกษตรกรรมสำหรับวางแผนการใช้ประโยชน์จากแบคทีเรียเพื่อการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืน

วันพฤหัสบดี ที่ 5 เมษายน 2561

ชื่อ-สกุล	ลายเซ็น
วิโรจน์ นาคะรัก	
เปรม ม่วงสุข	
อนันต์ มีสาย	
สมร ตู้สลักเพชร	สมร
นางชำนิ เอี่ยมทรัพย์	ชำนิ
สายสุดา หอมขวัญ	
สันหาย คงทวี	สันหาย
สมปอง ประวิทย์	สมปอง
สุริยันต์ โต๊ะฮิ	สุริยันต์
ศรีเมาะ ตู้สลักเพชร	ศรีเมาะ
ดวิน แก้วผลึก	
อลิฉา ชาตาเวช	
สะออน เจิมโอด	สะออน เจิมโอด
ประสาท แดงประดับ	ประสาท
นาง ราตรี แรงหวา	
นายเติม เพชรสิน	เติม
นายสมยศ ดาวรี	
[illegible] เปี่ยมสมบูรณ์	
ศิดาอา สิธนานันต์	ศิดาอา
ก้อน ชำปาทิพย์	
ชาพดล คุหลงคราม	ชาพดล

รายชื่อเกษตรกรผู้เข้าร่วมอบรม

1. คุณวิโรจน์ นาคสุก
2. คุณอเนก ม่วงอุมิงค์
3. คุณอนันต์ ป้องาม
4. คุณสมร ตู้สลักเพชร
5. คุณชำนิ เอี่ยมทรัพย์
6. คุณไสว หอมหว้า
7. คุณลั่นทม คงนาวี
8. คุณสมปาน ประวันทอง
9. คุณสุรัตน์ โต๊ะมิ
10. คุณตีเม้าะ ตู้สลักเพชร
11. คุณจรูญ แก้วผลึก
12. คุณอลิสา ชาตเวช
13. คุณฉะอ้อน เจิมใจดี
14. คุณประสาท แดงประดับ
15. คุณราวี หวังหวา
16. คุณเฉลิม เพชรสา
17. คุณชนม์ เปี่ยมสมบูรณ์
18. คุณสุคนธา สัธนานันท์
19. คุณกมล จำปาทิพย์
20. คุณนพดล ขุนสงคราม

ประเด็นที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของเกษตรกรที่เข้ารับการบริการวิชาการ

<u>ความพึงพอใจของเกษตรกรผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยี</u>

จากการสอบถามเกษตรกรพบว่าเกษตรกรทุกคน คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ มีความพึงพอใจต่อการได้รับความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการเพิ่มผลผลิตข้าว และได้ทราบองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับจุลินทรีย์ในเมล็ดข้าว และคาดหวังว่าจะสามารถนำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ได้ในอนาคต

ทั้งนี้สำหรับประเด็นที่เกษตรกรผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงการวิจัยภายในชุดโครงการวิจัยนี้ ได้แก่

1) ประโยชน์ที่ได้จากการเข้ารับการบริการวิชาการ

1. ทำให้ทราบว่าฮอร์โมนพืช (กรดอินโดลแอซีติก) ที่ผลิตได้ มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของข้าวแล้ว และเกษตรกรก็สนใจในการนำไปใช้ในแปลงนาของตนเอง

2. ฮอร์โมนพืชที่เป็นประโยชน์ต่อการผลิตข้าวและสามารถผลิตที่ได้ในห้องปฏิบัติการ อาจสามารถนำมาประยุกต์เพื่อให้สามารถผลิตในระดับแปลงได้ในอนาคต

3. เกษตรกรได้รับความรู้เพิ่มเติมในเรื่องของการลดต้นทุนการผลิตข้าว โดยการใช้ฮอร์โมนพืชเข้าช่วยนอกเหนือจากการใช้ปุ๋ย

2) ความรู้ที่ได้จากการเข้ารับบริการวิชาการครั้งนี้เป็นประโยชน์และสามารถนำไปใช้ได้จริงหรือไม่

1. สามารถนำผลผลิตจากการผลิตของแบคทีเรีย ได้แก่ กรดอินโดลแอซีติก นำไปใช้ได้จริงและจะเป็นประโยชน์ต่อการผลิตข้าวของเกษตรกรโดยตรง

2. หากสามารถนำฮอร์โมนกรดอินโดลแอซีติกมาใช้เพื่อการผลิตข้าวได้จริงน่าจะสามารถลดต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยได้