

รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 6

1 เมษายน 2547— 30 กันยายน 2547



รายงานฉบับสมบูรณ์

สัญญาเลขที่ RDG4520008



สนับสนุนโครงการโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

สัญญาเลขที่ RDG4520008

โครงการ "การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมและกลยุทธ์การจัดการที่มีผลต่อ
คุณภาพข้าวชาวดอกมะลิ 105 โดยการใช้แนวทางการวิจัยเชิงระบบ"

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน 2547 – 30 กันยายน 2547

ชื่อหัวหน้าโครงการ: ผศ.ดร.ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา

หน่วยงาน: ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัตถุประสงค์โครงการ

1. วิเคราะห์ปัจจัยสภาพแวดล้อม และการจัดการ ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อม และการจัดการที่มีผลต่อคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพความหอมของข้าวชาวดอกมะลิ 105
2. ศึกษาวิถีเมแทบอลิซึม (metabolic pathway) ของต้นข้าวที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline
3. ศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อกระบวนการชีวเคมี และสรีระของข้าวในการสร้างสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline และคุณภาพเมล็ดทั้งทางกายภาพ เคมีและคุณภาพการขัดสี

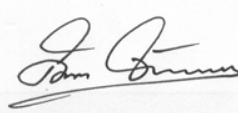
รายละเอียดผลการดำเนินงานของโครงการตามแผนงานโดยสรุป

งานทดลองปี 2547/48 (รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 6)

กิจกรรม	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ
1. ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมและการจัดการที่มีผลต่อความแปรปรวนของคุณภาพข้าวชาวดอกมะลิ 105 ภายใต้งุณลักษณะ	ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของคุณภาพข้าวชาวดอกมะลิ 105 และวิธีการกระตุ้นให้ข้าวสร้างและสะสมสารหอม 2AP ในระยะที่เหมาะสม	อยู่ในระหว่างการศึกษา	เป็นงานวิจัยที่ทำเพิ่มนอกเหนือจากแผนงานวิจัยปกติ

2.สภาวะเครียดในระยะตั้งท้องและออกรวงที่มีผลต่อปริมาณสารหอม 2AP	ศึกษาความเป็นไปได้ในการชักนำให้ข้าวชาวดอกมะลิ 105 เกิดการสร้างสารหอม 2AP ที่เพิ่มขึ้น	อยู่ในระหว่างการดำเนินการศึกษา	เป็นงานวิจัยที่ทำเพิ่มนอกเหนือจากแผนงานวิจัยปกติ
3. ปัจจัยสภาพแวดล้อมและการจัดการ ที่มีผลต่อการเกิดก๊าซมีเทนในระบบการปลูกข้าวและคุณภาพเมล็ดข้าวชาวดอกมะลิ 105	ทราบถึงบทบาทของก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในต้นข้าวที่อาจมีผลกระทบต่อคุณภาพข้าวชาวดอกมะลิ 105	อยู่ในระหว่างการดำเนินการศึกษา	เป็นงานวิจัยที่ทำเพิ่มนอกเหนือจากแผนงานวิจัยปกติ
4. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในเมล็ดข้าวพันธุ์ชาวดอกมะลิ 105	ทราบถึงองค์ประกอบทางเคมีที่สัมพันธ์กับการตรึงสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวชาวดอกมะลิ 105	ผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่าไขมันในเมล็ดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าว	เป็นงานวิจัยที่ทำเพิ่มนอกเหนือจากแผนงานวิจัยปกติ
5. ศึกษารูปแบบโปรตีนที่มีผลต่อการสังเคราะห์สารหอม 2-Acetyl-1-pyrroline (2AP) ในข้าวหอมพันธุ์ชาวดอกมะลิ 105	ทราบความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบโปรตีนที่ต่างกันอันเนื่องมาจากปัจจัยสภาวะเครียดของปริมาณของเกลือ แสง และ amino acids บางชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กันที่สัมพันธ์กับการสังเคราะห์สารหอม 2AP	อยู่ในระหว่างการการศึกษา	เป็นงานวิจัยที่ทำเพิ่มนอกเหนือจากแผนงานวิจัยปกติ

ลงนาม



ผศ.ดร.ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา
หัวหน้าโครงการ

รายชื่อผู้ทำงานในโครงการ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คณะเกษตรศาสตร์

1. ผศ.ดร. ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา
2. น.ส. ปวีณา โภชนสมบูรณ์
3. นายไกรสิทธิ์ พิธิษฐกุล
4. น.ส.มุกิตา หย่างถาวร
5. นายไตรรงค์ ชาญพิชิต

หัวหน้าโครงการ

นักศึกษาปริญญาเอก/ผู้ช่วยนักวิจัย

นักศึกษาปริญญาเอก/ผู้ช่วยนักวิจัย

นักศึกษาปริญญาโท/ผู้ช่วยนักวิจัย

นักศึกษาปริญญาโท/ผู้ช่วยนักวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์

1. ผศ.ดร. สุกัญญา วงศ์พรชัย
2. นายทินกร สีเสียดคำ
3. นายพรเทพ สุขสรณจิต

นักวิจัย

นักศึกษาปริญญาโท/ผู้ช่วยนักวิจัย

นักศึกษาปริญญาโท/ผู้ช่วยนักวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. รศ.ดร. วรณา ตุลาธัญ
2. นายณัฐวัฒน์ ชินะโยธิน
3. นายบัณฑิต ลิห์นรักษ์
4. น.ส. นันทินี ศรีสุภัทรวณิช

ผู้ร่วมวิจัย

นักศึกษาปริญญาโท/ผู้ช่วยนักวิจัย

นักศึกษาปริญญาโท/ผู้ช่วยนักวิจัย

นักศึกษาปริญญาโท/ผู้ช่วยนักวิจัย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

1. รศ.ดร. อนันต์ พลธานี
2. สุดสงวน เทียมโธสงค์
3. อรุณี พรหมคำบุตร

นักวิจัย

ผู้ช่วยนักวิจัย

ผู้ช่วยนักวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

สถาบันวิจัยข้าว

1. นายอานันท์ ผลวัฒนะ

นักวิจัย

สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

1. ผศ.ดร. สวัสดิ์ มีชัย
2. นายเดชา น่วมแหยม

นักวิจัย

ผู้ช่วยนักวิจัย

สารบัญ

		หน้า
บทสรุปผู้บริหาร		1
งานวิจัยที่ทำเพิ่มเติมนอกเหนือจากแผนงานวิจัยปกติ		
Project 1	ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมและการจัดการที่มีผลต่อความแปรปรวนของคุณภาพข้าวชาวดอกมะลิ 105 ในทุ่งกุลารุมมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และสถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรกรลำปาง	6
Project 2	สภาวะเครียดในระยะตั้งท้องและออกรวง ที่มีผลต่อปริมาณสารหอม 2AP มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และสถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรกรลำปาง	14
Project 3	ปัจจัยสภาพแวดล้อมและการจัดการ ที่มีผลต่อการเกิดก๊าซมีเทนในระบบการปลูกข้าวและคุณภาพเมล็ดข้าวชาวดอกมะลิ 105 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และสถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรกรลำปาง	18
Project 4	ศึกษารูปแบบโปรตีนที่มีผลต่อการสังเคราะห์สารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในข้าวหอมพันธุ์ชาวดอกมะลิ 105 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	24
Project 5	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในเมล็ดข้าวพันธุ์ชาวดอกมะลิ 105 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	36
วิเคราะห์และสรุปผลงานวิจัยที่ดำเนินงานมาตลอดโครงการ		
	การศึกษาลักษณะสภาพแวดล้อมเชิงพื้นที่	44
	การศึกษาผลกระทบของสภาวะเครียด และการจัดการการเพาะปลูก	54
	การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ด้านสรีรวิทยา(Physiology) และสัณฐานวิทยา(Morphology)	93
	สรุปสาระสำคัญที่ได้จากโครงการวิจัย	129
	ประเด็นสำคัญที่ควรคำนึงในการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาคุณภาพความหอมข้าว	132

บทสรุปของผู้บริหาร

งานวิจัยภายใต้โครงการ “การศึกษาอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อม และกลยุทธการจัดการที่มีผลต่อคุณภาพข้าวชาวดอกมะลิ 105 โดยการใช้แนวทางการวิจัยเชิงระบบ” ได้ดำเนินงานวิจัยมาเป็นระยะเวลา 3 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2544 ถึง กันยายน 2547 โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 3 ข้อ และมีงานวิจัยที่ทำอยู่ภายใต้วัตถุประสงค์ ดังนี้

วัตถุประสงค์ 1

วิเคราะห์ปัจจัยสภาพแวดล้อม และการจัดการ ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมและการจัดการ ที่มีผลต่อ คุณภาพกายภาพ และคุณภาพความหอมของข้าวชาวดอกมะลิ 105

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(ปี 2544-45)

- 1.1 อิทธิพลของปัจจัยทางพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ที่มีต่อคุณภาพข้าวชาวดอกมะลิ 105 (เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา)
- 1.2 อิทธิพลของชนิดดิน ที่มีต่อการสร้างและสะสมสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline (2AP)
- 1.3 เปรียบเทียบคุณภาพความหอมของข้าวที่ปลูกในดินทุ่งกุลารุ และดินชุดอื่นๆ

(ปี 2545-46)

- 1.4 อิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมและโซเดียมคลอไรด์ ที่มีผลต่อปริมาณสารหอม 2AP ในข้าว (เป็นงานวิจัยสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา)
- 1.5 ผลของความเค็มและการขาดน้ำ ที่มีต่อการสร้างสารหอมในเมล็ดข้าวชาวดอกมะลิ 105 ในสภาพแปลงนาเกษตรกร
- 1.6 สภาพภูมิอากาศทุ่งกุลารุให้ ที่สัมพันธ์กับความหอมของข้าวชาวดอกมะลิ 105
- 1.7 ผลของสภาพให้น้ำ ที่มีต่อปริมาณสารหอม 2AP และศักยภาพการสร้างผลผลิตของข้าวชาวดอกมะลิ 105
- 1.8 ผลของความเค็มและการขาดน้ำ ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและการสร้างสารหอมในเมล็ดข้าวชาวดอกมะลิ 105 ในสภาพเรือนทดลอง
- 1.9 เปรียบเทียบวิธีการปลูกแบบนาหว่านน้ำตม และนาดำของข้าวชาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การจัดการน้ำและการใช้สารโปแตสเซียมไอโอไดต์ที่ต่างกัน (เป็นงานวิจัยสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา)
- 1.10 อิทธิพลของความเค็มดิน ที่มีผลต่อปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวชาวดอกมะลิ 105

(ปี 2546-47)

- 1.11 อิทธิพลของการจัดการน้ำและความเค็มที่มีต่อปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105

(ปี 2547-48)*

- 1.12 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมและการจัดการที่มีผลต่อความแปรปรวนของคุณภาพข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายในทุ่งกุลารุ
- 1.13 ภาวะเครียดในระยะตั้งท้องและออกรวงที่มีผลต่อปริมาณสารหอม 2AP

วัตถุประสงค์ 2

ศึกษาวิถีเมแทบอลิซึม (metabolism pathway) ของต้นข้าวที่เกี่ยวข้องกับ การสร้างสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline (2AP)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**(ปี 2544-45)**

- 2.1 รูปแบบของโปรตีนของข้าว
- 2.2 การสกัดสารหอม 2AP จากเมล็ดข้าวด้วยตัวทำละลายและการวิเคราะห์ปริมาณด้วยเทคนิค Flow Injection Electrospray Ionization Liquid
- 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสารต้นตอ (proline) และสารให้ความหอมหลัก (2AP) ในข้าวขาวดอกมะลิ 105 (เป็นงานวิจัยสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา)

(ปี 2545-46)

- 2.4 รูปแบบของโปรตีนที่สัมพันธ์กับสารหอม 2AP ในข้าวขาวดอกมะลิ 105
- 2.5 ปริมาณก๊าซมีเทนในต้นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

(ปี 2546-47)

- 2.6 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่สัมพันธ์กับการสะสมสารหอม 2AP ในเมล็ด

(ปี 2547-48)*

- 2.7 ศึกษาแบบโปรตีนที่มีผลต่อการสังเคราะห์สารหอม 2AP ในข้าวหอมพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105
- 2.8 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมี และปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

วัตถุประสงค์ 3

ศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อกระบวนการชีวเคมี และสรีระของข้าว ในการสร้างสารหอม 2AP และคุณภาพเมล็ดทั้งกายภาพ เคมี และคุณภาพขัดสี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(ปี 2544-45)

- 3.1 การเปรียบเทียบวงจร (diurnal cycle) สาร proline และ 2AP ที่พบในใบข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และมีเทนในดินนา ระหว่างการปลูกในดินทรายร่วนและดินเหนียว (ทำ 2 ปี)
- 3.2 อิทธิพลของการควบคุมแหล่งสังเคราะห์แสงที่มีต่อการสังเคราะห์และการสะสมปริมาณสารหอม 2AP ของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 (เป็นงานวิจัยสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา)
- 3.3 ผลกระทบของการบังแสงและการจัดการน้ำ ต่อปริมาณสารหอม 2AP ในข้าวขาวดอกมะลิ 105 (เป็นงานวิจัยสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา)
- 3.4 ศึกษาปริมาณสารหอม 2AP ที่สร้างในรอบวัน
- 3.5 ลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่สัมพันธ์กับการสร้างสารหอม 2AP

(ปี 2545-46)

- 3.6 ความแปรปรวนภายในรวงข้าวต่อคุณภาพความหอมของข้าว (เป็นงานวิจัยสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา)
- 3.7 ปริมาณสารหอม 2AP ในช่วงพัฒนาเมล็ด ภายใต้สภาพปลูกที่ต่างกัน
- 3.8 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเจริญเติบโตของข้าว ที่มีผลต่อการเกิดก๊าซมีเทน
- 3.9 ลักษณะสัณฐานวิทยาของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับปริมาณสารหอม 2AP และก๊าซมีเทน ในต้นข้าว ภายใต้สภาพให้น้ำที่ต่างกัน
- 3.10 อิทธิพลของระดับการสุกแก่และสัณฐานวิทยาของเปลือก ต่อการชะลอการสูญเสียสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105
- 3.11 อิทธิพลของอุณหภูมิอากาศที่มีผลต่อปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105
- 3.12 ระดับความเข้มข้นของเกลือ ที่มีผลต่อใบจากต้นอ่อนของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในสภาวะมีแสงและไม่มีแสง

(ปี 2547-48)*

- 3.13 ปัจจัยสภาพแวดล้อมและการจัดการ ที่มีผลต่อการเกิดก๊าซมีเทนในระบบการปลูกข้าวและคุณภาพเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105

หมายเหตุ: * เป็นงานวิจัยที่ทำเพิ่มนอกเหนือจากแผนงานวิจัยปกติ

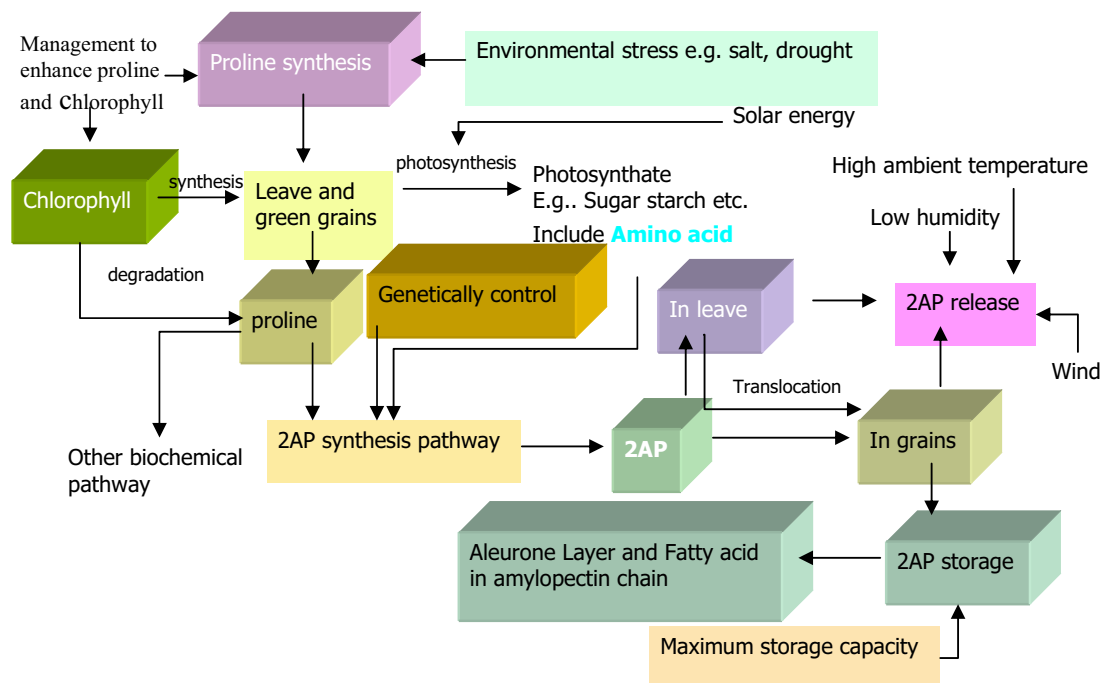
จากผลการวิจัยที่ผ่านมาสรุปประเด็นได้ว่า ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีความแปรปรวนของคุณภาพความหอมในเมล็ด ที่เกิดจากการสร้างและสะสมสาร 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) แม้แต่ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้เองก็ยังพบความแปรปรวนดังกล่าว สำหรับอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมและการจัดการ ที่มีผลต่อคุณภาพความหอมของข้าวขาวดอกมะลิ 105 พบว่า ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีการสร้างสารหอม 2AP ตั้งแต่ระยะกล้าข้าว ซึ่งกลิ่นหอมที่เราสามารถรับรู้ได้ในแปลงข้าวนั้น เป็นส่วนของสารหอม 2AP ที่ต้นข้าวปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศ นอกจากนี้ผลการจัดการที่เกิดการกระตุ้นให้เกิดสภาวะเครียด เช่น สภาวะขาดน้ำ และ/หรือดินเค็ม ส่งผลให้เกิดการสร้างสาร proline ที่เป็นสารตั้งต้นของการสร้างสารหอม 2AP ในข้าว อย่างไรก็ตามสภาวะเครียดที่เกิดขึ้นในช่วงการเจริญเติบโตทางต้นและใบ (vegetative stage) ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าว นอกจากนี้การสร้างสภาวะเครียดที่มากเกินไป แม้ว่ามีผลให้เกิดการสร้างสาร proline มากขึ้นก็ตาม แต่ไม่ได้ส่งผลให้ข้าวสร้างและสะสมสารหอม 2AP ในเมล็ดในระดับสูงขึ้น และยังเกิดผลเสียโดยทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงขึ้นอีกด้วย

ผลการศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีต่อกระบวนการชีวเคมี และสรีระของข้าวที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสารหอม 2AP พบว่า สารหอม 2AP ถูกสร้างจากใบและสามารถส่งถ่ายไปสู่เมล็ดข้าวได้ อย่างไรก็ตามเมล็ดบนรวงข้าวเอง ก็สามารถสร้างสารหอมได้เอง นอกจากนี้พบว่าการสร้างสารหอม 2AP ในใบและเมล็ดมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ของข้าว

ผลงานวิจัยหลายโครงการที่ศึกษาความแปรปรวนของปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้สภาพแวดล้อมและการจัดการที่ต่างกัน ชี้ประเด็นสำคัญว่า การศึกษาอิทธิพลปัจจัยเดี่ยวของสภาพพื้นที่หรือภูมิอากาศ ที่มีต่อคุณภาพความหอมของข้าวขาวดอกมะลิ 105 นั้น ไม่สามารถตอบปัญหา หรือชี้ประเด็นให้เห็นถึงสาเหตุของความแปรปรวนของคุณภาพความหอมได้ ดังนั้นการวิจัยเชิงระบบ จึงเป็นแนวทางที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจถึงสาเหตุของความแปรปรวนดังกล่าวได้ ซึ่งผลการศึกษาทั้งหมดนี้สามารถนำมาสรุปเป็นแผนภาพของระบบสภาพแวดล้อมและการจัดการที่สัมพันธ์กับคุณภาพความหอมของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ดังแสดงในภาพที่ 1

โครงการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นแนวทางวิจัยที่จะกระตุ้น (induce) ให้ข้าวขาวดอกมะลิ 105 สร้างสารหอม 2AP ในระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด โดยการสร้างสภาวะที่เหมาะสมในช่วงระยะการเจริญเติบโตที่ถูกต้อง เพื่อทำให้เมล็ดข้าวสะสมสารหอม 2AP ในปริมาณที่สูงแทนที่จะปลดปล่อยสารหอมดังกล่าวออกไป ซึ่งแนวทางวิจัยดังกล่าวนี้จำเป็นต้องทำการศึกษากันต่อไป โดยคาดหวังไว้ว่างานวิจัยสภาวะที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้ข้าวขาวดอกมะลิ 105 สร้างสารหอม 2AP เพื่อส่งถ่ายไปสู่เมล็ดในระดับสูงนั้น จะเป็นกุญแจสำคัญในการรักษาคุณภาพเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยเฉพาะคุณภาพความหอมให้คงที่ ซึ่งเป็นการสร้างระดับมาตรฐานคุณภาพข้าวหอม ไม่

ว่าจะเป็นพื้นที่ปลูกข้าวที่อยู่ในเขตหรือนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ก็ตาม อย่างไรก็ตามการสูญเสียสารหอมในเมล็ดดังกล่าว ยังเกิดขึ้นได้อีกภายหลังเก็บเกี่ยวไปแล้ว ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะเกี่ยวข้องกับปริมาณกรดไขมันในเมล็ดที่เปลี่ยนแปลงไป ผลการวิจัยดังกล่าวก็เป็นประเด็นสำคัญประการหนึ่งที่จะต้องหาแนวทางป้องกันแก้ไขเพื่อรักษามาตรฐานคุณภาพผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในตลาดโลกต่อไป



ภาพที่ 1 ปัจจัยสภาพแวดล้อมและการจัดการที่ส่งผลต่อระบบการสร้างและสะสมสารหอม 2AP ในข้าวขาวดอกมะลิ 105

ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมและการจัดการ
ที่มีผลต่อความแปรปรวนของคุณภาพข้าว
ชาวดอกมะลิ 105 ภายในทุ่งกุลาร้องไห้

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรกรลำปาง

หลักการและเหตุผล

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าปริมาณสารหอม 2AP ของข้าวชาวดอกมะลิ 105 มีความแปรปรวนในพื้นที่ปลูกของในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ และไม่มีความสัมพันธ์กับระดับความเค็มดิน อีกทั้งผลการวิจัยคุณภาพความหอมของข้าวที่ผ่านมาเป็นการศึกษาอิทธิพลปัจจัยเดี่ยวซึ่งยังไม่สามารถบ่งบอกถึงความสัมพันธ์กับปริมาณสารหอม 2AP ได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามพบว่าพื้นที่นาดินทราย ปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ด มีแนวโน้มสูงกว่าพื้นที่นาดินเหนียว ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาในพื้นที่อีกครั้งถึงปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อปริมาณสารหอม 2AP ในพื้นที่ทั้งในเขตและนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ในพื้นที่ จ.สุรินทร์ โดยได้ทำการคัดเลือกพื้นที่ที่มีความหลากหลายของลักษณะพื้นที่มากขึ้น

ในการคัดเลือกพื้นที่ปลูกข้าวของเกษตรกรครั้งนี้ ใช้หลักการทางสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ (GIS) ในการจำแนกและคัดเลือกพื้นที่ทำการเก็บตัวอย่าง ซึ่งการคัดเลือกนี้ใช้ลักษณะเชิงพื้นที่จากแผนที่ภูมิศาสตร์ของจังหวัดสุรินทร์มาเป็นตัวกำหนดจุด เพื่อให้พื้นที่ทำการเก็บตัวอย่างมีความหลากหลาย และมีการกระจายตัวของลักษณะพื้นที่มากขึ้น โดยการคัดเลือกพื้นที่นั้น ใช้หลักการการกระจายตัวของพื้นที่ตามลุ่มแม่น้ำมูล และใช้ระดับความสูงที่ต่างกันมาเป็นตัวช่วยแบ่งพื้นที่ให้กระจายตัวมากขึ้น จากนั้นจึงได้ทำการคัดเลือกพื้นที่แปลงเกษตรกรจำนวน 34 จุด ที่มีการกระจายตัวของลักษณะพื้นที่ และอีก 2 จุดจากศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์

วัตถุประสงค์

วิเคราะห์ปัจจัยสภาพแวดล้อม และการจัดการ ที่มีผลต่อคุณภาพความหอมในข้าวชาวดอกมะลิ 105 ในเขตและนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ จ.สุรินทร์

การดำเนินงาน

คัดเลือกพื้นที่ตัวอย่าง 36 จุดของแปลงปลูกข้าวของเกษตรกรในจังหวัดสุรินทร์ที่มีความแตกต่างกันของข้อมูลด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์เชิงพื้นที่ เช่น ระดับความสูงของพื้นที่ ลักษณะดิน และลักษณะการจัดการ เป็นต้น บันทึกข้อมูลพื้นที่โดยใช้พิกัดภูมิศาสตร์ โดยเครื่อง

Geographic Position System (GPS) และบันทึกข้อมูลด้านการจัดการของเกษตรกรโดยการสัมภาษณ์

แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ครั้ง

1.การสำรวจ เพื่อคัดเลือกพื้นที่โดยวิธีดังกล่าวข้างต้น (ภาพที่ 1 และ 2) และทำการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงเพื่อนำกลับมาทำการวิเคราะห์ เมื่อข้าวอยู่ในระยะแตกกอ ออกเก็บตัวอย่างวันที่ 2-6 สิงหาคม 2547

2.ออกสำรวจลักษณะระยะของต้นข้าว และเก็บตัวอย่างใบข้าวเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในต้น ออกเก็บตัวอย่างวันที่ 16-20 ตุลาคม 2547

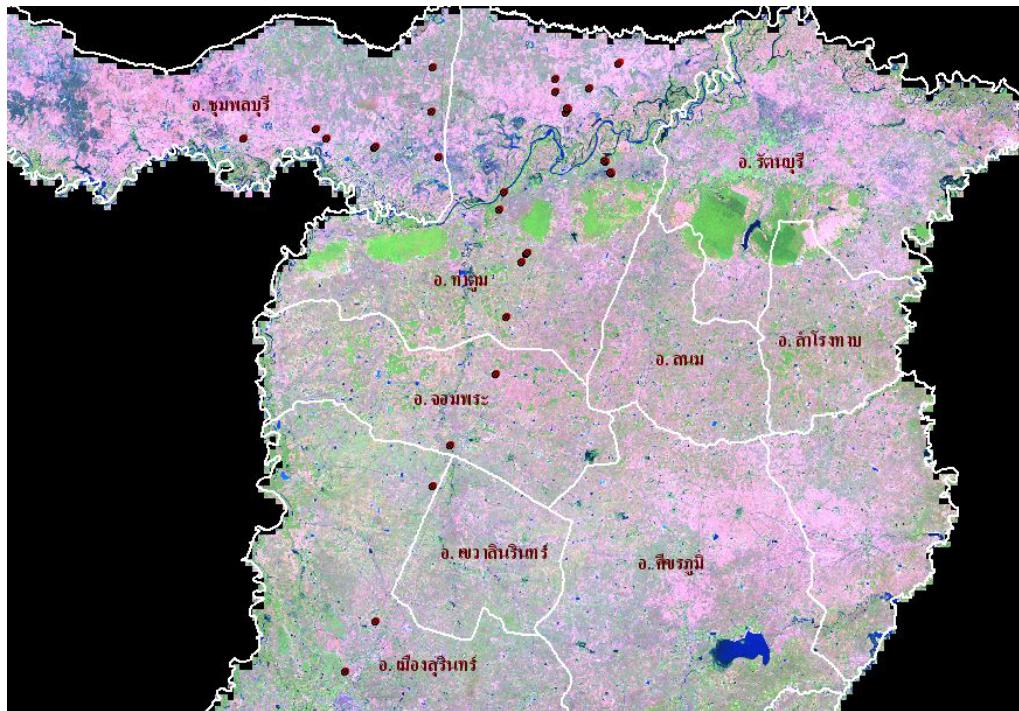
3.ออกเก็บตัวอย่างผลผลิตจากแปลงเกษตรกร เป็นพื้นที่ 2 ตารางเมตร เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ด และหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆกับปริมาณสารหอม 2AP ออกเก็บตัวอย่างวันที่ 8-12 พฤศจิกายน 2547

การเก็บข้อมูล

- 1) คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน สุ่มเก็บตัวอย่างดินในบริเวณพื้นที่ปลูกข้าว ก่อนปลูก นำตัวอย่างดินที่สุ่มเก็บได้ไปวิเคราะห์หา เนื้อดิน ค่าความเป็นกรดต่างของดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน
- 2) ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าวที่ระยะออกรวง ใช้เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ในใบพืช (Chlorophyll Meter) ยี่ห้อ Minolta รุ่น SPAD-502 วัดใบที่คลี่ขยายเต็มที่ (youngest fully expanded leaf) ที่อยู่ด้านบนสุด 1 ใบต่อต้น
- 3) ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวในพื้นที่เก็บตัวอย่างข้าวในพื้นที่เก็บตัวอย่าง 2 ตารางเมตร ที่ระยะสุกแก่ทางสรีระ เพื่อหาจำนวนต้นต่อพื้นที่ จำนวนรวงต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด
- 4) คุณภาพสารหอมในเมล็ดข้าว โดยวิเคราะห์ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในเมล็ดข้าว ด้วยวิธีสกัดด้วยสารละลายกรดและตัวทำละลายอินทรีย์และนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารให้กลิ่นหอมด้วยเทคนิค Gas Chromatography (GC) ตามวิธีของสุกัญญา (2545) โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างระยะเก็บเกี่ยว

ผลการศึกษาเบื้องต้น

จากการออกสำรวจพื้นที่ในระหว่างวันที่ 2-6 สิงหาคม 2547 ได้ข้อมูลเบื้องต้นดังแสดงในตารางที่ 1



ภาพที่ 1 ภาพถ่ายดาวเทียมของพื้นที่จังหวัดสุรินทร์และพื้นที่ 36 จุดที่ทำการคัดเลือก



ภาพที่ 2 แผนที่จังหวัดสุรินทร์ และพื้นที่ 36 จุดที่ทำการคัดเลือก

ตารางที่ 1 ข้อมูลจากการออกสำรวจพื้นที่ครั้งที่ 1

POINT	X	Y	ชื่อ-สกุล	ชนิด นา	ลักษณะดิน	ชุดดิน	อำเภอ
1	329518	1697741	ดาบต๋อง	ดำ	เหนียวปนทราย	7	ชุมพลบุรี
2	329599	1697706		หว่าน	เหนียวปนทราย	7	ชุมพลบุรี
3	337169	1697666	นายเสริม คำนึ่งสุข	หว่าน	เหนียวปนทราย	59	ชุมพลบุรี
4	336206	1698532	นายเสริม คำนึ่งสุข	หว่าน	เหนียวปนทราย	59	ชุมพลบุรี
5	341591	1696878	นายจุน สร้อยเสน	ดำ	เหนียวปนทราย	6	ชุมพลบุรี
6	341630	1696905	นายจุน สร้อยเสน	หว่าน	ทราย	6	ชุมพลบุรี
7	347427	1696022	นายเพี้ย สิตาม	หว่าน	ทราย	35	ชุมพลบุรี
8	346872	1700192	สุทาร์ตน์ จรรย์ภูมิ	หว่าน	ทรายปนเหนียว	n/a	ชุมพลบุรี
9	346949	1704274	สมศรี คานทอง	ดำ	เหนียว	6	ชุมพลบุรี
10	346896	1704278	สุนีย์	หว่าน	ทรายเทา	6	ชุมพลบุรี
11	358232	1703204	นายจิ้น	หว่าน	ทรายออกแดง	59	ท่าตูม
12	358208	1702025	สมควร สลักอินทร์	หว่าน	ทรายร่วน	59	ท่าตูม
13	359120	1700107	โอวาท งามชั้น	หว่าน	ทรายปนเหนียว	6	ท่าตูม
14	359336	1700410	สังวร สิงมา	ดำ	ทราย	6	ท่าตูม
15	359299	1700494		หว่าน	เหนียวปนทราย	6	ท่าตูม
16	361340	1702264	สุทธิ ศรีรางค์	หว่าน	เหนียวปนทราย	n/a	ท่าตูม
17	364060	1704677		หว่าน	ทรายปนเหนียว	n/a	ท่าตูม
18	363957	1704559	ศรีกานดา สีพ้ายัพ	ดำ	เหนียวปนทราย	n/a	ท่าตูม
19	355488	1687082	ศรีกานดา สีพ้ายัพ	ดำ	เหนียว	n/a	ท่าตูม
20	355579	1687149	สุพรรณ ศรีแก้ว	หว่าน	ทรายปนเหนียว	n/a	ท่าตูม
21	353701	1681287	นางหั้น สาลี	ดำ	ทรายแดง	59	ท่าตูม
22	353646	1681307	อบต.สุภาพ บุญมี นวมินทร์	หว่าน	ทรายละเอียด	59	ท่าตูม
23	352728	1676034	พรหมบุตร	ดำ	ทรายเทา ทรายละเอียด	41/41b	จอมพระ
24	363330	1694530	นายแก้ว साแก้ว นายบุญเลิศ ทอง	ดำ	เทา	6	ท่าตูม
25	363286	1694594	มาก	หว่าน	ทราย	6	ท่าตูม
26	362762	1695512	จำศรี จงใจรัก	ดำ	ทรายปนเหนียว	41b	ท่าตูม
27	362751	1695621	นายพล	หว่าน	ทราย	41b	ท่าตูม
28	353460	1692716	นายรักษ์ เอ็นดู	หว่าน	เหนียว	59	ท่าตูม
29	353019	1691200	นายนาก ผลโพธิ์	หว่าน	ทรายแดง	n/s	ท่าตูม
30	355132	1686345	ผู้ใหญ่ไสว สงนวน	หว่าน	ทราย	41b	ท่าตูม
31	348587	1669491	นายเมธา ทองแมน	ดำ	เหนียวปนทราย	n/a	จอมพระ
32	348591	1669491	นายเมธา ทองแมน	หว่าน	ทรายปนร่วน	n/a	จอมพระ
33	346943	1665730	ประสิทธิ์ รุ่งเรือง	ดำ	ทรายปนเหนียว	40/40b	เมือง
34	341723	1653336	นายบุญช่วย กกร้า	หว่าน	เหนียวปนทราย	22	เมือง
35	338873	1648701	วรินทร์	ดำ	ทรายละเอียด	n/a	เมือง
36	338878	1648707	วรินทร์	ดำ	ทรายปนเหนียว	n/a	เมือง

ภาพภาคผนวก



ภาพแสดงลักษณะแปลงนาดำ ดินเหนียว พื้นที่ปลายลุ่มแม่น้ำมูลในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ของ
นายสังวร สิงมา



ภาพแสดงลักษณะแปลงนาหว่าน ดินเหนียว พื้นที่ปลายลุ่มแม่น้ำมูลในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ของ
นายสังวร สิงมา



ภาพแสดงลักษณะแปลงนาหว่าน ดินทราย พื้นที่ลุ่มแม่น้ำมูลในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ของนางสุนีย์



ภาพแสดงลักษณะแปลงนาหว่าน ดินทรายปนเหนียว นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ของ
นายบุญช่วย กกรำ



ภาพแสดงลักษณะแปลงนาดำ ดินทราย นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์

สภาวะเครียดในระยะตั้งท้องและออกรวง
ที่มีผลต่อปริมาณสารหอม 2AP

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง

หลักการและเหตุผล

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าปริมาณสารหอม 2AP มีความแปรปรวนเป็นอย่างยิ่ง ทั้งพื้นที่ปลูกเดียวกันหรือต่างพื้นที่ปลูกกันก็ตาม จากการศึกษาพบว่าในบางสภาวะ ข้าวสามารถที่จะมีแนวโน้มของปริมาณสารหอม 2AP ที่สูงขึ้นได้ ซึ่งจากการศึกษาของ นันทวรรณ(2546) พบว่าข้าวเมื่อมีปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ใบเพิ่มขึ้น อาจส่งผลให้การสังเคราะห์สารหอม 2AP ที่ใบเพิ่มมากขึ้นด้วย โดยระยะที่น่าจะทำการศึกษาก็คือ ภายหลังจากข้าวออกรวง จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้เห็นถึงแนวทางเบื้องต้นที่จะทำการศึกษการเพิ่มปริมาณสารหอม 2AP จากการศึกษาของ แซ่สมาลัย (2543) พบว่าการฉีดพ่นสารโพแทสเซียมไอโอไดต์ในอัตราการฉีดพ่นที่เหมาะสม ทำให้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าว โปรตีน ไอโอติน และโพแทสเซียมของข้าว มีค่าเพิ่มขึ้น อีกทั้งไม่ทำให้เป็นพิษต่อต้นข้าว นอกจากจะทำให้เกิดอาการใบเหลืองเล็กน้อยและปรากฏอาการ 3 – 4 วัน แต่ไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวแต่อย่างใด

ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาถึงสภาวะเครียดที่น่าจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารหอม 2AP โดยศึกษาผลของสภาวะเครียดที่เกิดจากปริมาณคลอโรฟิลล์ที่เปลี่ยนแปลงในต้นข้าวที่ระยะออกรวง

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาสภาวะเครียดที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ตั้งท้องและระยะออกรวง ที่มีต่อปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ด
2. ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของเปลือกกับเมล็ด และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด กับปริมาณสารหอม 2AP

การดำเนินงาน

ปลูกข้าวใน lysimeter ที่สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตร จ.ลำปาง (ภาพที่ 1) วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block กำหนดให้มีการฉีดพ่นสารโพแทสเซียมไอโอไดต์ 2 อัตราคือ 0.2 และ 0.4 g%สารประกอบ และสารโซเดียมคลอไรด์ 0.075 g%

สารประกอบ ทางใบให้กับข้าวที่ระยะตั้งท้อง 1 ครั้ง และระยะออกรวง 1 ครั้ง และไม่ทำการฉีดพ่นสารประกอบเป็นตัวควบคุม ผังกระถางการทดลองแสดงได้ดังภาพที่ 2

การเก็บข้อมูล

1. ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าวก่อนและหลังทำการฉีดพ่น ใช้เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ในใบพืช (Chlorophyll Meter) ยี่ห้อ Minolta รุ่น SPAD-502 วัดใบที่คลี่ขยายเต็มที่ (youngest fully expanded leaf)
2. ระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์และการฟื้นตัวของข้าว
3. สัดส่วนของขนาดข้าวสารกับข้าวเปลือก และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด
4. ปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ด



ภาพที่ 1 กระถาง Lysimeter ที่ปลูกทดลองสภาวะเครียดที่มีผลต่อปริมาณสารหอม 2AP ของพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ที่สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง จ.ลำปาง

	KI 0.2%			KI 0.4%			NaCl			ปุ๋ยเกร็ด	
Rep I	1	42		1	42		1	42		1	42
	2	41		2	41		2	41		2	41
	3	40		3	40		3	40		3	40
	4	39		4	39		4	39		4	39
	5	38		5	38		5	38		5	38
	6	37		6	37		6	37		6	37
	7	36		7	36		7	36		7	36
Rep II	8	35		8	35		8	35		8	35
	9	34		9	34		9	34		9	34
	10	33		10	33		10	33		10	33
	11	32		11	32		11	32		11	32
	12	31		12	31		12	31		12	31
	13	30		13	30		13	30		13	30
	14	29		14	29		14	29		14	29
Rep III	15	28		15	28		15	28		15	28
	16	27		16	27		16	27		16	27
	17	26		17	26		17	26		17	26
	18	25		18	25		18	25		18	25
	19	24		19	24		19	24		19	24
	20	23		20	23		20	23		20	23
	21	22		21	22		21	22		21	22

หมายเหตุ : ตัวเลขคือหมายเลขกระถาง

ภาพที่ 2 แผนผังงานทดลองการปลูกข้าวในกระถาง lysimeter

เอกสารอ้างอิง

- แซ่สมาลย์ จันทรเครือญาติ. 2543. อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมไอโอไดค์ที่มีต่อ
คุณภาพการสีและคุณภาพทางโภชนาการของข้าว. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (พืชไร่)
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 125 หน้า.
- นันทวรรณ รักพงษ์. 2547. อิทธิพลของการควบคุมแหล่งสังเคราะห์แสงที่มีต่อการสังเคราะห์และ
การสะสมปริมาณสารหอม 2-Acetyl-1-pyrroline ของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105.
วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (พืชไร่) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 175 หน้า.

ปัจจัยสภาพแวดล้อมและการจัดการ ที่มีผลต่อการเกิดก๊าซมีเทน
ในระบบการปลูกข้าวและคุณภาพเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง

หลักการและเหตุผล

เนื่องจากการที่ประเทศไทยได้เข้าเป็นสมาชิกองค์การการค้าโลก (WTO) และมีการส่งข้าว
ออกต่างประเทศมาก ดังนั้นการแข่งขันและกีดกันทางการค้าก็เริ่มมากขึ้นด้วย การปลดปล่อย
ก๊าซมีเทนจากนาข้าวจึงถูกนำมาเป็นประเด็นหนึ่งของการกีดกันทางการค้าในปัจจุบันและ
อนาคต และพื้นที่ปลูกข้าวที่เป็นพื้นที่น้ำขังก็เป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดก๊าซมีเทนแหล่งหนึ่ง โดยคาด
ว่าถูกปลดปล่อยประมาณ 20% ของแหล่งที่ปลดปล่อยก๊าซมีเทนทั้งหมด หรือ ประมาณ 20-150
ล้านตันต่อปี (Houghton *et al.*, 1996) และรายงานว่าการปลดปล่อยจากแปลงนาสู่
บรรยากาศมากกว่า 95% จะปลดปล่อยผ่านทางต้นข้าว (Banker, 1995) ซึ่งการเกิดและการ
ปลดปล่อยก๊าซมีเทนในแปลงนามีความสัมพันธ์กับปัจจัยหลายปัจจัย เช่น การใช้ปุ๋ย
คุณสมบัติของดิน ระดับน้ำในแปลงนา การเซตกรรม และพันธุ์ข้าว และสภาพแวดล้อมในนาข้าว
โดยเฉพาะอุณหภูมิดิน (Sass *et al.*, 1991; Kimura *et al.*, 1993; Wang *et al.*, 1995;
Ranganathan *et al.*, 1995; Adachi *et al.*, 1996; Buendia *et al.*, 1997)

แม้ว่าทราบถึงปัจจัยทางพันธุกรรมข้าว การจัดการปลูกและสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพล
ต่อการเกิดและการปลดปล่อยก๊าซมีเทน และคุณภาพข้าว แต่ปัจจุบันปัจจัยเหล่านี้ยังมีความ
ซับซ้อนแตกต่างกันในระบบการปลูกข้าว ซึ่งมีข้อมูลน้อยอยู่มากที่ศึกษาถึงความเกี่ยวเนื่องของ
ปัจจัยต่างๆ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการเกิดและการปลดปล่อยก๊าซมีเทนและความสัมพันธ์
ระหว่างก๊าซมีเทนในข้าวกับคุณภาพข้าวในพื้นที่ปลูกข้าว ซึ่งมีปัจจัยลักษณะดิน วิธีการปลูก
และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาถึงพลวัตของการเกิดก๊าซมีเทนในข้าว ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของข้าว
2. ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ในสภาพแวดล้อมการปลูกข้าว ได้แก่ สภาพพื้นที่
อากาศ และการจัดการปลูกที่มีต่อปริมาณก๊าซมีเทนในต้นข้าว
3. ศึกษาความสัมพันธ์กันระหว่างคุณภาพข้าวและก๊าซมีเทนในต้นข้าวภายใต้
สภาพแวดล้อมการปลูกข้าวที่แตกต่างกัน

แผนดำเนินงาน

แบ่งงานทดลองย่อยๆ ดังนี้

งานทดลองที่ 1 ศึกษาพลวัตปริมาณก๊าซมีเทนในต้นข้าวในแต่ละระยะการเจริญเติบโต วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษา

1. การเปลี่ยนแปลงของปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในต้นข้าวในแต่ละระยะการเจริญเติบโต
2. อิทธิพลการจัดการปลูก และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในต้นข้าวตลอดอายุ

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ แบ่งเป็น 2 กรรมวิธี (treatment) ได้แก่ การปลูกแบบหว่าน และการปลูกแบบปักดำ โดยการศึกษาในครั้งนี้ทำการปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตร จังหวัดลำปางในฤดูนาปี

แต่ละตำรับทดลองวิธีปลูกใช้ขนาดแปลง 20 X 40 เมตร และใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 16-20-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ โดยวิธีการปลูก ใช้ระยะปลูก 25 X 25 เซนติเมตร จำนวน 3 ต้นต่อจับ ใช้อายุกล้า 30 วันส่วนวิธีหว่าน ใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 15 กิโลกรัมต่อไร่ ดูแลป้องกันวัชพืชและศัตรูพืชโดยทั่วไปทำตามความเหมาะสม

การบันทึกข้อมูล

- 1) คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินนา ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินในบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวก่อนปลูก นำตัวอย่างดินที่สุ่มเก็บได้ไปวิเคราะห์หา เนื้อดิน ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน
- 2) ปริมาณก๊าซมีเทนในปล้องข้าว โดยการวิเคราะห์ก๊าซมีเทนด้วยเทคนิค Gas Chromatography (GC) ที่ระยะการเจริญเติบโตของข้าว 9 ระยะ ได้แก่ ระยะแตกกอ, ระยะกำเนิดช่อดอก, ระยะยืดปล้อง, ระยะตั้งท้อง (ใบธงคลี่เต็มที่), ระยะออกรวง, ระยะเมล็ดนํ้านม, และระยะสุกแก่ทางสรีระ โดยวิธีของสาวิตร และคณะ (2545)
- 3) ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบข้าว ใช้เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ในใบพืช (Chlorophyll Meter) ยี่ห้อ Minolta รุ่น SPAD-502 วัดใบที่คลี่ขยายเต็มที่ (youngest fully expanded leaf) ที่อยู่ด้านบนสุด 1 ใบต่อดัน สุ่มตัวอย่างจำนวน 5 กอ กอละ 3 ใบ ในระยะการเจริญเติบโตของข้าว 9 ระยะ ได้แก่ ระยะแตกกอ, ระยะกำเนิดช่อดอก, ระยะยืดปล้อง, ระยะตั้งท้อง (ใบธงคลี่เต็มที่), ระยะออกรวง, ระยะเมล็ดนํ้านม, และระยะสุกแก่ทางสรีระ

- 4) การพัฒนาการเจริญเติบโตของข้าว โดยสุ่มเก็บตัวอย่างต้นข้าว เพื่อวัดหาความสูง ขนาดปล้อง และชั่งน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินและราก ในระยะการเจริญเติบโตของข้าว 9 ระยะ ได้แก่ ระยะแตกกอ, ระยะกำเนิดช่อดอก, ระยะยี้ดปล้อง, ระยะตั้งท้อง (ใบธงคลี่เต็มที), ระยะออกรวง, ระยะเมล็ดนํ้านม, และระยะสุกแก่ทางสรีระ
- 5) ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวในพื้นที่เก็บตัวอย่างข้าวในพื้นที่เก็บตัวอย่าง 1 ตารางเมตร ที่ระยะสุกแก่ทางสรีระ เพื่อหาจำนวนต้นต่อพื้นที่ จำนวนรวงต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด
- 6) ข้อมูลตรวจอากาศในรอบวัน ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ปริมาณแสง ความชื้นสัมพัทธ์ ณ แปลงปลูก

งานทดลองที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซมีเทนในต้นข้าว ผลผลิตและคุณภาพเมล็ด ภายใต้อิทธิพลของสภาพแวดล้อมและการจัดการที่ต่างกัน

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษา

1. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซมีเทนในต้นข้าว ผลผลิตและคุณภาพเมล็ด ภายใต้อิทธิพลของสภาพแวดล้อมและการจัดการที่ต่างกัน
2. อิทธิพลของสภาพแวดล้อมและการจัดการปลูก ที่มีต่อปริมาณในต้นข้าวในรอบวัน

โดยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซมีเทนในต้นข้าว ผลผลิตและคุณภาพเมล็ด ภายใต้อิทธิพลของสภาพแวดล้อมและการจัดการที่ต่างกันแบ่งงานทดลองออกเป็นสองงานดังนี้

งานทดลองที่ 2.1 อิทธิพลของสภาพแวดล้อมและการจัดการปลูก ที่มีต่อปริมาณในต้นข้าวในรอบวัน

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ แบ่งเป็น 4 กรรมวิธี (treatment) ได้แก่ พื้นที่ตัวอย่าง 4 จุดของแปลงปลูกข้าวของเกษตรกรในจังหวัดสุรินทร์ ที่มีความแตกต่างกันของข้อมูลด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์เชิงพื้นที่ เช่น นาหล่ม นาดอน นาหวาน นาดำ เป็นต้น ซึ่งได้จัดแบ่งโดยใช้พิกัดภูมิศาสตร์ โดยเครื่อง Geographic Position System (GPS) และข้อมูลด้านการจัดการของเกษตรกรโดยการสัมภาษณ์

การบันทึกข้อมูล

- 1) คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินนา ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินในบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวก่อนปลูก นำตัวอย่างดินที่สุ่มเก็บได้ไปวิเคราะห์หา เนื้อดิน ค่าความเป็นกรดต่างของดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน
- 2) บันทึกทำการบันทึกปริมาณก๊าซมีเทนในปล้องข้าวโดยการวิเคราะห์ก๊าซมีเทนด้วยเทคนิค Gas Chromatography (GC) โดยวิธีของสาวิตร และคณะ(2545) โดยทำการเก็บตัวอย่างปริมาณก๊าซมีเทนในระยะตั้งท้อง ทุกช่วง โมง ตั้งแต่เวลา 8.00-18.00 น. เป็นเวลา 10 ชั่วโมง
- 3) บันทึกข้อมูลตรวจอากาศในรอบวัน ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ปริมาณแสง ความชื้นสัมพัทธ์ ณ บริเวณแปลงเพาะปลูก โดยอุปกรณ์บันทึกสภาพภูมิอากาศ

งานทดลองที่ 2.2 ความสัมพันธ์กันระหว่างผลผลิต คุณภาพข้าวและปริมาณก๊าซมีเทนในข้าว ภายใต้สภาพแวดล้อมแตกต่าง

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ แบ่งเป็น 36 กรรมวิธี (treatment) ได้แก่ พื้นที่ตัวอย่าง 36 จุดของแปลงปลูกข้าวของเกษตรกรในจังหวัดสุรินทร์ ที่มีความแตกต่างกันของข้อมูลด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์เชิงพื้นที่ เช่น นาสุ่ม นาดอน นาหวาน นาดำ เป็นต้น ซึ่งได้จัดแบ่งโดยใช้พิกัดภูมิศาสตร์ โดยเครื่อง Geographic Position System (GPS) และข้อมูลด้านการจัดการของเกษตรกรโดยการสัมภาษณ์

การบันทึกข้อมูล

- 1) คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินนา ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินในบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวก่อนปลูก นำตัวอย่างดินที่สุ่มเก็บได้ไปวิเคราะห์หา เนื้อดิน ค่าความเป็นกรดต่างของดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน
- 2) ปริมาณก๊าซมีเทนในปล้องข้าวโดยการวิเคราะห์ก๊าซมีเทนด้วยเทคนิค Gas Chromatography (GC) โดยวิธีของสาวิตร และคณะ(2545)โดยทำการเก็บตัวอย่างปริมาณก๊าซมีเทนในระยะตั้งท้อง
- 3) คุณภาพสารหอมในเมล็ดข้าว โดยวิเคราะห์ปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline ในเมล็ดข้าว ด้วยวิธีสกัดด้วยสารละลายกรดและตัวทำละลายอินทรีย์และนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารให้ความหอมด้วยเทคนิค Gas Chromatography (GC) ตามวิธีของ สุกัญญา (2544) โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างระยะเก็บเกี่ยว

- 4) คุณภาพการสี โดยนำเมล็ดข้าวเปลือกมาผ่านกระบวนการสีข้าว โดยเข้าเครื่องกะเทาะเมล็ดแบบ Satake จะได้ส่วนที่เป็นข้าวกล้องและแกลบ นำข้าวกล้องมาแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนละ 100 กรัม เพื่อเข้าเครื่องขัดขาวแบบ McGill No.2 จะได้ส่วนที่เป็นข้าวกล้องนำมาวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ข้าวกล้อง นำข้าวกล้องมาผ่านกระบวนการขัดขาวจะได้ส่วนที่เป็นข้าวสารที่มีความยาวต่างๆ กันเนื่องจากการแตกหักในระหว่างการสี นำมาวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ข้าวสาร เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและเปอร์เซ็นต์ข้าวหัก

ผลการศึกษา

อยู่ระหว่างดำเนินการ

เอกสารอ้างอิง

- Adachi, K., G. Oyediran, and T. Senboku. 1996. Effect of application of rice straw and cellulose on methane emission and biological nitrogen fixation in a subtropical paddy field. 2 : Enumeration.
- Banker, B.C., H.K. Kludze, D.P. Alford, R.D. DeLaune, C.W. Lindau. 1995. Methane source and sink in paddy rice soil : relationship to emissions. Agriculture Ecosystem and Environment. 53 : 243-251.
- Buendia, V. L., U.H. Neue, R. Wassman, S.R. Lantin, M.A. Javellana, X. Yuchang, K.A. Makarim, M.T. Corton, and N. Charoensilp. 1997. Understanding the nature of methane emission from rice ecosystem as basis of mitigation strategies. Applied Energy. 56 : 433-444.
- Houghton J.T., L.G. Meira, B.A. Callander, N. Harris, A. Katterberg and K. Maskell. 1996. IPCC report on climate change : The science of climate change. WG1 contribution to the IPCC second assessment report on methane emission from Rice Research : Medium-term Plan 2000-2002, International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines. 130 p.
- Kimura, M., T. Minoda, and J. Murase. 1993. Water-soluble organic materials in paddy Soil ecosystem II. Effects of temperature on contents of total organic materials, organic acids and methane in leachate from submerged paddy soil amended with rice straw. Soil Science Plant Nutrition. 39(49) : 713-724.

- Ranganathan, R., H.U. Neue, and p.L. Pingali. 1995. Global climate change : role of rice in methane emissions and prospects for mitigation. *In* Climate Change and Rice by S. Peng, K.T. Ingram, H.U. Neue, and L.H. Ziska (eds.). Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 122-135.
- Sass, R.L., F.M. Fisher, F.T. Tuurner, and M.F. Jund. 1991. Methane emission from rice fields as influenced by solar radiation, temperature and straw incorporation. *Global Biogeochemical Cycles*. 5(4) : 335-350.
- Wang, B., H.U. Neue, and P.H. Samonte. 1997. Effect of cultivar difference ("IR 72", "IR 65598", and "Dular") on methane emission. *Agriculture Ecosystems and Environment*. 62: 31-40.

รูปแบบโปรตีนที่มีผลต่อการสังเคราะห์สารหอม 2-Acetyl-1-pyrroline
ในข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ข้าวเป็นพืชที่นิยมนำมาทำการศึกษาในด้านต่าง ๆ เนื่องจากเป็นพืชเศรษฐกิจ และได้รับความนิยมในปริมาณที่สูงมาโดยตลอด ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่จะนิยมศึกษารูปแบบโปรตีนในส่วนของใบ ใบอ่อน ส่วนลำต้น และแคลลัสเป็นส่วนใหญ่ แต่ไม่มีรายงานในส่วนของเมล็ด หรือเอ็มบริโอ แต่จากการศึกษาเก็บตัวอย่างข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ที่มีการปลูกอย่างแพร่หลายในประเทศไทยมาเพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารหอม 2-Acetyl-1-pyrroline (2AP) พบว่าข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกได้ในสภาพดินชนิดต่าง ๆ ทั้งในดินเหนียว และดินทราย มีปริมาณสารหอม 2AP ที่แตกต่างกัน ในงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะทำการศึกษาแบบของโปรตีนในส่วนของเมล็ด หรือเอ็มบริโอของข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 โดยทำการเปรียบเทียบชนิดของตัวทำละลาย และศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีน (Crude protein) เพื่อใช้เป็นวิธีการในการศึกษาขั้นต่อไป และศึกษาปัจจัยของสภาพดินที่อาจมีผลต่อการสังเคราะห์สารหอม 2AP ในข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105

การศึกษารูปแบบโปรตีนที่มีผลต่อการสังเคราะห์สารหอม 2AP ในข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอนได้แก่ การศึกษาเปรียบเทียบชนิดตัวทำละลายและสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีน การศึกษารูปแบบโปรตีนที่มีผลต่อการสังเคราะห์สารหอม 2AP ในข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 และศึกษาปัจจัยสภาวะเครียดของปริมาณของเกลือ (NaCl) และ amino acids บางชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กันภายใต้สภาวะการปลูกที่มีแสงและไม่มีแสง ทั้งสามขั้นตอนของการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. การศึกษาเปรียบเทียบชนิดของตัวทำละลาย และสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีน (Crude protein) เพื่อศึกษารูปแบบของโปรตีนในข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษารูปแบบของโปรตีนในส่วนของเมล็ด หรือเอ็มบริโอของข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 โดยทำการเปรียบเทียบชนิดของตัวทำละลาย และศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีน (Crude protein)

วิธีการทดลอง

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาปัจจัยของสภาพดินที่อาจมีผลต่อการสังเคราะห์สารหอม 2AP นี้ คือ เมล็ดของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในดินเหนียว และดินทราย ที่อยู่ในระยะสุกแก่

ปัจจัยที่ทำการศึกษา

ในงานวิจัยเกี่ยวกับข้าวที่ผ่านมา ได้รายงานว่าการศึกษารูปแบบของโปรตีนในข้าวพันธุ์ต่าง ๆ โดยส่วนใหญ่ใช้ส่วนของใบ ใบอ่อน ราก และส่วนของลำต้นในการศึกษา แต่ยังไม่มียารายงานใดเลยที่ทำการศึกษารูปแบบโปรตีนในส่วน of เมล็ด หรือเอมบริโอของข้าว ในงานวิจัยนี้จึงจำเป็นต้องหาสภาวะที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นวิธีการในการศึกษาขั้นต่อไป โดยสภาวะที่นำมาเปรียบเทียบกับมาจากงานวิจัยที่มีผู้เคยรายงานมาแล้ว แบบเป็นปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. วิธีการนำตัวอย่างมาสกัด (Homogenization)
ทำการเปรียบเทียบระหว่างการ Homogenize ทั้งเปลือก และการแยกเปลือกออกก่อน homogenize
2. ชนิดของตัวทำละลาย (Extraction buffer solution)
ทำการเปรียบเทียบระหว่างการสกัดด้วย 55 % n-propanol และ Tris-HCl buffer pH 7.8
3. การทำให้สารละลายเข้มข้น (Precipitation)
ทำการเปรียบเทียบระหว่างการใช้ 99 % TCA 100 ul และ 99 % TCA 200 ul
4. การแยกสารละลาย (Centrifugation)
ทำการเปรียบเทียบระหว่างการ Centrifuge ที่ 12000g ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที และการ centrifuge ที่ 4000g ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส 10 นาที

ขั้นตอนการศึกษา

ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างแต่ละปัจจัย และนำสารละลายตัวอย่างที่ได้มาวัดปริมาณโปรตีนด้วยวิธี Bradford's method โดยทำการเปรียบเทียบกับ Bovine Serum Albumin (BSA) ที่ใช้เป็น standard protein

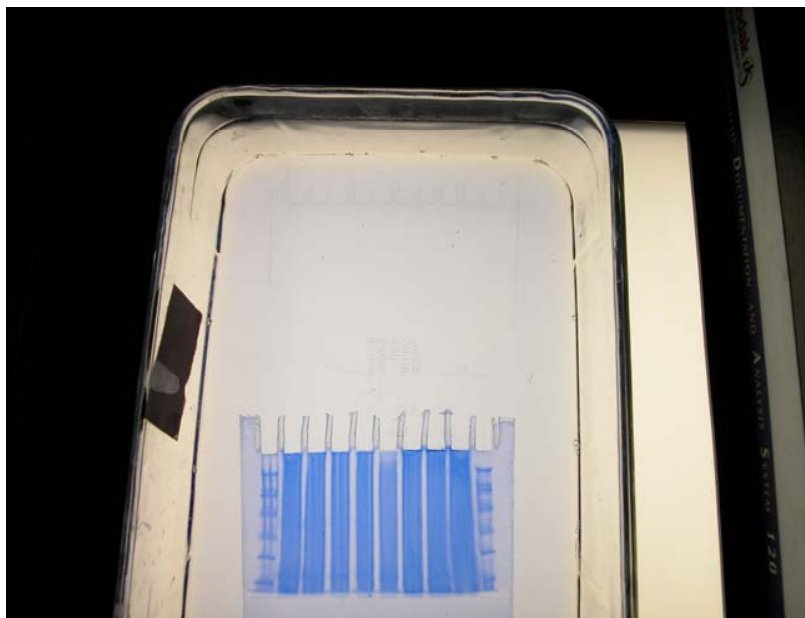
ผลการทดลอง

เมื่อทำการเปรียบเทียบแต่ละปัจจัย พบว่าได้ผลที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. วิธีการนำตัวอย่างมาสกัด (Homogenization) พบว่าการบดทั้งเปลือก จะได้สารละลายที่ค่อนข้างข้น และไม่ใช่น้ำเนื้อเดียวกัน (heterogenous) เมื่อเปรียบเทียบ

กับการบดแยกเปลือก พบว่า สารละลายที่ได้ชั้น และเป็นเนื้อเดียวกัน (homogenous)

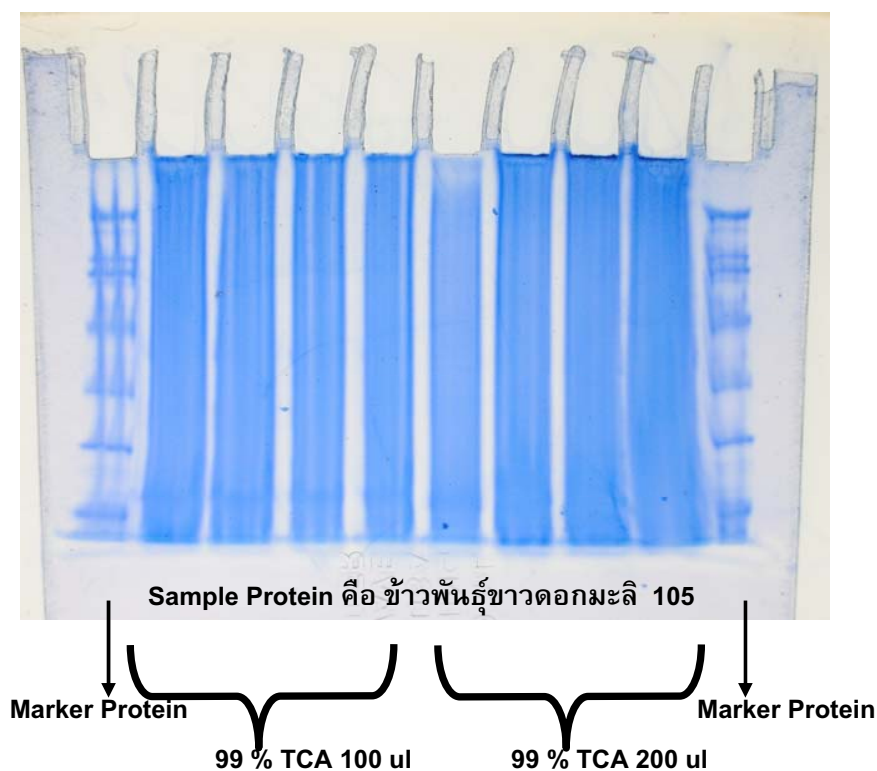
2. ชนิดของตัวทำละลาย (Extraction buffer solution) เมื่อทำการเปรียบเทียบชนิดของตัวทำละลาย พบว่า 55 % n-propanol สามารถสกัดได้สารละลายที่มีปริมาณโปรตีนได้เป็น 3 ug Protein/ml แต่ Tris-HCl buffer pH 7.8 สามารถสกัดได้สารละลายที่มีปริมาณโปรตีนได้เป็น 25 mg Protein/ml ซึ่งได้มากกว่า 55 % n-propanol ทั้งนี้เนื่องจาก 55 % n-propanol เป็น strong extraction buffer และไม่จำเพาะต่อเมล็ด หรือเอมบริโอที่ใช้ แสดงในภาพที่ 1 ดังนั้น ในหมายเลข 1 เป็น gel ที่ run โปรตีนของเมล็ด หรือเอมบริโอที่ใช้ 55 % n-propanol เป็น extraction buffer solution จะเห็นได้ว่าแถบ (bands) ที่ได้จางมากจนไม่ติดสีย้อม (CBB) ทั้งนี้เนื่องมาจากมีปริมาณโปรตีนเริ่มต้นน้อยกว่า 10 ug Protein/ml ในหมายเลข 2 จะเห็นได้ว่า แถบ (bands) ที่ได้สามารถติดสีย้อม เนื่องจากมีโปรตีนเริ่มต้นในปริมาณที่มากเพียงพอ



ภาพที่ 1 เปรียบเทียบชนิดของตัวทำละลายระหว่าง 55 % n-propanol (1) และ Tris-HCl buffer pH 7.8 (2)

หมายเหตุ: gel ในหมายเลข 1 ไม่ได้ run Marker Protein แต่ gel ในหมายเลข 2 run Marker Protein

3. การทำให้สารละลายเข้มข้น (Precipitation) เป็นขั้นตอนที่จำเป็นมากในการสกัดโปรตีน เนื่องจากตัวอย่างที่ใช้มีขนาดค่อนข้างเล็ก เมื่อทำการเปรียบเทียบโดยดูจากแถบ (bands) ในการ run gel พบว่า ถ้าไม่มีการทำให้สารละลายเข้มข้นจะไม่สามารถเห็นแถบ (bands) ของ gel และการใช้ปริมาณของ 99 % TCA 100 ul และ 200 ul ให้ผลที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ แถบ (bands) ของ gel มีขนาดพอ ๆ กัน จึงควรใช้ 100 ul เพื่อประหยัดต้นทุน แสดงในรูปที่ 2 ดังนี้



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบแถบโปรตีนที่ได้จากการใช้สารละลายเข้มข้น 99% TCA 100 ul และ 200 ul

หมายเหตุ ในการ run gel ใช้ปริมาณ sample และ sample buffer ไม่เหมาะสม ทำให้ไม่สามารถเห็นแถบ (bands) ที่ชัดเจน

4. การแยกสารละลาย (Centrifugation) การแยกสารละลายเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการสกัดโปรตีน เนื่องจากโปรตีนแต่ละชนิดจะมีขนาดและน้ำหนักโมเลกุลที่จำเพาะแตกต่างกันไป ในการศึกษาพบว่า การใช้แรงปั่นเหวี่ยงที่ 12000g จะสามารถตกตะกอนโปรตีน และส่วนประกอบอื่น ๆ ไปรวมกัน ทำให้สารละลายที่ได้มีปริมาณโปรตีนน้อยมาก ส่วนการใช้แรงปั่นเหวี่ยง ที่ 4000g จะสามารถแยกโปรตีนออกจากส่วนอื่น ๆ ทำให้สารละลายที่ได้มีปริมาณโปรตีนเพียงพอ อุณหภูมิที่ใช้ในการแยกที่ 21 องศาเซลเซียส จะสามารถประหยัดพลังงานมากกว่าที่ 4 องศาเซลเซียส ซึ่งให้ผลไม่ต่างกัน

สรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษาเปรียบเทียบชนิดของตัวทำละลาย และสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารละลายโปรตีน เพื่อศึกษารูปแบบของโปรตีนในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่า วิธีที่เหมาะสมในการนำตัวอย่างมาสกัด คือ การบดแยกเปลือก และใช้ Tris-HCl buffer เป็น extraction buffer solution โดยมีการทำให้เข้มข้นด้วย 99 % TCA 100 ul/ 1 ml ของสารละลายโปรตีนที่ละลายใน Tris-HCl buffer และมีการเติม acetone 500 ul ทำให้สารละลายเข้มข้น 2 ครั้ง โดยใช้แรงปั่นเหวี่ยงที่ 4000g ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที นำไประเหย และเติม extraction buffer solution ในปริมาณที่เหมาะสม

2. การศึกษารูปแบบของโปรตีนที่มีผลต่อการสังเคราะห์สารหอม 2-Acetyl-1-pyrroline (2AP) ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปัจจัยของสภาพดินที่มีผลต่อการสังเคราะห์สารหอม 2AP ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ด้วยเทคนิค gel electrophoresis แบบ 1-dimensional electrophoresis และ 2-dimensional electrophoresis

วิธีการทดลอง

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

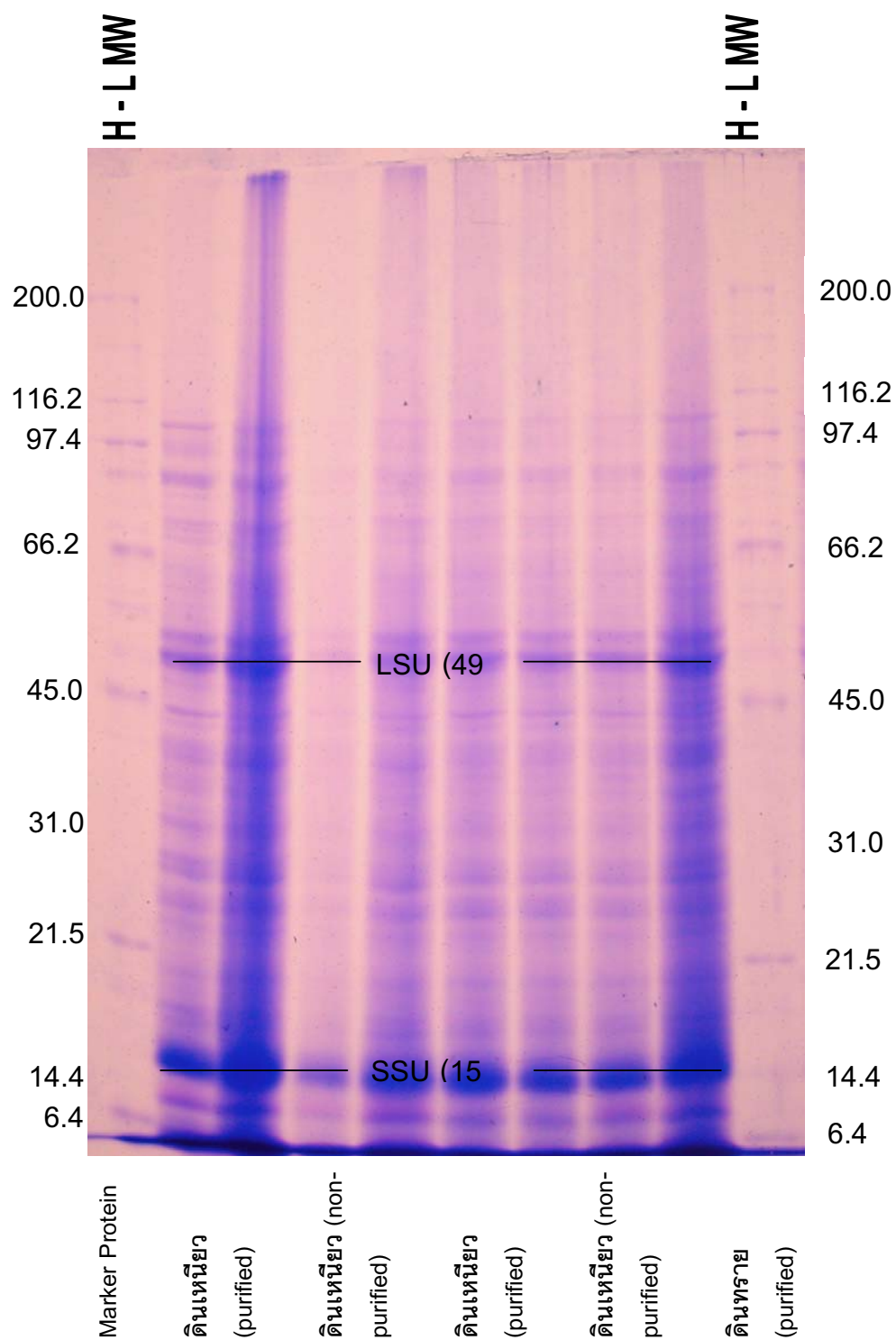
ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาปัจจัยของสภาพดินที่อาจมีผลต่อการสังเคราะห์สารหอม 2AP นี้ คือเมล็ดของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในดินเหนียว และดินทราย ที่อยู่ในระยะเก็บเกี่ยว

ขั้นตอนการศึกษา

ทำการเก็บตัวอย่างข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในดินชนิดต่าง ๆ โดยทำการเก็บตัวอย่างจาก อ. เมือง จ. พิษณุโลก ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2546 เก็บในสภาวะสุญญากาศที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส และเริ่มทำการทดลองในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547 โดยทำการศึกษารูปแบบโปรตีนของข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในสภาพดินต่างชนิดกัน โดยเปรียบเทียบกับเทคนิคการแยกโปรตีน (gel electrophoresis) แบบ 1-dimension

ผลการทดลอง

เมื่อทำการศึกษารูปแบบโปรตีนของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในสภาพดินต่างชนิดกัน (ดินทรายและดินเหนียว) โดยเปรียบเทียบกับเทคนิคการแยกโปรตีน (gel electrophoresis) แบบ 1-dimension สามารถแสดงผลเปรียบเทียบแถบโปรตีนได้ดังแสดงในภาพที่ 3 เมื่อทำการเปรียบเทียบรูปแบบโปรตีนของข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในดินเหนียว และดินทราย พบว่ามีรูปแบบโปรตีนที่เหมือนกัน แต่ยังไม่สามารถบอกได้ว่าปัจจัยสภาพดินไม่มีผลต่อการสังเคราะห์สารหอม 2AP ในข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 เนื่องจากเทคนิคการแยกโปรตีน (gel electrophoresis) แบบ 1-dimension ที่ใช้ในการศึกษา เป็นเทคนิคการแยกโปรตีนอย่างหยาบ ๆ จึงไม่สามารถบอกความแตกต่างที่ละเอียดมาก ๆ ได้ ดังนั้นในงานวิจัยที่จะทดลองต่อไปจะทำการศึกษารูปแบบโปรตีนของข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในสภาพดินต่างชนิดกัน โดยเปรียบเทียบกับเทคนิคการแยกโปรตีน (gel electrophoresis) แบบ 2-dimension ที่จะทำการศึกษาต่อไป



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบรูปแบบโปรตีนที่สกัดจากเมล็ด หรือเอ็มบริโอของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ระหว่างที่ทำการปลูกในสภาพดินเหนียว กับดินทราย

หมายเหตุ ในการทดลองมีการเปรียบเทียบรูปแบบโปรตีนระหว่างวิธีการสกัดที่มีการทำให้สลายโปรตีนบริสุทธิ์ กับวิธีการสกัดที่ไม่มีการทำให้สลายโปรตีนบริสุทธิ์

3. การศึกษาปัจจัยสภาวะเครียดของปริมาณของเกลือ (NaCl) และ amino acids บางชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กันภายใต้สภาวะการปลูกที่มีแสงและไม่มีแสงและความสัมพันธ์กับรูปแบบโปรตีนและการสังเคราะห์สารหอม 2AP

ในการศึกษาการสังเคราะห์สารหอม 2AP ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีปัจจัยสภาวะแวดล้อมหลาย ๆ ปัจจัยที่อาจมีผลต่อการสังเคราะห์สารหอม 2AP ซึ่งแสงแดด และโพรลีน นับเป็นปัจจัยที่อาจจะมีผลต่อการสังเคราะห์สารหอม 2AP ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ดังรายงานของ Hohl and Peter (1991) ได้ รายงานว่าปริมาณของ โพรลีนน่าจะขึ้นอยู่กับแสงและสารคาร์โบไฮเดรต แต่ต่อมาในปี ค.ศ. 1984 Joyce และคณะ ได้โต้แย้งว่ากระบวนการสังเคราะห์แสงไม่น่าเป็นปัจจัยเดียวเท่านั้นที่มีผลต่อการเกิดโพรลีน Sahoo and Sahu (1993) ได้เปรียบเทียบการปลูกในสภาวะที่มีและไม่มีแสง และนำใบข้าวที่ปลูกไปวิเคราะห์ พบว่าการปลูกในสภาวะที่มีแสงมีปริมาณโพรลีนมากกว่าในที่ไม่มีแสง ต่อมา Arora and Pardha Saradhi (1995) ได้ศึกษาปัจจัยความเครียดของความเข้มข้นเกลือในสภาวะการปลูกที่มีและไม่มีแสงโดยทดลองในรากของ *Vigna radiata* (L.) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า อาจมีหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งปัจจัยหรือกระบวนการอื่นมากกว่ากระบวนการสังเคราะห์แสงที่มีผลต่อการผลิตโพรลีน Pandey and Agarwal (1998) ได้นำเมล็ดข้าวมาใส่ใน glucose 5 มิลลิโมลาร์ และทำการทดลองปลูกในสภาวะที่มีและไม่มีแสงพบว่าปริมาณโพรลีนเพิ่มขึ้นในสภาวะการปลูกที่มีแสง และมีปริมาณโพรลีนลดลงในสภาวะการปลูกที่มืด นอกจากแสงจะเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตสารต่าง ๆ ของข้าว ปริมาณของเกลือ (NaCl) ก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีรายงานว่า มีผลต่อปริมาณสารหอม 2AP ในข้าวขาวดอกมะลิ 105 กล่าวคือ Gzik (1996) ได้ทำการทดลองในใบของ sugar beet พบว่าระยะเวลาในการทดสอบด้วยปริมาณของเกลือ (NaCl) ยิ่งนานขึ้นก็จะทำให้ปริมาณของโพรลีนเพิ่มขึ้นกว่าเดิม และ Sultana และคณะ (2000) ได้ทำการทดลองในใบข้าวพบว่าปริมาณของเกลือ (NaCl) ยิ่งเข้มข้นจะทำให้ปริมาณของโพรลีนเพิ่มขึ้นด้วย ต่อมาในปี ค.ศ. 2001 Rahman และคณะ ได้ศึกษาปัจจัยความเครียดของปริมาณเกลือ (NaCl) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยทดลองเติมลงในช่วงการงอกของเมล็ดและในช่วงเป็นต้นกล้าอ่อน พบว่าช่วงการงอกเมล็ดสามารถทนที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.0 ของเกลือ (NaCl) ซึ่งมากกว่าช่วงการเป็นต้นกล้าอ่อนที่ทนความเข้มข้นร้อยละ 0.3 ของเกลือ (NaCl) และ Hien และคณะ (2003) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของเกลือ (NaCl) กับปริมาณโพรลีน โดยใช้เนื้อเยื่อของรากและใบข้าว ทดลองในสารละลายเกลือ (NaCl) ที่ความเข้มข้น 200 มิลลิโมลาร์ พบว่าทั้งเนื้อเยื่อของรากและใบข้าว มีปริมาณของโพรลีนเพิ่มขึ้น เมื่อเวลาทำการเลี้ยงเซลล์นานขึ้น ซึ่งนอกจากโพรลีนแล้ว ยังมีอาร์จินีนที่เป็น amino acid ที่อาจส่งผลต่อรูปแบบของโปรตีน และการสังเคราะห์สารหอม 2AP ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

ในงานวิจัยส่วนนี้จึงทำการศึกษาปัจจัยสภาวะเครียดของปริมาณของเกลือ (NaCl) และ amino acids บางชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กันภายใต้สภาวะการปลูกที่มีแสงและไม่มีแสงที่อาจมีผลต่อรูปแบบของโปรตีน และการสังเคราะห์สารหอม 2AP ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

ในการศึกษาปัจจัยสภาวะเครียดของปริมาณของเกลือ (NaCl) และ amino acids บางชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กันภายใต้สภาวะการปลูกที่มีแสงและไม่มีแสงที่อาจมีผลต่อรูปแบบของโปรตีน และการสังเคราะห์สารหอม 2AP ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ได้แบ่งการศึกษาออกเป็นหลายขั้นตอน ดังนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารูปแบบของโปรตีนในส่วนของใบอ่อนของต้นกล้าของข้าวพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 โดยทำการเปรียบเทียบชนิดของตัวทำละลาย และศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดโปรตีน (Crude protein)
2. เพื่อศึกษาปัจจัยสภาวะเครียดของปริมาณของเกลือ (NaCl) และ amino acids บางชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กันภายใต้สภาวะการปลูกที่มีแสงและไม่มีแสงที่อาจมีผลต่อรูปแบบของโปรตีน และการสังเคราะห์สารหอม 2AP ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ด้วยเทคนิค gel electrophoresis แบบ 1-dimensional electrophoresis และ 2-dimensional electrophoresis

วิธีการทดลอง

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาปัจจัยสภาวะเครียดของปริมาณของเกลือ (NaCl) และ amino acids บางชนิดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กันภายใต้สภาวะการปลูกที่มีแสงและไม่มีแสงที่อาจมีผลต่อรูปแบบของโปรตีน และการสังเคราะห์สารหอม 2AP ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 นี้ ใช้ส่วนของเนื้อเยื่อเจริญ ซึ่งก็คือ ใบอ่อนของต้นกล้าของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (KDML) ข้าวเจ้าหอมพันธุ์คลองหลวง 1 (KLG1) ข้าวเจ้าหอมพันธุ์สุพรรณบุรี (SPR) และข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 (PTT1) ที่ปลูกในทราย ที่มีการเติมสารละลายต่าง ๆ ในปริมาณความเข้มข้นต่าง ๆ กันภายใต้สภาวะการปลูกที่มีแสงและไม่มีแสง

สภาวะในการปลูกที่ใช้ศึกษา

เปรียบเทียบสภาวะการปลูกในสภาวะที่มีแสงตามธรรมชาติ (แสง 16 ชั่วโมง มีด 8 ชั่วโมง) และการปลูกในสภาวะที่ไม่มีแสง (ในที่มืดสนิท)

ขั้นตอนการศึกษา

ปลูกตัวอย่างข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ที่นำมาศึกษาลงในกระบะทราย ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน จนเป็นต้นข้าวอ่อน ทำการรดน้ำ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ให้สารละลายเกลือที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กันกับต้นข้าวอ่อนพันธุ์ต่าง ๆ โดยทำการรดสารละลายปริมาณเกลือ (NaCl) ให้แก่ต้นข้าวอ่อน ซึ่งความเข้มข้นต่าง ๆ ของปริมาณเกลือ (NaCl) ที่ใช้ศึกษา (Sultana และคณะ, 1999, 2000; Pandey และ Agarwal, 1998 และ Hien และคณะ, 2003) ดังนี้

- 1.1. น้ำกลั่น
- 1.2. สารละลายเกลือ (NaCl) ความเข้มข้น 200 มิลลิโมลาร์
- 1.3. น้ำกลั่น + Proline ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์
- 1.4. สารละลายเกลือ (NaCl) ความเข้มข้น 200 มิลลิโมลาร์ + Proline ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์
- 1.5. น้ำกลั่น + Arginin ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์
- 1.6. สารละลายเกลือ (NaCl) ความเข้มข้น 200 มิลลิโมลาร์ + Arginin ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์
- 1.7. น้ำกลั่น + Proline ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ + Arginin ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์
- 1.8. สารละลายเกลือ (NaCl) ความเข้มข้น 200 มิลลิโมลาร์ + Proline ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ + Arginin ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์

นำไปบ่มในที่มืดที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างข้าวพันธุ์ต่าง ๆ (Aseptic technique) สกัด crude protein extract นำสารละลายตัวอย่างที่ได้มาวัดปริมาณโปรตีนด้วยวิธี Bradford's method โดยทำการเปรียบเทียบกับ Bovine Serum Albumin (BSA) ที่ใช้เป็น standard protein วิเคราะห์รูปแบบและชนิดของโปรตีนด้วยเทคนิค SDS-PAGE แบบ 1-DE และ 2-DE (Hoefer, 1994 และ Laemmli, 2000) และวิเคราะห์ปริมาณสารหอม 2AP ด้วยเทคนิค Gas chromatography (GC) (Mahatheeranont และคณะ, 2001) เปรียบเทียบความแตกต่างกัน

ผลการศึกษา

กำลังอยู่ในระหว่างการจัดทำรายงานฉบับนี้ ณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

- Arora, A. and Pardha Haradhi, A. Light induced enhancement in proline levels in *Vigna radiata* exposed to environmental stresses. *Aust. J. Plant Physiol.* 1995, 22 : 383 – 386.
- Gzik, A. Accumulation of Proline and Pattern of α -amino acids in Sugar Beet Plants in Response to Osmotic, Water and Salt Stress. *Environmental and Experimental Botany*. 1996, 36, 29 – 38.
- Haldach, M.; Rakwal, R.; Agrawal, G. K.; Yonekura, M. and Protova, A. High-resolution two-dimensional electrophoresis separation of Proteins from metal stressed rice (*Oryza sativa*) leaves: Drastic reduction/ fragmentation of ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/ oxygenase and induction of stress-related proteins. *Electrophoresis*. 2001, 22, 2824 – 2831.
- Hien, O. T., Jacobs, M., Angenon, G., Hermans, C., Thu, T. T., Son, L. V. and Roosen, H. Proline accumulation and Δ^1 -pyrroline-5-carboxylate synthetase gene properties in three rice cultivars differing in salinity and drought tolerance. *Plant Science*. 2003, 165, 1059 – 1068.
- Hohl, M. and Peter, S. Water relations of growing maize coleoptiles. Comparison between mannitol and polyethylene glycol 6000 as external osmotica for adjusting turgor pressure. *Plant Physiol.* 1991, 95 : 716 – 722.
- Joyce, P. S. Paleg, L. G. and Aspinall, D. The requirement for low-intensity light in the accumulation of proline as a response to water deficit. *J. Exp. Bot.* 1984, 35 : 209 – 218.
- Mahatheeranont, S.; Keawsa-ard, S. and Dumri, K. Quantification of the Rice Aroma Compound, 2-Acetyl-1-pyrroline, in Uncooked Khao Dawk Mali 105 Brown Rice. *J. Agric. Food Chem.* 2001, 49, 773 – 779.
- Marion M. Bradford. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *Analytical Biochemistry*. 1976, 72, 248 – 254.
- Protein Electrophoresis Applications Guide. Hoefer scientific instrument. 1994.
- Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*. 1973, 39, 205 – 207.
- Reagent and Gel Preparation for Laemmli SDS polyacrylamide Gel Electrophoresis. Bio-Rad Laboratories. 2000.
- Reagent and Gel Preparation for Laemmli SDS polyacrylamide Gel Electrophoresis. Bio-Rad Laboratories. 2000.
- Sahoo, S. K. and Sahu, A. C. Effect of L-glutamate on senescence induced proline accumulation in excised rice leaves under dark and light regimes. *Indian L. Plant Physiol.* 1993, 36 : 45 – 46.

Sultana, N.; Ikeda, T. and Itoh, R. Effect of NaCl salinity on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice grains. *Environmental and Experimental Botany*. 1999, 42, 211 – 220.

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมี
และปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline
ในเมล็ดข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หลักการและเหตุผล

จากผลงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในทุ่งกุลาร้องไห้จะมีคุณภาพในด้านความหอมมาก โดยมีปริมาณสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) อยู่ในเมล็ดข้าวมากกว่าข้าวที่ปลูกในบริเวณอื่น นอกจากนี้ยังพบว่าในระหว่างการเก็บรักษาข้าวปริมาณสารหอม 2AP จะมีปริมาณลดลงและข้าวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีที่ส่งผลให้สมบัติด้านความเหนียว กลิ่น และเนื้อสัมผัสของข้าวหุงสุกเกิดการเปลี่ยนแปลง แต่สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวยังไม่มีรายงานยืนยันชัดเจนว่าเกิดจากปัจจัยอะไร ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีกับปริมาณสารหอม 2AP และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้าน pasting properties ของข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ระหว่างการเก็บรักษา

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีและปริมาณสารหอม 2AP ของข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 และศึกษาผลของโปรตีนและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้าน pasting properties ของข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ระหว่างการเก็บรักษา

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและปริมาณสารหอม 2AP ของข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในทุ่งกุลาร้องไห้จำนวน 14 พื้นที่ (42 ทุ่ง) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีและปริมาณสารหอม 2AP ของข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 และศึกษาผลของโปรตีนและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้าน pasting properties ของข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ระหว่างการเก็บรักษา

งานวิจัยที่ได้ทำไปแล้ว

ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและปริมาณสารหอม 2AP ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในทุ่งกุลารั้วที่แตกต่างกัน

ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 1

งานวิจัยที่จะทำในขั้นต่อไป

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมี ปริมาณสารหอม 2AP และ pasting properties ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ระหว่างการเก็บรักษา โดยแบ่งงานวิจัยออกเป็น

1. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีและสารหอม 2AP ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ระหว่างการเก็บรักษา

ในการทดลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสารหอม 2AP กับองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณ amylose ปริมาณ free lipid และ bound lipid และองค์ประกอบของกรดไขมันหลักได้แก่ palmitic, oleic และ linoleic acid ของข้าวระหว่างการเก็บรักษา โดยตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้แก่ข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยทำการเก็บรักษาข้าวไว้ในถุงพลาสติก PE ที่อุณหภูมิห้อง แล้วทำการสุ่มตัวอย่างข้าวเพื่อมาทำการวิเคราะห์สมบัติตามระยะเวลาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ปริมาณสารหอม 2AP ด้วยเทคนิค Gas Chromatography
2. ปริมาณความชื้นด้วยวิธี Air Oven Method
3. ปริมาณ Amylose ด้วยวิธี Spectrophotometry
4. ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี Kjeldahl Method
5. ปริมาณ free lipid และ bound lipid ด้วยวิธี Gravimetric Method
6. องค์ประกอบของกรดไขมันด้วยเทคนิค Gas Chromatography

2. ศึกษาโปรตีนและการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพด้าน pasting properties ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ระหว่างการเก็บรักษา

ในการทดลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาโปรตีนและการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพด้าน pasting properties ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ระหว่างการเก็บรักษา โดยการเติมและไม่เติม β -mercaptoethanol ในข้าว ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้แก่ข้าวขาวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยทำการเก็บรักษาข้าวไว้ในถุงพลาสติก PE ที่สภาวะอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน แล้ว

จึงทำการสุ่มตัวอย่างข้าวมาทำการวิเคราะห์คุณภาพด้าน pasting properties ด้วยเครื่อง Rapid Viscoanalyser (RVA)

สำหรับงานในส่วนที่ 2 จำเป็นจะต้องใช้ตัวอย่างข้าวใหม่ในการทดลอง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงภายในระยะเวลาการเก็บ 6 เดือน ซึ่งอยู่ในระหว่างการดำเนินงานศึกษาโดยจะใช้ข้าวตัวอย่างจากฤดูปลูกนาปี 2547 จากทุ่งกุลาร ในเขตจังหวัดสุรินทร์

ตารางที่ 1 ปริมาณสารหอม 2AP และองค์ประกอบทางเคมีในตัวอย่งข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในทุ่งกุลลาบริเวณต่างๆ

พื้นที่	ปริมาณสารหอม 2AP (ppm)	%ความชื้น (น้ำหนักสด)	%ไขมันทั้งหมด (น้ำหนักแห้ง)	%Amylose (น้ำหนักสด)	%Protein (น้ำหนักสด)
บ้านไผ่(1) อ.ธวัชบุรี จ.ร้อยเอ็ด	3.20	17.8882	4.5386	16.1313	8.8486
บ้านไผ่(2) อ.ธวัชบุรี จ.ร้อยเอ็ด	1.72	20.1056	4.6157	15.7777	8.5496
บ้านไผ่(3) อ.ธวัชบุรี จ.ร้อยเอ็ด	1.68	21.4902	5.2985	14.6495	7.9574
อ.ชุมพลบุรี(1) จ.สุรินทร์	3.65	22.3740	4.8619	15.3848	9.3873
อ.ชุมพลบุรี(2) จ.สุรินทร์	1.99	17.2837	5.2351	13.6947	9.7856
อ.ชุมพลบุรี(3) จ.สุรินทร์	2.49	19.8776	5.0941	14.3319	9.0896
กาฬสินธุ์(1)	2.24	22.6278	4.4717	13.6048	9.0314
กาฬสินธุ์(2)	4.50	14.8951	4.8445	15.7124	8.0413
กาฬสินธุ์(3)	2.07	21.3714	5.2156	12.9059	8.5360
อ. เมืองสรวง(1) จ.ร้อยเอ็ด	2.53	18.4383	4.6007	13.9749	9.6823
อ. เมืองสรวง(2) จ.ร้อยเอ็ด	2.86	23.5915	3.9653	14.8227	12.7578
อ. เมืองสรวง(3) จ.ร้อยเอ็ด	5.17	23.0699	3.5163	16.1911	8.9714
อ.เมือง(1) จ.ร้อยเอ็ด	3.58	15.6325	4.6438	13.8442	9.1831
อ.เมือง(2) จ.ร้อยเอ็ด	2.79	19.4295	5.5651	13.7174	8.9692
อ.เมือง(3) จ.ร้อยเอ็ด	2.65	19.1407	5.2371	15.3102	9.1546

ตารางที่ 1 (ต่อ) ปริมาณสารหอม 2AP และองค์ประกอบทางเคมีในตัวอย่างข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในทุ่งกุลารบริเวณต่างๆ

พื้นที่ปลูกข้าว	ปริมาณสารหอม 2AP (ppm)	%ความชื้น (น้ำหนักสด)	%ไขมันทั้งหมด (น้ำหนักแห้ง)	%Amylose (น้ำหนักสด)	%Protein (น้ำหนักสด)
บ้านงูเหลือม(1) อ.จตุรฯ จ.ร้อยเอ็ด	1.35	17.2134	4.3959	14.9949	8.5653
บ้านงูเหลือม(2) อ.จตุรฯ จ.ร้อยเอ็ด	1.65	18.9890	3.9673	15.0184	8.1536
บ้านงูเหลือม(3) อ.จตุรฯ จ.ร้อยเอ็ด	2.24	15.8482	3.8110	14.8000	7.5937
บ้านหนองสังข์ อ.เกษตรวิสัย(1) จ.ร้อยเอ็ด	3.00	14.7144	4.6925	12.2335	11.6287
บ้านหนองสังข์ อ.เกษตรวิสัย(2) จ.ร้อยเอ็ด	1.39	19.3652	4.5285	14.2178	7.7352
บ้านหนองสังข์ อ.เกษตรวิสัย(3) จ.ร้อยเอ็ด	1.87	19.3485	3.7906	13.9941	9.6973
บ้านโนนยาง ต.บ้านแจ้ง อ.อาจสามารถ (1) จ.ร้อยเอ็ด	2.28	18.6058	4.8240	16.8115	9.6416
บ้านโนนยาง ต.บ้านแจ้ง อ.อาจสามารถ (2) จ.ร้อยเอ็ด	2.42	19.2792	4.5092	16.8108	8.9342
บ้านโนนยาง ต.บ้านแจ้ง อ.อาจสามารถ (3) จ.ร้อยเอ็ด	2.24	21.0898	5.0946	12.4442	10.0423
บ้านผืออี อ.จตุรฯ (1) จ.ร้อยเอ็ด	1.61	18.1885	5.5882	13.7694	9.7319
บ้านผืออี อ.จตุรฯ (2) จ.ร้อยเอ็ด	2.24	16.9298	5.1207	14.9234	9.3023
บ้านผืออี อ.จตุรฯ (3) จ.ร้อยเอ็ด	1.66	19.4146	5.9028	12.8403	8.5597
บ้านหนองครก ต.โนนทราย อ.โนนทราย (1) จ.ร้อยเอ็ด	1.74	21.0574	5.7062	14.1955	8.6361
บ้านหนองครก ต.โนนทราย อ.โนนทราย (2) จ.ร้อยเอ็ด	1.45	18.5924	4.1039	14.8425	9.6376
บ้านหนองครก ต.โนนทราย อ.โนนทราย (3) จ.ร้อยเอ็ด	2.23	16.0831	3.9405	15.8675	8.2006

ตารางที่ 1 (ต่อ) ปริมาณสารหอม 2AP และองค์ประกอบทางเคมีในตัวอย่งข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในทุ่งกุลารับบริเวณต่างๆ

พื้นที่ปลูกข้าว	ปริมาณสารหอม 2AP (ppm)	%ความชื้น (น้ำหนักสด)	%ไขมันทั้งหมด (น้ำหนักแห้ง)	%Amylose (น้ำหนักสด)	%Protein (น้ำหนักสด)
บ้านบักตุ้ อ. ปทุมรัตน์(1) จ.	1.99	22.0447	5.0405	14.0971	8.0468
บ้านบักตุ้ อ. ปทุมรัตน์(2) จ.	3.99	14.6567	4.2376	15.7687	7.9243
บ้านบักตุ้ อ. ปทุมรัตน์(3) จ.	1.22	21.6017	5.4100	12.7090	9.0053
อ.เชียงยืน(1) จ.มหาสารคาม	2.60	18.4635	5.2242	13.5824	7.7480
อ.เชียงยืน(2) จ.มหาสารคาม	1.61	22.7580	4.1667	13.4082	8.3361
อ.เชียงยืน(3) จ.มหาสารคาม	2.12	20.6580	5.4374	14.1627	8.8563
บ้านตากแดด(1) อ. สุวรรณภูมิ จ. ร้อยเอ็ด	1.74	17.4304	4.8215	15.2874	8.5573
บ้านตากแดด (2) อ. สุวรรณภูมิ จ. ร้อยเอ็ด	2.77	18.9569	5.3433	14.2380	9.2663
บ้านตากแดด(3) อ. สุวรรณภูมิ จ. ร้อยเอ็ด	1.98	19.3651	4.7352	15.6863	8.8542
อ.ท่าตูม (1) จ. สุรินทร์	2.26	16.3450	4.0963	16.4296	9.3811
อ.ท่าตูม (2) จ. สุรินทร์	2.41	21.5027	5.7006	13.9845	8.7378
อ.ท่าตูม (3) จ. สุรินทร์	2.87	14.9739	4.4030	15.0327	9.9114
ข้าวที่ปลูกในทุ่งนาดินทราย		12.6228	4.0196	12.1419	9.6160
ข้าวที่ปลูกในทุ่งนาดินเหนียว		11.7257	3.5766	11.9202	8.6225

หมายเหตุ : ค่าที่แสดงในตารางที่ 1 เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

วิเคราะห์และสรุปผลงานวิจัยที่ดำเนินงานมาตลอดโครงการ

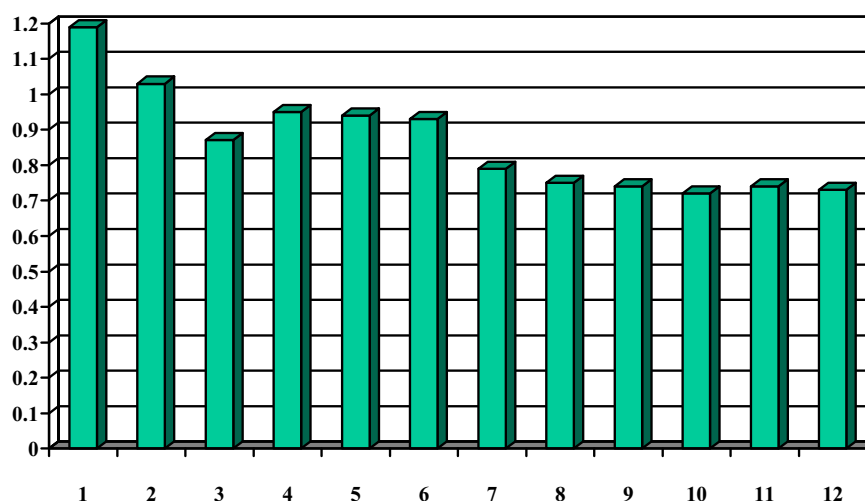
การศึกษาคุณภาพข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยเฉพาะคุณภาพความหอมที่เกิดจากสารหอม 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) ในช่วงการวิจัยตั้งแต่ฤดูฝนปี พ.ศ. 2544-2546 มีงานวิจัยหลายส่วนที่ยืนยันได้ว่าสารหอม 2AP มีความแปรปรวนเป็นอย่างมากไม่ว่าจะเป็นในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้หรือนอกเขตพื้นที่ก็ตาม ซึ่งสาเหตุของความแปรปรวนนี้มีสมมติฐานว่าเกิดจากลักษณะพันธุกรรมที่ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่ข้าวขึ้นอยู่ (Genotype x Environment Interaction) ดังนั้นนักวิจัยจึงได้มุ่งประเด็นไปที่อิทธิพลของปัจจัยทั้งสภาพแวดล้อมและการจัดการปลูก ที่ส่งผลต่อคุณภาพดังกล่าว ซึ่งผลงานวิจัยที่ได้ดำเนินการศึกษาตลอดระยะเวลาของโครงการวิจัยนี้ สามารถวิเคราะห์และสรุปตามลักษณะงานวิจัยได้แก่

- การศึกษาลักษณะสภาพแวดล้อมเชิงพื้นที่
- การศึกษาด้านผลกระทบของสภาวะเครียด (Stress) และการจัดการ (Management)
- การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ด้านสรีรวิทยา (Physiology) และสัณฐานวิทยา (Morphology)

รายละเอียดของผลการศึกษาในแต่ละลักษณะงานวิจัยข้างต้นสามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

ฤดูกาลปี 2544

ทำการศึกษาปริมาณสารหอม 2AP ของข้าวเปลือกพันธุ์ชาวดอกมะลิ 105 จากการใช้วิธีการสกัดด้วยกรด และวัดปริมาณด้วยเครื่อง Gas Chromatography โดยใช้ตัวอย่างเมล็ดข้าวเปลือกจากนางข้าวของเกษตรกรในเขตพื้นที่นาทุ่งกุลาร้องไห้ 8 แห่งในจังหวัดร้อยเอ็ด เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บในจังหวัดพิษณุโลก และเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่าปริมาณสารหอม 2AP ในข้าวเปลือกพันธุ์ชาวดอกมะลิ 105 จากเขตพื้นที่นาทุ่งกุลาร้องไห้ มีแนวโน้มสูงกว่าของจังหวัดพิษณุโลก และเชียงใหม่ (ภาพที่ 1) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูกข้าวในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ส่งผลสนับสนุนให้ปริมาณสารหอม 2AP สูงกว่าที่อื่น อย่างไรก็ตามมีความแปรปรวนของสารหอม 2AP ของเมล็ดข้าวภายในเขตพื้นที่นาทุ่งกุลาร้องไห้ อีกด้วย



ภาพที่ 1 ปริมาณสารหอม 2AP ของเมล็ดข้าวพันธุ์ชาวดอกมะลิ 105 จากเขตทุ่งกุลาร้องไห้ (1-8) พิษณุโลก (9-10) และเชียงใหม่ (11-12)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารหอม 2AP จากตัวอย่างข้าวเปลือกพันธุ์ชาวดอกมะลิ 105 ของเกษตรกร ที่ปลูกในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ จำนวน 10 แปลงและนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้จำนวน 10 แปลง เปรียบเทียบกับผลวิเคราะห์ค่า Exchangeable Na (1 N ammonium acetate extraction) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดความแตกต่างของระดับความเค็มดิน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า

ปริมาณสารหอม 2AP ของข้าวเปลือกในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ สูงกว่านอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้เล็กน้อย (ตารางที่ 1) ในแปลงนาเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ที่ระดับความเค็มของดินที่มีปริมาณโซเดียม (Na) 29.7-92.9 ppm มีผลให้ข้าวเปลือกมีปริมาณสารหอม 2AP ใกล้เคียงกับสภาพแปลงนาที่มีระดับ

ความเค็มในดินในช่วง 11.9-29.6 ppm คือ 1.216 และ 1.375 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ที่มีระดับปริมาณโซเดียมแตกต่างกัน ก็ให้ผลใกล้เคียงกับในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ 1.13 ppm (ตารางที่ 3) ดังนั้นสรุปได้ว่า ระดับความเค็มของดินที่แตกต่างกันนั้น ไม่มีผลต่อปริมาณสารหอม 2AP ในข้าวเปลือก

ตารางที่ 1 ปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวที่ปลูกในเขตและนอกเขตพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้

แปลงเกษตรกร	หมู่บ้าน	อำเภอ	จังหวัด	ปริมาณสาร 2 AP (ppm)
ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้				
1. นางสาวสุดา ชงศรี	ดอนพิมาน	สุวรรณภูมิ	ร้อยเอ็ด	1.492
2. นายบุญเติม สาคร	บ้านเปือย	สุวรรณภูมิ	ร้อยเอ็ด	0.902
3. นส.สมศรี จินดาวัง	โพนโพธิ์	เกษตรวิสัย	ร้อยเอ็ด	1.041
4. นายบุญเรียน แสนโสดา	บ้านเกษตร	เกษตรวิสัย	ร้อยเอ็ด	1.476
5. นายหนา เพชรคง	หนองบัวดอนต้อน	โพนทราย	ร้อยเอ็ด	1.398
6. นายประวัตติ จันทะคาม	โพนดวน	โพนทราย	ร้อยเอ็ด	1.427
7. นางสี นะวาริ	ชีเหล็ก	ท่าตูม	สุรินทร์	1.133
8. นางสุจิตรา นามโสม	โพนเขวา	ท่าตูม	สุรินทร์	1.007
9. นายดา พิลาร์ตัน	บากเรือ	ราชสีไศล	ศรีสะเกษ	1.475
10. นางนันทิกการ ภูรินทร์	ดงแดง	ราชสีไศล	ศรีสะเกษ	1.596
เฉลี่ย				1.295
นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้				
	หมู่บ้าน	อำเภอ	จังหวัด	ปริมาณสาร 2 AP (ppm)
2. นางหน้อย พลเยี่ยม	กุดสระ	โพนทอง	ร้อยเอ็ด	1.018
3. นายสุพจน์ ชุมมาตร	คัตเค้า	ธวัชบุรี	ร้อยเอ็ด	1.089
4. นายชาย ประเสริฐสังข์	โสภณแสง	เสลภูมิ	ร้อยเอ็ด	1.079
5. นางรุ่งฤดี เอกสิน	บ้านโพน	เมือง	ร้อยเอ็ด	1.611
6. นางบัวลี เขวาสำธาร	บึงโคม	จังหาร	ร้อยเอ็ด	1.556
7. นางสมบุรณ์ ศรีวิชา	บ้านกู่	ธวัชบุรี	ร้อยเอ็ด	1.189
8. นางต้อม ชูทิพย์	หนองลุมพุก	ยางตลาด	กาฬสินธุ์	0.836
9. นายเจริญ สีสุตา	โพนสิน	ยางตลาด	กาฬสินธุ์	0.228
10. นายบิน สุขประสอก	โพนทอง	เขียงยืน	มหาสารคาม	1.141
เฉลี่ย				1.120

ตารางที่ 2 ปริมาณสารหอม 2AP ของข้าวเปลือกที่ปลูกในแปลงที่ระดับความเค็มต่างกัน
ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้

แปลงเกษตรกร	หมู่บ้าน	อำเภอ	จังหวัด	Na (ppm)	2AP (ppm)
1. นายหนา เพชรคง	หนองบัวดอนต้อน	โพนทราย	ร้อยเอ็ด	92.9	1.398
2. นางสีสุตา ชงศรี	ดอนพิมาน	สุวรรณภูมิ	ร้อยเอ็ด	84.3	1.492
3. นางสี นะวารี	โพนเขวา	ท่าตูม	สุรินทร์	51.2	1.007
4. นางสุจิตรา นามโสม	ชีเหล็ก	ท่าตูม	สุรินทร์	52.8	1.141
5. นส.สมศรี จินดาวัง	โพนโพธิ์	เกษตรวิสัย	ร้อยเอ็ด	29.7	1.041
				เฉลี่ย	1.216
6. นางนันทิกการ ภูรินทร์	ดงแดง	ราษีไศล	ศรีสะเกษ	29.6	1.596
7. นายบุญเรือน แสนโสดา	บ้านเกษตร	เกษตรวิสัย	ร้อยเอ็ด	25.9	1.476
8. นายประวัตติ จันทะคาม	โพนดอน	โพนทราย	ร้อยเอ็ด	18.3	1.427
9. นายดา พิลารัตน์	บากเรือ	ราษีไศล	ศรีสะเกษ	12.3	1.475
10. นายบุญเต็ม สาคร	บ้านเปือย	สุวรรณภูมิ	ร้อยเอ็ด	11.9	0.902
				เฉลี่ย	1.375

ตารางที่ 3 ปริมาณสารหอม 2AP ของข้าวเปลือก ในแปลงนาที่ระดับความเค็มต่างกัน
นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้

แปลงเกษตรกร	หมู่บ้าน	อำเภอ	จังหวัด	Na (ppm)	ปริมาณ 2AP (ppm)
1. นางบัวลี เขวลำธาร	บึงโคม	จังหาร	ร้อยเอ็ด	75.6	1.556
2. นายสมนึก โคตรศิริ	หนองตอ	จตุรพักร	ร้อยเอ็ด	65.1	1.454
3. นายเจริญ ศรีกุดา	โพนสิน	ยางตลาด	กาฬสินธุ์	53.7	0.228
4. นายสุพจน์ ชุมมาตร	คัตเค้า	ธวัชบุรี	ร้อยเอ็ด	29.9	1.089
5. นางสมบุญรัตน์ ศรีวิชา	บ้านกู่	ธวัชบุรี	ร้อยเอ็ด	19.1	1.189
				เฉลี่ย	1.103
6. นางรุ่งฤดี เอกสิน	บ้านโพน	เมือง	ร้อยเอ็ด	17.4	1.611
7. นางต่อม ชูทิพย์	หนองลุมพุก	ยางตลาด	กาฬสินธุ์	16.9	0.836
8. นางหน้อย พลเยี่ยม	กุดสระ	โพนทอง	ร้อยเอ็ด	15.7	1.018
9. นายบิน สุขประโสก	โพนทอง	เขยีย่น	มหาสารคาม	14.3	1.141
10. นายชาย ประเสริฐสังข์	โสกแสง	เสลภูมิ	ร้อยเอ็ด	10.6	1.079
				เฉลี่ย	1.137

ฤดูกาลปี 2545

ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของความเค็มที่มีต่อปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าว
ชาวดอกมะลิ 105 ของพื้นที่นาเกษตรกรในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ และนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้
โดยแต่ละพื้นที่มีทั้งสภาพดินเค็ม และไม่เค็ม อย่างละ 4 แปลงดังนี้

1. ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้-ดินเค็ม

นายอนงค์ โสภา	บ้านเหล่าหลวง	อ.เกษตรวิสัย	จ.ร้อยเอ็ด
นายไหว พุสนาม	บ้านเหล่าหลวง	อ.เกษตรวิสัย	จ.ร้อยเอ็ด
นายอวน โสลำภา	บ้านเหล่าหลวง	อ.เกษตรวิสัย	จ.ร้อยเอ็ด
นายทศพร ไพธแดน	บ้านเหล่าหลวง	อ.เกษตรวิสัย	จ.ร้อยเอ็ด

(มีค่าการนำไฟฟ้าของดินที่ใช้ประเมินความเค็มระหว่าง 3.5 - 6.8 เดซิเมน/เมตร)

2. ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้-ดินไม่เค็ม

นายอ่อน สงเคราะห์	บ้านดงกำแพง	อ.เกษตรวิสัย	จ.ร้อยเอ็ด
นายประสิทธิ์ ดวนพล	บ้านดงกำแพง	อ.เกษตรวิสัย	จ.ร้อยเอ็ด
นายดวง พันเงิน	บ้านดงกำแพง	อ.เกษตรวิสัย	จ.ร้อยเอ็ด
นายปิ่น สิ้นสำราญ	บ้านดงกำแพง	อ.เกษตรวิสัย	จ.ร้อยเอ็ด

(มีค่าการนำไฟฟ้าของดินที่ใช้ประเมินความเค็มระหว่าง 1.6 – 2.1 เดซิเมน/เมตร)

3. นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ - ดินเค็ม

นายสี พันเชื้อ	บ้านหนองตอ	อ.จตุรพักตรพิมาน	จ.ร้อยเอ็ด
นายเคน อุ่นประชา	บ้านหนองตอ	อ.จตุรพักตรพิมาน	จ.ร้อยเอ็ด
นายไหม พันธุ์เชื้อ	บ้านหนองตอ	อ.จตุรพักตรพิมาน	จ.ร้อยเอ็ด
นายเทียม บุปโสภา	บ้านหนองตอ	อ.จตุรพักตรพิมาน	จ.ร้อยเอ็ด

(มีค่าการนำไฟฟ้าของดินที่ใช้ประเมินความเค็มระหว่าง 2.8 – 5.4 เดซิเมน/เมตร)

4. นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ - ดินไม่เค็ม

นายถนอม อุ่นประชา	บ้านผือฮี	อ.จตุรพักตรพิมาน	จ.ร้อยเอ็ด
นายณัฐวุฒิ อุ่นประชา	บ้านผือฮี	อ.จตุรพักตรพิมาน	จ.ร้อยเอ็ด
นายจันทิ ยศเทียน	บ้านผือฮี	อ.จตุรพักตรพิมาน	จ.ร้อยเอ็ด
นางอรุณี ผดุงเวียง	บ้านผือฮี	อ.จตุรพักตรพิมาน	จ.ร้อยเอ็ด

(มีค่าการนำไฟฟ้าของดินที่ใช้ประเมินความเค็มระหว่าง 1.2 - 1.6 เดซิเมน/เมตร)

ผลการวิเคราะห์สาร proline และ 2AP ในใบข้าวที่ระยะแตกกอสูงสุด จากแปลงเกษตรกรในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ทั้งในสภาพดินเค็มและไม่เค็ม และผลการวิเคราะห์สารหอม 2AP ในเมล็ดที่ระยะเก็บเกี่ยว จากตัวอย่างรวงข้าวในแปลง 8-10 จุด ซึ่งได้ผลการศึกษารูปได้ว่า ปริมาณสารหอม 2AP ในข้าวเปลือกมีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งพื้นที่นาในเขตและนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ และทั้งสภาพดินเค็ม และไม่เค็ม (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 แปลงเกษตรกรในเขตและนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้

พื้นที่ / ความเค็ม	ปริมาณสารหอม 2AP (ppm)
ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้	
ดินเค็ม	2.266
ดินไม่เค็ม	2.144
เฉลี่ย	2.205
นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้	
ดินเค็ม	1.854
ดินไม่เค็ม	2.100
เฉลี่ย	1.950

ปริมาณสารหอม 2AP ในใบข้าว ที่ปลูกในสภาพดินเค็มสูงกว่าสภาพไม่เค็มเล็กน้อย อีกทั้งสภาพดินเค็มมีผลทำให้ปริมาณ proline ที่ใบเพิ่มขึ้น เนื่องจากสภาวะความเครียดที่เพิ่มขึ้นนั่นเอง (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณสารหอม 2AP และ proline ในใบข้าวขาวดอกมะลิ 105 แปลงเกษตรกรในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ในสภาพดินเค็มและไม่เค็ม

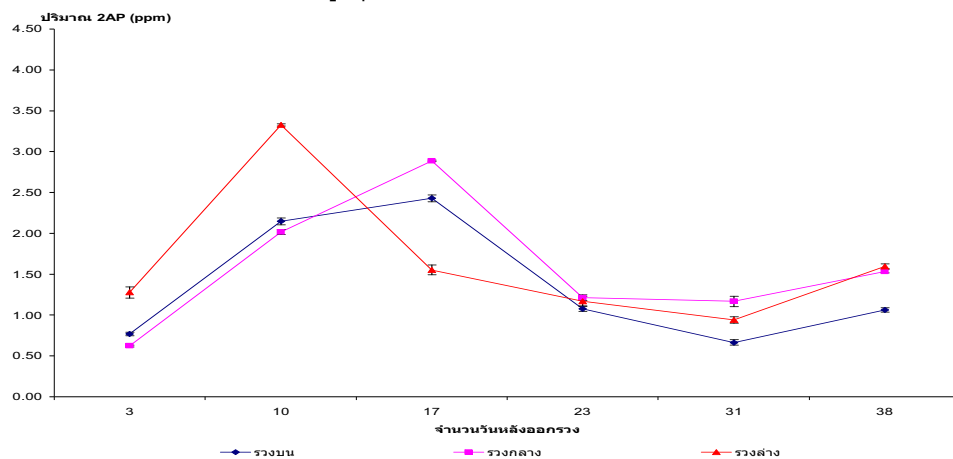
สภาพดิน	ปริมาณสารหอม 2AP (ppm)	ปริมาณ proline (ppm)
เค็ม	3.375	0.909
ไม่เค็ม	2.189	0.846

อย่างไรก็ตามผลการศึกษานี้สรุปได้ว่า ความเค็มดินไม่มีผลต่อปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าว เมื่อข้าวประสบสภาวะขาดน้ำ (เกิดจากฝนทิ้งช่วง ปี 2545 ที่ระยะแตกกอ) มีผลทำให้ความเค็มดินเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มความเครียดของพืช และทำให้ปริมาณ proline ในใบสูงขึ้น อาจเป็นไปได้ที่สาร proline ในใบถูกเปลี่ยนเป็นสารหอม 2AP แล้วระเหยออกไป

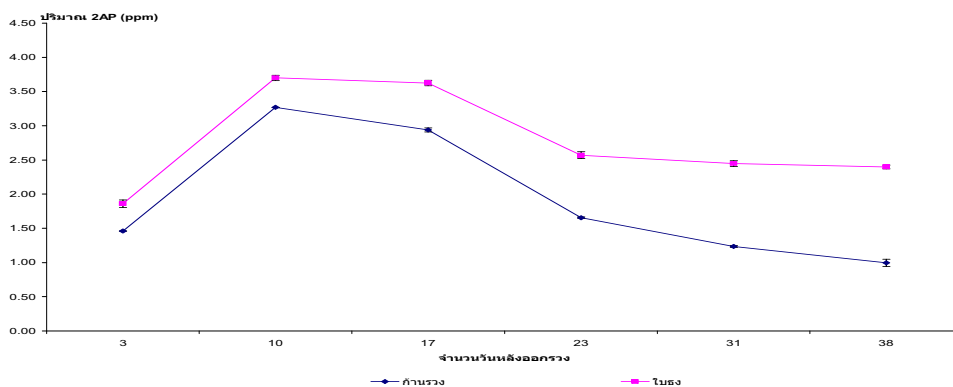
ฤดูกาลปี 2546

ผลการศึกษาปริมาณสารหอม 2AP ในใบ ก้านรวงและเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ตั้งแต่ระยะออกรวงถึงเก็บเกี่ยวในสภาพดินทรายอาศัยน้ำฝน และสภาพดินเหนียวมีน้ำขังตลอด ที่แปลงนาเกษตรกรอำเภอนิคมบรูญ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งให้เห็นว่า

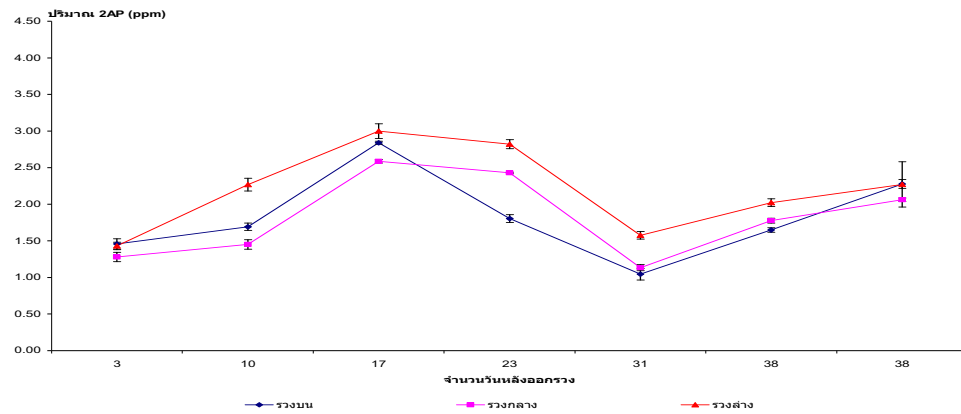
การปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในสภาพดินทรายอาศัยน้ำฝน มีผลให้ปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดที่ระยะเก็บเกี่ยวเฉลี่ยสูงกว่าแปลงดินเหนียว อย่างไรก็ตาม รูปแบบการสะสมปริมาณสารหอม 2AP ในรวงข้าวทั้งสองสภาพปลูกเป็นไปทำนองเดียวกัน (ภาพที่ 2 และ 4) กล่าวคือที่ตำแหน่งโคนรวงมีปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดที่ระยะเมล็ดเป็นนํ้านม สูงกว่าตำแหน่งกลางรวงและปลายรวง แต่ในสภาพดินเหนียวจะเกิดขึ้นหลังออกรวง 10 วันและในสภาพดินทรายเกิดขึ้น 17 วันหลังออกรวง ทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดบริเวณโคนรวง อยู่ใกล้กับใบธงและก้านรวง อาจได้รับปริมาณสารหอม 2AP ที่ถูกส่งถ่ายมา ได้มากกว่าตำแหน่งอื่นๆ ซึ่งสังเกตได้ว่า ปริมาณสารหอมในใบธงและก้านรวง เพิ่มสูงสุดในช่วงระยะเวลาเดียวกัน (ภาพที่ 3 และ 5)



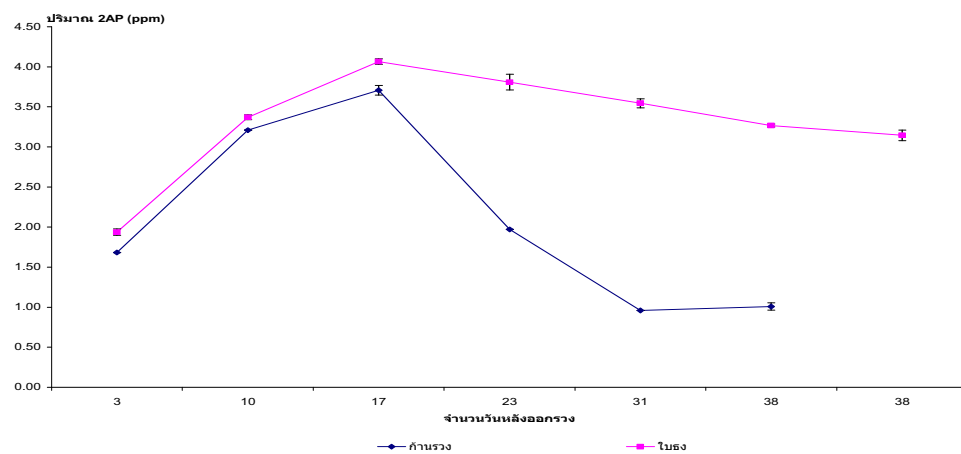
ภาพที่ 2 ปริมาณสารหอม 2AP ในรวงข้าวส่วนต่างๆ แปลงดินเหนียว



ภาพที่ 3 ปริมาณสารหอม 2AP ในก้านรวงและใบธง แปลงดินเหนียว

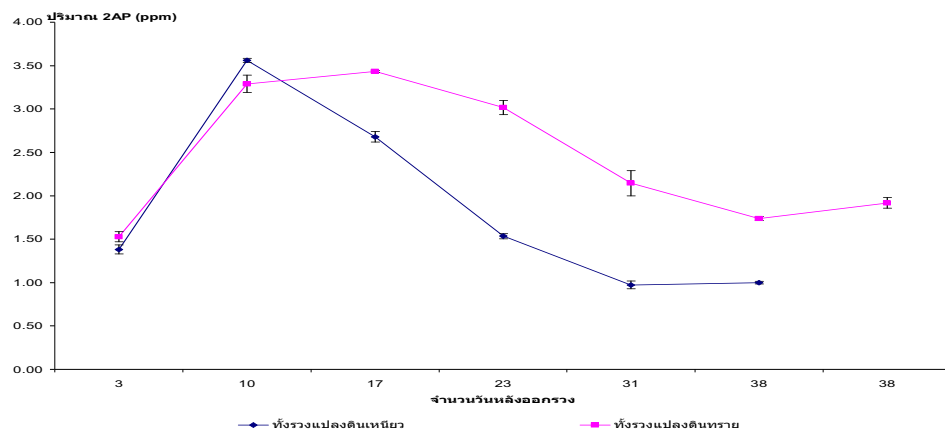


ภาพที่ 4 ปริมาณสารหอม 2AP ในรวงข้าวส่วนต่างๆ แปลงดินทราย

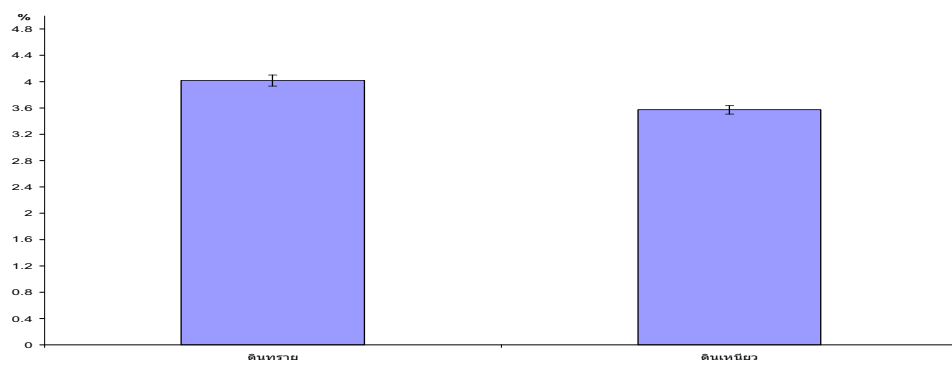


ภาพที่ 5 ปริมาณสารหอม 2AP ในก้านรวงและใบธง แปลงดินทราย

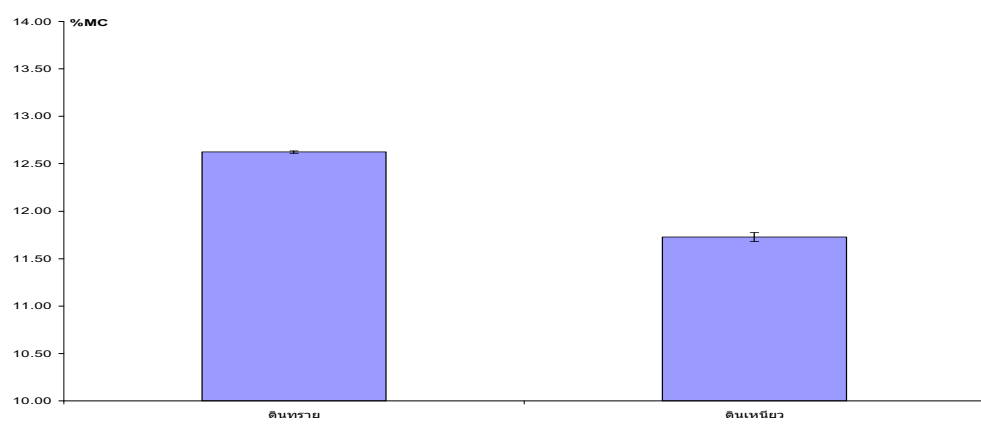
รูปแบบการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดที่ระยะเก็บเกี่ยว ของทั้งสองสภาพปลูก เป็นไปในทำนองเดียวกันคือ มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นอีกเล็กน้อยในระยะเก็บเกี่ยว แต่สภาพดินทราย มีผลให้ปริมาณสารหอมในเมล็ดสูงกว่าอย่างชัดเจน (ภาพที่ 6) ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับ เปอร์เซ็นต์ไขมันและเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดที่พบว่า สูงกว่าสภาพดินเหนียว ดังนั้นอาจเป็นไปได้ที่ทั้งปริมาณไขมันและความชื้นในเมล็ด มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารหอม 2AP ที่อยู่ในเมล็ดข้าว (ภาพที่ 7 และ 8)



ภาพที่ 6 ปริมาณสารหอม 2AP รวมทั้งรวมของแปลงดินเหนียวและแปลงดินทราย



ภาพที่ 7 เปอร์เซนต์ไขมันในข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในแปลงดินเหนียวและดินทราย



ภาพที่ 8 เปอร์เซนต์ความชื้น (Moisture Content) ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกในแปลงดินเหนียวและดินทราย

ในปี พ.ศ. 2546 นี้ยังได้ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศที่มีผลต่อปริมาณสาร
หอม 2AP โดยแยกเป็น 2 งานทดลองย่อย ได้แก่

งานทดลองที่ 1 ศึกษาการสร้างและสะสมปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวพันธุ์ขาว
ดอกมะลิ 105 ที่ปลูกด้วยดินนาในเขตและนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ แห่งละ 9 แหล่ง แล้วนำไปไว้
ในสถานที่ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน 4 แห่ง คือ (1) สถานีทดลองข้าวสุรินทร์ อ.เมือง จ.สุรินทร์
ซึ่งอยู่ใกล้ทุ่งกุลาร้องไห้มากที่สุด (2) สถานีทดลองพืชไร่เลย อ.เมือง จ.เลย (3) ศูนย์วิจัยข้าว
อุบลราชธานี อ.เมือง จ.อุบลราชธานี (4) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.
ขอนแก่น

นอกจากนี้ได้วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีดินจากเขตพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ และนอกเขตทุ่ง
กุลาร้องไห้ ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คุณสมบัติทางเคมีดินจากเขตพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ และนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้

สถานที่	Total N	Avai P	Ext. K	Ext. So_4^{2-}
	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้				
1. บ้านเกษตร อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด	0.077	4.02	83.29	4.76
2. บ้านดอนพิมาน อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	0.040	11.46	27.20	3.56
3. บ้านโพดดอน อ.โพธาราม จ.ร้อยเอ็ด	0.101	6.11	45.84	7.14
4. บ้านดู่ อ.ราษีไศล จ.ศรีสะเกษ	0.100	6.60	158.51	7.77
5. บ้านดงแดง อ.ราษีไศล จ.ศรีสะเกษ	0.070	27.58	62.35	7.58
6. บ้านปากเรือ อ.ราษีไศล จ.ศรีสะเกษ	0.038	14.23	28.58	4.82
7. บ้านสะเอิง อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์	0.073	60.07	45.02	10.15
8. บ้านชีเหล็ก อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์	0.079	14.04	39.39	6.70
9. บ้านโนนเขวา อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์	0.053	24.08	47.13	6.20
เฉลี่ย	0.070	18.69	59.70	6.52

นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้

1. บ้านโพธิ์สม อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์	0.030	6.14	36.12	2.75
2. บ้านบ่อ อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์	0.048	28.96	65.20	3.63
3. บ้านหนองฮี อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์	0.031	4.23	45.80	4.07
4. บ้านแพง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	0.038	22.36	29.63	3.38

5. บ้านโพธิ์ อ.เชียงยืน จ.มหาสารคาม	0.045	12.65	76.24	5.51
6. บ้านเอ็ด อ.เมือง จ.มหาสารคาม	0.044	30.07	36.22	56.78
7. บ้านคัตเค้า อ.ธวัชบุรี จ.ร้อยเอ็ด	0.029	2.43	8.91	5.20
8. บ้านดงแดง อ.จตุรพักพิมาน จ.ร้อยเอ็ด	0.043	26.65	65.01	4.07
9. บ้านหนองตอ อ.จตุรพักพิมาน จ.ร้อยเอ็ด	0.027	7.25	27.34	5.26
เฉลี่ย	0.037	15.64	43.39	10.07

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกภายใต้สภาพอุณหภูมิอากาศที่ต่างกัน ได้แก่ ที่จังหวัดเลย (ที่มีอุณหภูมิต่ำสุด) ขอนแก่น อุบลราชธานี และสุรินทร์ นั้น ไม่มีผลทำให้ปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวที่ปลูกในสภาพที่มีอุณหภูมิอากาศต่างกัน

สถานที่ปลูก	ปริมาณสารหอม 2AP (ppm)
อุบลราชธานี	5.11
สุรินทร์	5.38
ขอนแก่น	4.52
เลย	5.11
F-test	NS
CV (%)	22.4

นอกจากนี้ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกด้วยดินจากทุ่งกุลาร้องไห้และนอกทุ่งกุลาร้องไห้ แล้วนำไปไว้ในสภาพพื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่างกันที่จังหวัดขอนแก่น สุรินทร์ อุบลราชธานี และเลย พบว่า ไม่มีผลทำให้ปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวมีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ปริมาณสารหอม 2AP (ppm) ในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกด้วยดินจากในเขต และนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ในสภาพภูมิอากาศที่เหมือนกันที่จังหวัดขอนแก่น สุรินทร์ อุบลราชธานี และเลย

แหล่งดิน	ขอนแก่น	สุรินทร์	อุบลราชธานี	เลย
ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้	6.72	6.169	5.83	5.16
นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้	5.52	6.08	5.39	5.22
F-test	NS	NS	NS	NS
CV (%)	18.4	21.1	17.6	15.9

งานทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาการสร้างและสะสมสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวที่ปลูกในแปลงนาเขตทุ่งกุลาร้องไห้ (อำเภอสุวรรณภูมิและเกษตรวิสัย) และนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ (อำเภอธวัชบุรี) และบันทึกข้อมูลอากาศในแปลงนาเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ระยะข้าวตั้งท้องจนกระทั่งเก็บเกี่ยว พร้อมทั้งวัดความชื้นเมล็ด ความชื้นดิน และความเค็มดินในระยะเก็บเกี่ยว และนำเมล็ดข้าววิเคราะห์หาปริมาณสารหอม 2AP ได้ผลการศึกษาว่า

ความชื้นเมล็ด ความชื้นดิน และความเค็มดิน มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ด อย่างไรก็ตาม ปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดของแต่ละสภาพพื้นที่ปลูกที่ต่างกัน มีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ความชื้นเมล็ด ความชื้นดิน ความเค็มดิน ระยะเก็บเกี่ยวข้าว และปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดที่ปลูกในเขตและนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้

สถานที่	ความชื้นเมล็ด	ความชื้นดิน	ความเค็มดิน	ปริมาณสารหอม 2AP
	(%)	(%)	(ds/cm)	(ppm)
สุวรรณภูมิ	29.4	85a	0.05b	3.16
เกษตรวิสัย	27.4	86a	0.21a	3.10
ธวัชบุรี	29.6	22b	0.21a	3.04
F-test	NS	**	*	NS
CV (%)	22.6	19.4	14.3	12.2

NS = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ฤดูนาปี 2544

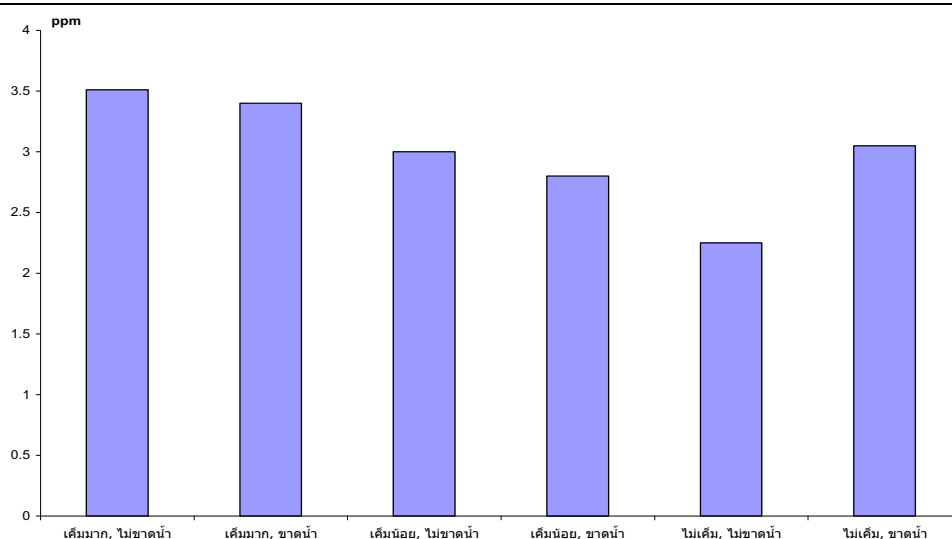
ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของความเค็มดินและการขาดน้ำที่มีต่อผลผลิตและการสร้างสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยการเก็บดินในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ ที่บ้านเหล่า และบ้านตากแดด อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด และดินที่ไม่เค็มที่บ้านม่วงใหญ่ จ.ขอนแก่น ซึ่งอยู่นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ แล้วนำดินมาใส่กระถางสำหรับปลูกข้าวทดลองที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยใช้แผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จำนวน 4 ซ้ำ มีปัจจัยที่หนึ่งเป็นระดับความเค็ม 3 ระดับ ได้แก่ เค็มมาก เค็มน้อย และไม่เค็ม ปัจจัยที่สองเป็นระดับน้ำ 2 ระดับ คือ ให้น้ำเพียงพอตลอดฤดูปลูก และให้ขาดน้ำเมื่อข้าวอายุ 30 วัน จนกระทั่งเหี่ยวแล้วให้น้ำเพียงพอจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ผลการศึกษาพบว่า

ระดับความเค็มและการขาดน้ำไม่มีผลทำให้จำนวนรวงต่อกอของข้าวขาวดอกมะลิ 105 แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าดินเค็มมากและขาดน้ำ ทำให้มีจำนวนรวงต่อกอน้อยที่สุด (ตารางที่ 10) ระดับความเค็มมีผลทำให้จำนวนเมล็ดต่อรวงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ดินที่เค็มมากจะให้จำนวนเมล็ดต่อรวงต่ำสุด (ตารางที่ 10) ระดับความเค็มและการขาดน้ำมีผลทำให้น้ำหนักเมล็ด (กรัม/กอ) แตกต่างกันทางสถิติ โดยระดับดินไม่เค็มมีผลให้ผลผลิตเมล็ด (กรัม/กอ) สูงสุด รองลงมาได้แก่เค็มน้อย และเค็มมาก ตามลำดับ (ตารางที่ 10) อิทธิพลของระดับความเค็มและระดับขาดน้ำมีปฏิสัมพันธ์กัน ซึ่งผลผลิตเมล็ดที่ได้ในสภาพดินเค็มมากและขาดน้ำจะลดลงอย่างมาก เมื่อเทียบกับการปลูกในสภาพดินเค็มน้อยและไม่เค็ม

สำหรับผลกระทบต่อปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดพบว่า ความเค็มดินมีผลทำให้ปริมาณสารหอมในเมล็ดต่างกัน โดยดินที่เค็มมากมีผลให้ปริมาณสารหอมในเมล็ดสูงกว่าดินที่เค็มน้อย อย่างไรก็ตาม การให้น้ำที่ต่างกันภายใต้สภาพดินเค็ม จะให้ผลต่างของปริมาณสารหอมในเมล็ดน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องจาก สภาวะขาดน้ำและไม่ขาดน้ำในเรือนทดลอง ยังสร้างความเครียดให้กับพืชไม่ต่างกัน แต่ในความเป็นจริงแล้ว สภาพขาดน้ำในดินเค็มของแปลงนาเกษตรกร ข้าวจะเกิดความเครียดมากกว่า เพราะผลจากเกลือที่ละลายจากดินชั้นล่างสู่ดินชั้นบนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม กรณีข้าวขาดน้ำในสภาพดินที่ไม่เค็ม ก็พบปริมาณสารหอมในเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับไม่ขาดน้ำ (ภาพที่ 9)

ตารางที่ 10 องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 เมื่อปลูกในดินที่มีระดับความเค็มและให้น้ำต่างกัน

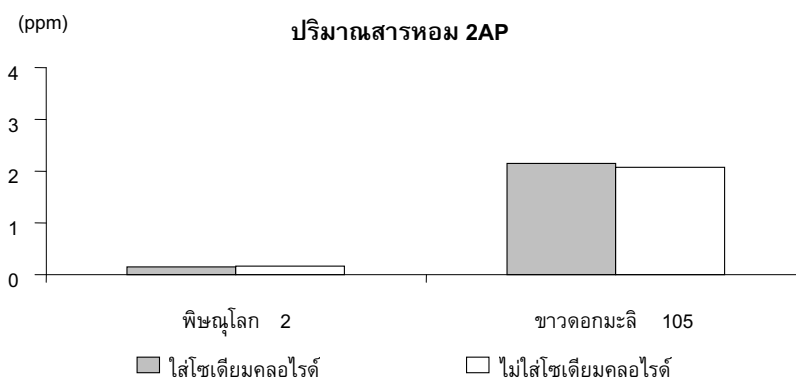
กรรมวิธี	จำนวนรวง ต่อนกอ	จำนวนเมล็ด ต่อรวง	ผลผลิตเมล็ด กรัมต่อนกอ
ระดับความเค็ม			
เค็มมาก	3.4	92.9	14.2
เค็มน้อย	4.4	116.7	23.8
ไม่เค็ม	4.4	150.7	34.4
ระดับน้ำ			
ขาดน้ำ	3.8	111.7	22.8
ไม่ขาดน้ำ	4.4	128.5	25.4
ความเค็ม x ระดับน้ำ			
เค็มมาก – ขาดน้ำ	3.1	74.5	12.1
เค็มมาก – ไม่ขาดน้ำ	3.7	111.3	16.2
เค็มน้อย – ขาดน้ำ	3.9	110.4	22.5
เค็มน้อย – ไม่ขาดน้ำ	4.9	122.9	25.0
ไม่เค็ม – ขาดน้ำ	4.3	150.1	33.8
ไม่เค็ม – ไม่ขาดน้ำ	4.5	151.2	35.0
ระดับความเค็ม	NS	**	**
ระดับน้ำ	NS	NS	*
ความเค็ม x ระดับน้ำ	NS	NS	*



ภาพที่ 9 ปริมาณ 2AP ของเมล็ดข้าว เมื่อปลูกในระดับความเค็ม และระดับการให้น้ำที่ต่างกัน ในสภาพเรือนทดลอง

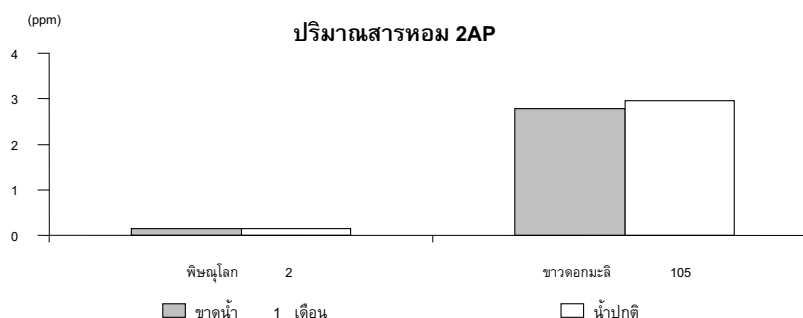
ในฤดูนาปี 2544 ยังได้มีการวิจัย ผลของเกลือโซเดียมคลอไรด์และการจัดการน้ำที่มีต่อปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งได้แบ่งการทดลองออกเป็นงานทดลองย่อยดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของโซเดียมคลอไรด์ที่มีผลต่อปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดข้าว โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial 2x2 จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยที่หนึ่งคือ การใส่สารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 150 mM ในระยะแตกกอ จำนวน 2 ครั้งห่างกัน 2 สัปดาห์ และไม่มีการใส่โซเดียมคลอไรด์ ส่วนปัจจัยที่ 2 เป็นพันธุ์ข้าว 2 พันธุ์ คือ ข้าวดอกมะลิ 105 และพันธุ์พิษณุโลก ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การใส่โซเดียมคลอไรด์ไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารหอม (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 ปริมาณสารหอมในเมล็ดที่ได้รับการใส่และไม่ใส่โซเดียมคลอไรด์

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของการจัดการน้ำที่มีต่อปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ด โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial 2x2 จำนวน 3 ซ้ำ มีปัจจัยที่หนึ่งคือ การขาดน้ำในระยะแตกกอ 1 เดือน หลังจากนั้นให้น้ำขังปกติตลอดอายุการเจริญเติบโต และการให้น้ำขังปกติ ส่วนปัจจัยที่ 2 เป็นพันธุ์ข้าว 2 พันธุ์ คือ ข้าวดอกมะลิ 105 และพิษณุโลก 2 ผลการวิจัยพบว่า การขาดน้ำที่ระยะแตกกอ 1 เดือน ไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารหอมในเมล็ด อีกทั้งการให้น้ำปกติยังมีแนวโน้มของปริมาณสารหอมในเมล็ดที่สูงกว่าด้วย (ภาพที่ 11)

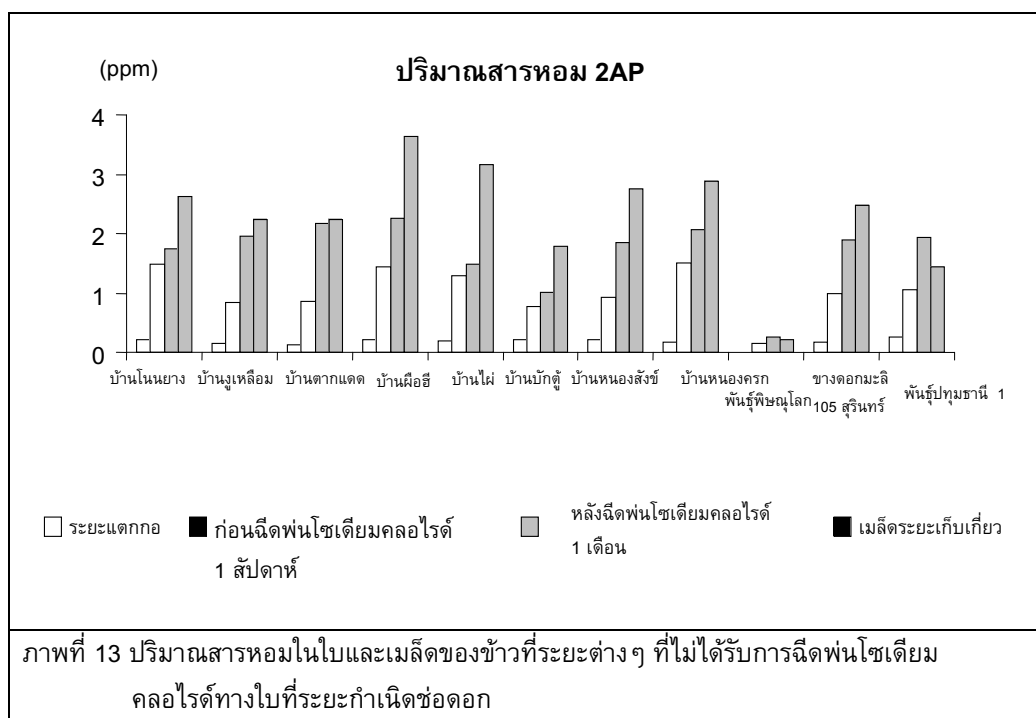
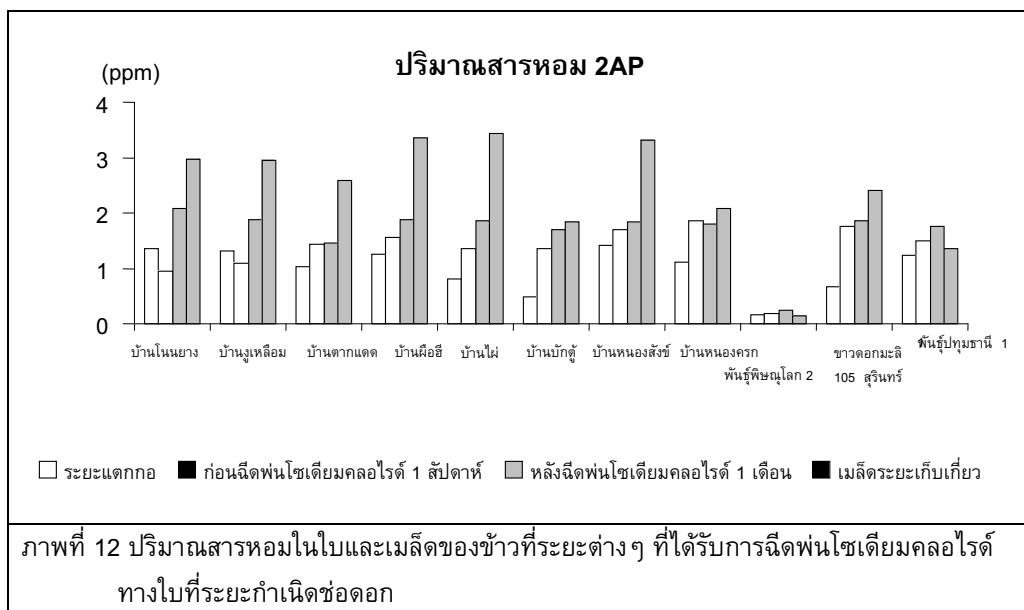


ภาพที่ 11 ปริมาณสารหอมในเมล็ดที่ได้รับการขาดน้ำ 1 เดือน และได้รับน้ำปกติ

การทดลองที่ 3 การศึกษาผลของการฉีดพ่นโซเดียมคลอไรด์ทางใบที่มีต่อปริมาณสารหอม 2AP ในใบและเมล็ด โดยใช้พันธุ์ข้าวจากพื้นที่ในเขตและนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ได้วางแผนแบบ split plot design กำหนดให้ *Main plot* เป็นการฉีดพ่นโซเดียมคลอไรด์ทางใบ ในอัตรา 0.075g%NaCl ที่ระยะกำเนิดช่อดอก และไม่ฉีดพ่นโซเดียมคลอไรด์ ส่วน *Sub plot* เป็นพันธุ์ข้าวที่ปลูก ได้แก่ พันธุ์ชาวดอกมะลิ 105 จากพื้นที่ในเขตและนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้ จำนวน 8 แห่ง (ตารางที่ 11) และสถานีวิจัยข้าวสุรินทร์ รวมทั้งพันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ พืชญ่โลก 2 และปทุมธานี 1 ผลการศึกษาพบว่า การฉีดพ่นโซเดียมคลอไรด์ทางใบที่ระยะกำเนิดช่อดอก ไม่ทำให้ปริมาณสารหอมในใบเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามปริมาณสารหอมในใบจะเพิ่มขึ้นตามอายุของข้าว และสูงสุดที่ระยะเก็บเกี่ยว แต่ในข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ระยะเก็บเกี่ยวกลับมีปริมาณสารหอม 2AP ลดลง (ภาพที่ 12 และ 13)

ตารางที่ 11 สถานที่เก็บตัวอย่างข้าวแปลงเกษตรกร จากในเขตและนอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้

	สถานที่เก็บตัวอย่าง	หมายเหตุ
1	บ้านโนนยาง ต.บ้านแจ้ง อ.อาจสามารถ	นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้
2	บ้านภูเหล็ก อ.เมืองสรวง	นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้
3	บ้านตากแดด อ.สุวรรณภูมิ	ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้
4	บ้านผือฮี ต.ดงแดง อ.จตุรพักตรพิมาน	นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้
5	บ้านไผ่ อ.ธวัชบุรี	นอกเขตทุ่งกุลาร้องไห้
6	บ้านบักตุ้ ต.โนนสวรรค์ อ.ปทุมรัตน์	ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้
7	บ้านหนองสังข์ ต.เหล่าหลวง อ.เกษตรวิสัย	ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้
8	บ้านโนนครก ต.โพนทราย อ.โพนทราย	ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้



ฤดูกาลปี 2545

งานทดลอง ผลกระทบของระดับความเค็มและการขาดน้ำที่มีผลต่อปริมาณสาร
หอม 2AP ในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งศึกษาในสภาพเรือนทดลอง
มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCB จำนวน 4 ซ้ำ โดยมี
ระดับความเค็ม (ค่าการนำไฟฟ้า) ที่ต่างกัน 4 ระดับ เป็นปัจจัยที่ 1 คือ ไม่เค็ม (1.6 เดซิซีเมน/
เมตร) เค็มน้อย (3 เดซิซีเมน/เมตร) เค็มปานกลาง (4 เดซิซีเมน/เมตร) และเค็มมาก (6 เดซิซี
เมน/เมตร) โดยใช้ดินร่วนปนทรายที่ไม่เค็มคือ มีค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) ต่ำ
กว่า 2 เดซิซีเมน/เมตร ตากให้แห้งซึ่งดินน้ำหนักเท่ากัน 6 กก. ใส่ในถังพลาสติกที่มีขนาด
เส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว และกำหนดมีระดับความเค็มของดินในกระถางต่างกันโดยใช้เกลือ
โซเดียมคลอไรด์ 100 กรัม ละลายน้ำ 1 ลิตร แล้วเทใส่กระถางปลูกและวัดค่าการนำไฟฟ้า
เพื่อให้ได้ระดับความเค็มตามที่ต้องการ ส่วนปัจจัยที่ 2 คือการขาดน้ำที่ระยะการเจริญเติบโต
ต่างกัน คือ 45 วันหลังปลูก (ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น), 100 วันหลังปลูก (ระยะสร้าง
นํ้ามันในเมล็ด) และขาดน้ำทั้งในช่วง 45 และ 100 วันหลังปลูก โดยจะงดการให้น้ำในระยะที่
กำหนดจนกระทั่งพืชแสดงอาการเหี่ยว จึงเริ่มให้น้ำตามปกติจนกระทั่งเก็บเกี่ยวเก็บผลผลิต
ระยะสุกแก่

จากผลการทดลองพบว่า ความเค็มดินมีผลทำให้พื้นที่ใบของข้าวที่ระยะเริ่มสร้างรวง
อ่อนมีความแตกต่างกันทางสถิติ ระดับความเค็มมากทำให้ได้พื้นที่ใบต่อกอต่ำสุด 409.6 ซม.²/
กอ ส่วนการขาดน้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ไม่มีผลทำให้พื้นที่ใบต่อกอแตกต่างกันทาง
สถิติ นอกจากนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นระหว่างความเค็มดินและการขาดน้ำ อีกทั้งยังไม่มีผล
ทำให้จำนวนหน่อต่อกอของข้าวที่ระยะเริ่มสร้างรวงอ่อนมีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ผลของระดับความเค็มและการขาดน้ำที่มีต่อพื้นที่ใบ และจำนวนหน่อต่อกอของข้าว
ขาวดอกมะลิ 105 ที่ระยะเริ่มสร้างรวงอ่อน ที่ทดสอบในเรือนทดลอง ปี 2545

กรรมวิธี	พื้นที่ใบ (ซม ² /กอ)	จำนวนหน่อต่อกอ
ความเค็มดิน		
เค็มน้อย(3 เดซิซีเมน/เมตร)	1092.3	6.0
เค็มปานกลาง(4 เดซิซีเมน/เมตร)	420.4	6.6
เค็มมาก(6 เดซิซีเมน/เมตร)	409.6	6.4
ไม่เค็ม(1.6 เดซิซีเมน/เมตร)	1263.9	5.9
การขาดน้ำ		
45 วันหลังปลูก	768.6	5.8
100 วันหลังปลูก	864.2	6.0

45 และ 100 วันหลังปลูก	757.0	6.1
F-test		
ความเค็ม	*	NS
ขาดน้ำ	NS	NS
ความเค็มxขาดน้ำ	NS	NS
CV(%)	24.5	20.3

ระดับความเค็มและการขาดน้ำ มีผลทำให้น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดินที่ระยะเริ่มสร้าง รวงอ่อนและระยะเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเค็มดินมากทำให้ได้น้ำหนักแห้ง รวมต่ำที่สุด การขาดน้ำที่ระยะ 100 วันหลังปลูก มีผลให้น้ำหนักแห้งรวมสูงกว่าสภาวะขาด น้ำอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ผลของความเค็มและการขาดน้ำที่มีต่อน้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดินของข้าวขาว ดอกมะลิ 105 ที่ระยะเริ่มสร้างรวงอ่อนและระยะเก็บเกี่ยว ในเรือนทดลอง ปี 2545

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้งรวม (กรัม/กอ)	
	ระยะเริ่มสร้างรวงอ่อน	ระยะเก็บเกี่ยว
ความเค็มดิน		
เค็มน้อย(3 เดซิซีเมน/เมตร)	15.9	28.3
เค็มปานกลาง(4 เดซิซีเมน/เมตร)	5.23	27.0
เค็มมาก(6 เดซิซีเมน/เมตร)	4.1	18.9
ไม่เค็ม(1.6 เดซิซีเมน/เมตร)	23.9	30.4
การขาดน้ำ		
45 วันหลังปลูก	11.3	24.1
100 วันหลังปลูก	14.3	30.1
45 และ 100 วันหลังปลูก	11.4	24.3
F-test		
ความเค็ม	*	**
ขาดน้ำ	NS	*
ความเค็มxขาดน้ำ	NS	NS
CV(%)	24.6	19.9

ระดับความเค็มดินไม่มีผลทำให้จำนวนรวงต่อกอ และจำนวนเมล็ดต่อรวงมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีผลทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติ ดินเค็มทั้ง 3 ระดับให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดต่ำกว่าดินที่ไม่เค็มอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 14) ส่วนการขาดน้ำไม่มีผลทำให้องค์ประกอบผลผลิตทุกตัวแตกต่างกัน และไม่พบปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นระหว่างความเค็มดินและการขาดน้ำต่อองค์ประกอบผลผลิต (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ผลของความเค็มและการขาดน้ำที่มีต่อองค์ประกอบผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ทดสอบในเรือนทดลอง ปี 2545

กรรมวิธี	จำนวนรวง /กอ	จำนวนเมล็ด /รวง	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
ความเค็มดิน			
เค็มน้อย(3 เดซิซีเมน/เมตร)	5.7	166.7	23.0
เค็มปานกลาง(4 เดซิซีเมน/เมตร)	5.1	165.2	23.7
เค็มมาก(6 เดซิซีเมน/เมตร)	5.1	148.5	23.7
ไม่เค็ม(1.6 เดซิซีเมน/เมตร)	5.7	171.3	26.0
การขาดน้ำ			
45 วันหลังปลูก	5.6	155.7	25.5
100 วันหลังปลูก	5.7	170.7	25.1
45 และ 100 วันหลังปลูก	5.7	162.4	23.7
F-test			
ความเค็ม	NS	NS	*
ขาดน้ำ	NS	NS	NS
ความเค็มxขาดน้ำ	NS	NS	NS
CV(%)	21.4	18.2	8.8

ความเค็มดินมีผลให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบแตกต่างกันทางสถิติ แต่การขาดน้ำไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบมีความแตกต่างกันทางสถิติ ความเค็มดินมากให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงสุด และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเค็มดินและการขาดน้ำต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 ผลของความเค็มและการขาดน้ำที่มีต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ทดสอบในเรือนทดลอง ปี 2545

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ
ความเค็มดิน	
เค็มน้อย(3 เดซิซีเมน/เมตร)	16.9
เค็มปานกลาง(4 เดซิซีเมน/เมตร)	23.9
เค็มมาก(6 เดซิซีเมน/เมตร)	31.8
ไม่เค็ม(1.6 เดซิซีเมน/เมตร)	10.2
การขาดน้ำ	
45 วันหลังปลูก	19.2
100 วันหลังปลูก	22.6
45 และ 100 วันหลังปลูก	20.3
F-test	
ความเค็ม	**
ขาดน้ำ	NS
ความเค็มxขาดน้ำ	NS
CV(%)	15.6

นอกจากนี้ระดับความเค็มดินมากให้ผลผลิตเมล็ดต่ำสุด 13.1 กรัมต่อกอ ส่วนการขาดน้ำ 45 วันหลังปลูก และการขาดน้ำ 45 วันหลังปลูกกับ 100 วันหลังปลูกให้ผลผลิตเมล็ดต่ำกว่าการขาดน้ำ 100 วันหลังปลูก (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ผลของความเค็มและการขาดน้ำที่มีต่อผลผลิตเมล็ดของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในเรือนทดลอง ปี 2545

กรรมวิธี	ผลผลิต (กรัม/กอ)
ความเค็มดิน	
เค็มน้อย(3 เดซิซีเมน/เมตร)	20.9
เค็มปานกลาง(4 เดซิซีเมน/เมตร)	19.2
เค็มมาก(6 เดซิซีเมน/เมตร)	13.1
ไม่เค็ม(1.6 เดซิซีเมน/เมตร)	22.9
การขาดน้ำ	
45 วันหลังปลูก	18.1
100 วันหลังปลูก	20.8
45 และ 100 วันหลังปลูก	18.1

F-test	
ความเค็ม	**
ขาดน้ำ	*
ความเค็มxขาดน้ำ	NS
CV(%)	21.6

ความเค็มดินและการขาดน้ำที่ต่างกัน ไม่มีผลทำให้สารหอม 2AP ในเมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติ และไม่มีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นระหว่างความเค็มดินกับการขาดน้ำต่อการสร้างสารหอมในเมล็ด (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ผลของความเค็มและการขาดน้ำที่มีต่อปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ดของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ทดสอบในเรือนทดลอง ปี 2545

กรรมวิธี	สารหอม 2AP (ppm.)
ความเค็มดิน	
เค็มน้อย	1.240
เค็มปานกลาง	1.820
เค็มมาก	1.918
ไม่เค็ม	1.720
การขาดน้ำ	
45 วันหลังปลูก	1.634
100 วันหลังปลูก	1.823
45 และ 100 วันหลังปลูก	1.571
F-test	
ความเค็ม	NS
ขาดน้ำ	NS
ความเค็มxขาดน้ำ	NS
CV(%)	23.5

จากผลการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า ระดับความเค็มดิน มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดของข้าวลดลง เนื่องจากข้าวมีการเจริญเติบโตได้แก่ พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดินลดลง น้ำหนัก 1,000 เมล็ดลดลง และเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงขึ้น สภาวะขาดน้ำ 45 วันหลังปลูก และการขาดน้ำ 45 วันหลังปลูกร่วมกับ 100 วันหลังปลูก ให้ผลผลิตเมล็ดต่ำกว่าการขาดน้ำ 100 วันหลังปลูกเพียงครั้งเดียว ซึ่งแสดงว่าสภาวะการขาดน้ำที่ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น 45 วัน

หลังปลูก มีผลต่อการสร้างผลผลิตของข้าว ความเค็มมีผลต่อการยืดตัวของใบและการสร้างใบใหม่ แต่ไม่มีผลต่อปริมาณสารหอม 2AP ในเมล็ด

ในปีเดียวกันมีงานวิจัย ผลกระทบของสภาพการให้น้ำที่มีต่อปริมาณสารหอม 2AP และศักยภาพการสร้างผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 3 ซ้ำ กำหนดให้สภาพการให้น้ำต่างกัน 4 แบบคือ ให้น้ำปกติขังตลอด ให้น้ำเค็มขังตลอด ให้น้ำปกติขัง 4 วัน แล้วระบายออก และให้น้ำเค็มขัง 4 วัน แล้วระบายออก สำหรับความเค็มเตรียมโดยใช้เกลือ NaCl ละลายน้ำให้มีระดับความเค็ม 8 mS/cm การทดลองนี้ได้ศึกษาในถังปลูกเพื่อศึกษาการใช้น้ำและแร่ธาตุอาหาร (Lysimeter) ซึ่งใส่ทราย และปักดำกล้าข้าว 5 ต้น/หลุม/กระถาง ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 20 กก./ไร่ และปุ๋ย 21-0-0 อัตรา 6 กก./ไร่ เมื่อถึงระยะเริ่มสร้างรวงอ่อน (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 แสดงกระถาง Lysimeter ที่ปลูกทดลองอิทธิพลของความเค็มและสภาพให้น้ำ ที่มีต่อการสังเคราะห์ปริมาณสารหอม 2AP ของพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ที่สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง จ.ลำปาง

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณสารหอม 2AP ในใบข้าวเริ่มสูงขึ้นไปตั้งแต่ระยะแตกกอ แต่จะมีค่าสูงสุดแตกต่างกันไปตามสภาพการให้น้ำ (ภาพที่ 15) โดยที่สภาพให้น้ำปกติจะมีผลทำให้ปริมาณสารหอม 2AP ในใบและลำต้นสูงสุดในช่วงตั้งท้องเต็มที่ สำหรับสภาพให้น้ำเค็มซึ่งกลับพบว่า มีค่าสูงสุดเร็วขึ้นที่ระยะก่อนเริ่มสร้างช่อรวงอ่อน (late tillering stage) ส่วนสภาพให้น้ำเค็มซึ่งเพียง 4 วันแล้วระบายออก ได้ผลเช่นเดียวกับสภาพให้น้ำปกติทั้งช่วงตลอดและช่วง 4 วัน (ภาพที่ 15) นอกจากนี้พบว่า ปริมาณสารหอม 2AP ในใบสูงกว่าในลำต้นในทุกสภาพให้น้ำ ในแต่ละระยะการพัฒนาย่างชัดเจน (ภาพที่ 15) จะเห็นว่าอิทธิพลของสภาพให้น้ำ มีผลทำให้ปริมาณสารหอม 2AP ในใบแตกต่างกันเฉพาะช่วงแตกกอ ส่วนในช่วงพัฒนารวงและเมล็ดกลับพบว่า ปริมาณสารหอม 2AP ในใบและลำต้นลดลงในทุกสภาพให้น้ำ

ปริมาณสารหอมในเมล็ดข้าวในสภาพน้ำขังตลอด (ทั้งน้ำปกติและน้ำเค็ม) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นไปตามช่วงเวลาพัฒนาเมล็ด ในทางตรงกันข้ามกับสภาพให้น้ำขังเพียง 4 วัน (ทั้งน้ำปกติและน้ำเค็ม) ที่มีแนวโน้มลดลง (ภาพที่ 15)

