

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### ระยะที่1 การคัดเลือกพันธุ์ข้าว

จากการทดสอบพันธุ์ข้าว 24 พันธุ์ คือ กข5, กข7, กข11, กข15, กข17, กข19, กข21, กข23, กข27, ปทุมธานี1, ปทุมธานี60, สุพรรณบุรี1, สุพรรณบุรี2, สุพรรณบุรี60, สุพรรณบุรี90, พิษณุโลก2, สุรินทร์1, เก้ารวง88, หอมสุพรรณบุรี, เจ้าหอมคลองหลวง1, ข้าวดอกมะลิ105, ขาวตาแห้ง17, ขาวปากหม้อ148, เหลืองประทิว123 เมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 23 วัน ทำการทดลองโดยรมก๊าซไอโซนความเข้มข้น 70 ppb ใน chamber เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน จำนวน 2 สัปดาห์ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (charcoal-filtered ; CF) ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับก๊าซไอโซนต่ำกว่า 10 ppb พบว่าพันธุ์ข้าวเกือบทั้งหมดมีการแตกกอ, น้ำหนักแห้งของลำต้น, น้ำหนักแห้งของราก และน้ำหนักแห้งทั้งหมดลดลง ยกเว้นพันธุ์ข้าว กข19, สุพรรณบุรี90 และ เหลืองประทิว123 ที่มีการแตกกอและน้ำหนักแห้งทั้งราก ลำต้น และน้ำหนักแห้งทั้งหมดเพิ่มขึ้น เมื่อได้รับไอโซน ส่วนอาการบาดเจ็บเกิดขึ้นในข้าวทุกพันธุ์ในปริมาณที่สูงเกินกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองดังกล่าวและข้อมูลเบื้องต้นของพันธุ์ข้าวแต่ละพันธุ์จึงคัดเลือกพันธุ์ข้าว สุพรรณบุรี1 เป็นตัวแทนของข้าวที่มีการตอบสนองไวต่อก๊าซไอโซน (sensitive) เนื่องจากได้รับผลกระทบต่อก๊าซไอโซนมาก และเลือกพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี90 เป็นตัวแทนของข้าวที่มีการตอบสนองต่ำ ต่อก๊าซไอโซน (resistant) เนื่องจากได้รับผลกระทบน้อย และข้าวทั้ง 2 พันธุ์เป็นข้าวที่เกษตรกรนิยมปลูกในปัจจุบันเช่นเดียวกัน รายละเอียดดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการทดสอบคัดเลือกพันธุ์ข้าวโดยรมก๊าซไอโซน 70 ppb 8 ชั่วโมงต่อวัน จำนวน 2 สัปดาห์ ในข้าว 24 พันธุ์ (n = 6)

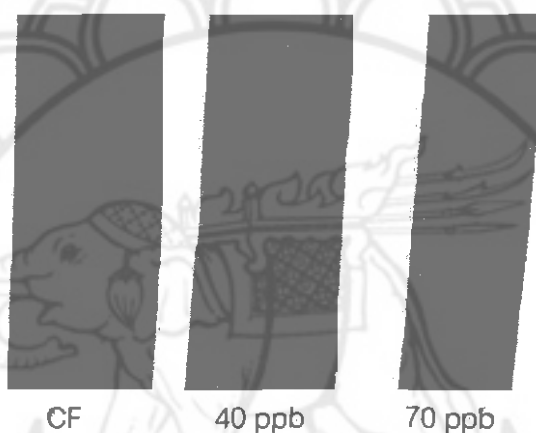
พันธุ์	ค่าเฉลี่ยผลกระทบของไอโซนต่อข้าว (%)				
	การแตกกอ (%)	น้ำหนัก ลำต้น (%)	น้ำหนักราก	น้ำหนักรวม (%)	อาการ บาดเจ็บ (%)
กข5	- 4.80	- 28.31	- 58.95	- 43.4	87.94
กข7	0	- 18.67	- 15.55	- 19.61	86.32
กข11	- 4.86	- 21.78	- 25.46	- 27.53	79.72
กข15	- 9.43	- 32.14	- 48.28	- 39.25	78.2
กข17	-9.43	+8.19	-2.93	-3.93	89.29
กข19	+11	+ 15.19	+14.66	+13.12	70.26
กข21	- 13.62	-27.23	-37.81	-31.78	84.86
กข23	- 15.02	-38.69	-67.85	-54.48	81.22
กข27	- 26.5	-42.71	-47.78	-46.66	77.59
ปทุมธานี1	- 13.05	-23.23	-26.74	-25.68	75.83
ปทุมธานี 60	- 11.66	-17.68	-29.28	-22.92	84.82
สุพรรณบุรี1*	0	-26.56	-40.61	-32.48	80.99
สุพรรณบุรี2	- 17.99	-28.46	-46.28	-35.74	83.12
สุพรรณบุรี60	- 13.62	-46.52	-57.52	-50.99	64.04
สุพรรณบุรี90**	+ 27.67	+17.23	+ 50.03	+ 26.28	79.69
พิษณุโลก2	+ 5.11	-7.62	-17.13	-12.13	84.5
สุรินทร์1	+ 28.76	-7.86	-12.87	-10.08	83.63
แก้วรวง88	0	-32.35	-56.22	-43.19	82.65
หอมสุพรรณบุรี	- 22.33	+1.77	-22.9	-8.67	83.47
เจ้าหอมคลองหลวง1	-5.67	-10.83	-37.53	-20.81	82.19
ขาวดอกมะลิ105	-5.67	-32.62	-56.92	-43.59	76.73
ขาวตาแห้ง17	0	-35.72	-53.53	-44.05	89.37
ขาวปากหม้อ148	-33.33	-51.18	-49.5	-53.06	61.76
เหลืองประทิว123	+ 54.64	+10.42	+12.76	+ 6.52	81.02

หมายเหตุ \* พันธุ์ที่ถูกคัดเลือกเป็นพันธุ์ทดลอง sensitive

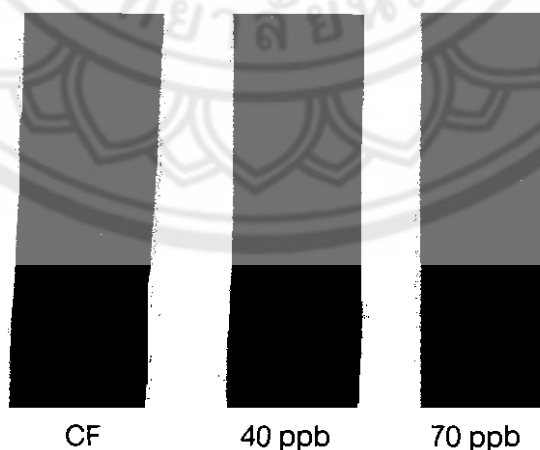
\*\* พันธุ์ที่ถูกคัดเลือกเป็นพันธุ์ทดลอง resistant

## ระยะที่ 2 การทดลองในข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 และสุพรรณบุรี90

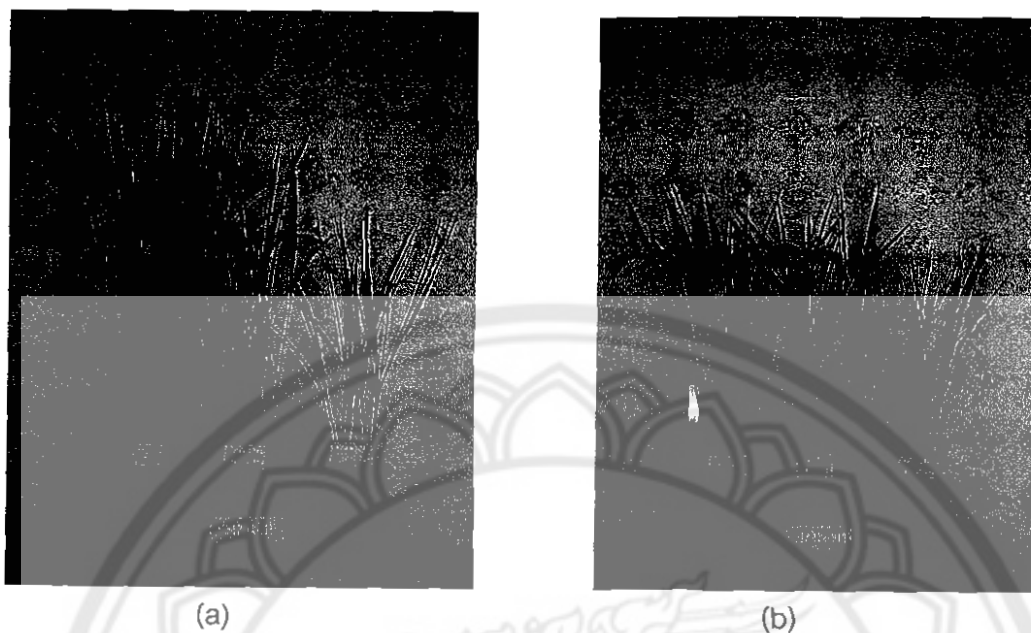
จากงานวิจัยสามารถมองเห็นความเสียหายที่เกิดขึ้นกับใบข้าวในทั้ง 2 พันธุ์ ก๊าซไอโซนทำให้เกิดความเสียหายกับพืชอย่างเห็นได้ชัด เมื่อนำอาการของกลุ่ม 40 ppb และกลุ่ม 70 ppb มาเปรียบเทียบกับกลุ่ม CF ดังแสดงในภาพ 4 และ ภาพ 5 และยังส่งผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตของต้นข้าวอย่างเห็นได้ชัดในทั้ง 2 พันธุ์เมื่อเทียบกับกลุ่ม CF ดังแสดงในภาพ 6 (a),(b) อาการเสียหาย และการเจริญเติบโตจะได้รับผลกระทบมากที่สุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมา เป็น 40 ppb เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม CF



ภาพ 4 อาการ visible injury ของพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี1 ที่ได้รับไอโซนความเข้มข้น 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF



ภาพ 5 อาการ visible injury ของพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี90 ที่ได้รับไอโซนความเข้มข้น 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF



ภาพ 6 พันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1 (a) และพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 90 (b) อายุ 120 วัน ที่ได้รับไอโซน ความเข้มข้น 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF

ในกลุ่มความเข้มข้นของก๊าซไอโซน และช่วงอายุ ที่แตกต่างกัน ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 จะมีอาการบาดเจ็บ และความเสียหายที่เกิดจากการสัมผัสก๊าซไอโซน น้อยกว่าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ปริมาณ SOD,  $H_2O_2$  และ Total ascorbate ของข้าวทั้ง 2 พันธุ์ก็มีปริมาณที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เกี่ยวข้องกับ ความเข้มข้นของก๊าซไอโซนที่พืชได้รับ อายุของพืช และ ชนิดของพืช ดังแสดงในตาราง 5 ซึ่งปริมาณของ SOD,  $H_2O_2$  และ Total ascorbate ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 จะมีปริมาณที่สูงกว่าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยช่วงที่มีปริมาณสูงที่สุดจะเป็นระยะกำเนิดช่อดอก (อายุ 60 วัน) และแต่ละช่วงอายุจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กลุ่มความเข้มข้นของก๊าซไอโซนที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดคือกลุ่ม 70 ppb รองลงมาเป็น 40 ppb และ กลุ่ม CF ตามลำดับ จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และปัจจัยต่างๆ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญด้วย ซึ่งจะทำให้ปริมาณของ SOD,  $H_2O_2$  และ Total ascorbate แตกต่างกัน

ตาราง 5 ความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่าง SOD , H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> และ Total ascorbate กับ พันธุ์, ความเข้มข้น, ระยะเวลา , พันธุ์\*ความเข้มข้น, พันธุ์\*ระยะเวลา, ความเข้มข้น\*ระยะเวลา และพันธุ์\*ความเข้มข้น\*ระยะเวลา ของข้าวทั้ง 2 พันธุ์ (ข้อมูลที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P≤0.05)

ปัจจัย	สุพรรณบุรี 1 และ สุพรรณบุรี 90		
	SOD	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Total ascorbate
พันธุ์	.004	.001	.002
ความเข้มข้น	.000	.000	.000
ระยะเวลา	.000	.000	.000
พันธุ์*ความเข้มข้น	.000	.000	.131
พันธุ์*ระยะเวลา	.215	.000	.002
ความเข้มข้น*ระยะเวลา	.001	.000	.002
พันธุ์*ความเข้มข้น*ระยะเวลา	.045	.000	.005

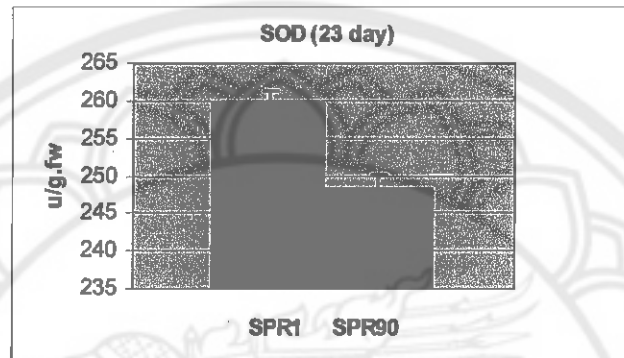
ซึ่งปริมาณของ SOD , H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> และ Total ascorbate ที่ได้จากการทดลองในแต่ละช่วงอายุของพืช และที่กลุ่มความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่ต่างกัน ในข้าวทั้ง 2 พันธุ์ มีดังนี้

#### 1. ซุปเปอร์ออกไซด์ดิสมูเตส (SOD)

จากการศึกษาปริมาณการทำงานของ SOD ของข้าว 2 พันธุ์ ได้แก่ สุพรรณบุรี 1 และ สุพรรณบุรี 90 ที่ความเข้มข้นของก๊าซโอโซน 40 ppb และ 70 ppb โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม charcoal-filtered ; CF (โอโซนน้อยกว่า 10 ppb) แบ่งเป็น 5 ระยะเวลาการเจริญเติบโต คือ ระยะต้นกล้าอายุ 23 วัน (ก่อนการรมก๊าซโอโซน), ระยะแตกกออายุ 30 วัน, ระยะกำเนิดช่อดอกอายุ 60 วัน ,ระยะออกดอกอายุ 90 วัน และระยะเก็บเกี่ยวอายุ 120 วัน พบว่าในข้าวทั้ง 2 พันธุ์มีปริมาณการทำงานของเอนไซม์ SOD ที่แตกต่างกัน และในช่วงอายุที่ต่างกันก็มีปริมาณการทำงานของเอนไซม์ที่แตกต่างกันด้วย โดยมีผลการทดลองดังนี้

### 1.1 ระยะต้นกล้าก่อนการรมก๊าซไอโซน (อายุ 23 วัน)

ก่อนการรมก๊าซไอโซนข้าวทั้ง 2 พันธุ์มีปริมาณการทำงานของ SOD ที่แตกต่างกัน โดยข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 มีปริมาณการทำงานของ SOD สูงกว่าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 คือมีค่าเท่ากับ 259.78 และ 248.39 unit/g.fw ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 7



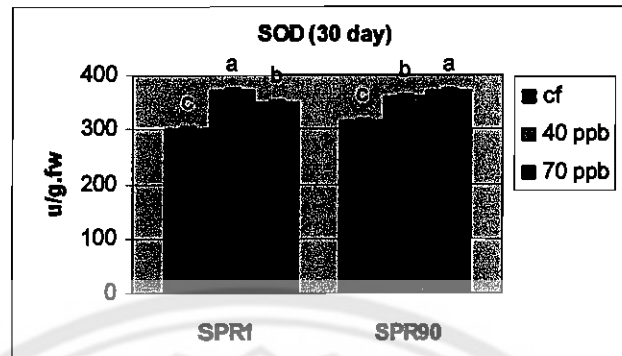
ภาพ 7 ปริมาณการทำงานของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมูเทส ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 อายุ 23 วัน ก่อนการรมก๊าซไอโซน , n = 3 , ( ค่าเฉลี่ย  $\pm$  SE )

### 1.2 ระยะแตกกอ ( อายุ 30 วัน )

จากการทดลองรมก๊าซไอโซนในตู้ chamber ที่ความเข้มข้นของไอโซน 2 ระดับ คือ 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF รมก๊าซไอโซนเป็นเวลา 7 วัน (อายุ 24-30 วัน)

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 SOD มีปริมาณการทำงานสูงสุดที่กลุ่ม 40 ppb รองลงมาคือ 70 ppb และ CF โดยมีค่าเท่ากับ 370.89, 349.81 และ 302.58 unit/g.fw ตามลำดับ

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 SOD มีปริมาณการทำงานสูงสุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมาคือ 40 ppb และ CF โดยมีค่าเท่ากับ 371.10, 357.82 และ 314.60 unit/g.fw ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 8



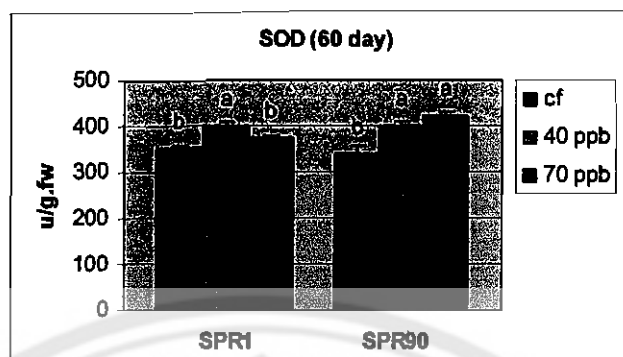
ภาพ 8 ปริมาณการทำงานของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมูตาส ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 อายุ 30 วัน ทดลองรมก๊าซโอโซนที่ 40 ppb และ 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF ,n = 3 , ค่าเฉลี่ย  $\pm$  SE (อักษร a-c ที่แตกต่างกัน แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $P \leq 0.05$ )

### 1.3 ระยะกำเนิดช่อดอก (อายุ 60 วัน)

จากการทดลองรมก๊าซโอโซนในตู้ chamber ที่ความเข้มข้นของโอโซน 2 ระดับ คือ 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF เมื่อพืชอายุได้ 60 วัน

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 SOD มีปริมาณการทำงานสูงสุดที่กลุ่ม 40 ppb รองลงมาคือ 70 ppb และ CF โดยมีค่าเท่ากับ 401.89, 372.37 และ 350.23 unit/g.fw ตามลำดับ

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 SOD มีปริมาณการทำงานสูงสุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมาคือ 40 ppb และ CF โดยมีค่าเท่ากับ 422.34 ,397.88 และ 340.96 unit/g.fw ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 9



ภาพ 9 ปริมาณการทำงานของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมูตาส ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 อายุ 60 วัน ทดลองรมก๊าซโอโซนที่ 40 ppb และ 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF,  $n = 3$ , ค่าเฉลี่ย  $\pm$  SE (อักษร a-b ที่แตกต่างกัน แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $P \leq 0.05$ )

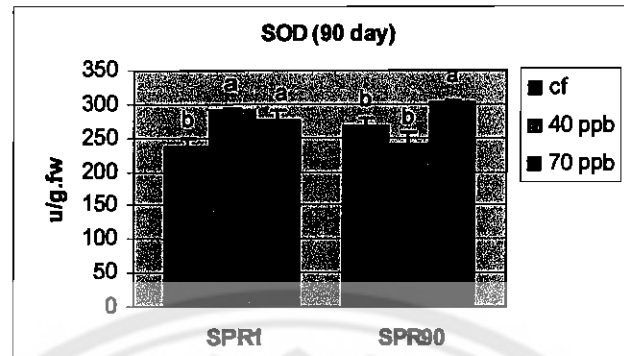
#### 1.4 ระยะออกดอก (อายุ 90 วัน)

จากการทดลองรมก๊าซโอโซนในตู้ chamber ที่ความเข้มข้นของโอโซน 2 ระดับ คือ 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF เมื่อพืชอายุได้ 90 วัน

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 SOD มีปริมาณการทำงานสูงสุดที่กลุ่ม 40 ppb รองลงมา คือ 70 ppb และ CF โดยมีค่าเท่ากับ 290.14, 276.64 และ 238.48 unit/g.fw ตามลำดับ

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 SOD มีปริมาณการทำงานสูงสุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมาคือ CF และ 40 ppb โดยมีค่าเท่ากับ 303.84, 266.31 และ 241.43 unit/g.fw ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 10





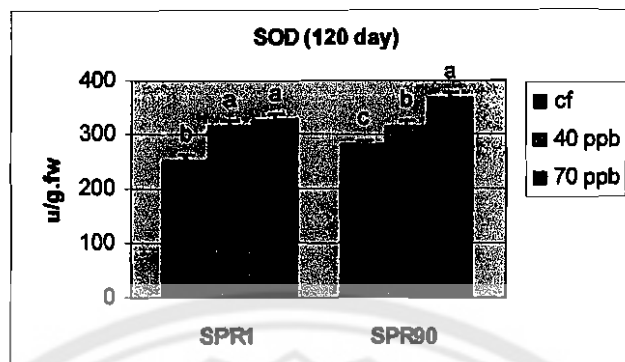
ภาพ 10 ปริมาณการทำงานของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมูเตส ของข้าวพันธุ์สุวรรณบุรี1 และข้าวพันธุ์สุวรรณบุรี90 อายุ 90 วัน ทดลองรมก๊าซโอโซนที่ 40 ppb และ 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF , n= 3 , ค่าเฉลี่ย  $\pm$  SE (อักษร a-b ที่แตกต่างกัน แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $P \leq 0.05$ )

#### 1.5 ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน)

จากการทดลองรมก๊าซโอโซนในตู้ chamber ที่ความเข้มข้นของโอโซน 2 ระดับ คือ 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF เมื่อพืชอายุได้ 120 วัน

ข้าวพันธุ์สุวรรณบุรี1 SOD มีปริมาณการทำงานสูงสุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมา คือ 40 ppb และ CF โดยมีค่าเท่ากับ 327.25 , 316.07 และ 250.08 unit/g.fw ตามลำดับ

ข้าวพันธุ์สุวรรณบุรี90 SOD มีปริมาณการทำงานสูงสุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมา คือ 40 ppb และ CF โดยมีค่าเท่ากับ 367.10 , 314.81 และ 280.23 unit/g.fw ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 11



ภาพ 11 ปริมาณการทำงานของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมูเตส ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 อายุ 120 วัน ทดลองรมก๊าซโอโซนที่ 40 ppb และ 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF , n = 3 , ค่าเฉลี่ย  $\pm$  SE (อักษร a-c ที่แตกต่างกัน แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $P \leq 0.05$ )

### 1.5 ปริมาณการทำงานของซูเปอร์ออกไซด์ดิสมูเตสตามระยะเวลาการเจริญเติบโต

จากการศึกษาปริมาณการทำงานของ SOD ของข้าว 2 พันธุ์ได้แก่สุพรรณบุรี 1 และสุพรรณบุรี 90 ที่ความเข้มข้นของก๊าซโอโซน 40 ppb และ 70 ppb โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม charcoal-filtered ; CF (โอโซนน้อยกว่า 10 ppb) แบ่งเป็น 5 ระยะเวลาการเจริญเติบโต คือ ระยะต้นกล้าอายุ 23 วัน (ก่อนการรมก๊าซโอโซน), ระยะแตกกออายุ 30 วัน, ระยะก้านเิดช่อดอกอายุ 60 วัน, ระยะออกดอกอายุ 90 วัน และระยะเก็บเกี่ยวอายุ 120 วัน พบว่าในข้าวทั้ง 2 พันธุ์มีปริมาณการทำงานของเอนไซม์ SOD ดังแสดงในตาราง 6

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 มีปริมาณการทำงานของ SOD เพิ่มมากขึ้นในช่วงอายุพืช 23-60 วัน และในช่วง 90 วันจะมีปริมาณการทำงานของเอนไซม์ลดลง และจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อพืชอายุ 120 วัน โดยความเข้มข้นที่ 40 ppb จะมีปริมาณการทำงานของเอนไซม์สูงที่สุดรองลงมาคือ 70 ppb และ CF ตามลำดับ ในทุกช่วงอายุของพืช ยกเว้นที่อายุ 120 วัน ความเข้มข้นที่ 70 ppb จะมีปริมาณการทำงานของเอนไซม์สูงกว่าที่ 40 ppb ในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ความเข้มข้นของก๊าซโอโซนต่างกันจะส่งผลกระทบต่อปริมาณของ SOD แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทั้ง 3 กลุ่ม

ตาราง 6 ปริมาณของ SOD ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และสุพรรณบุรี 90 ระยะต้นกล้าอายุ 23 วัน (ก่อนการรมก๊าซไอโซน), ระยะแตกกอ อายุ 30 วัน, ระยะกำเนิดช่อดอกอายุ 60 วัน, ระยะออกดอก อายุ 90 วัน และระยะเก็บเกี่ยว อายุ 120 วัน ทดลองในความเข้มข้นของไอโซน 2 ระดับ 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF (ตัวอักษร a-c ในแนวนอนที่แตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ข้าว แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ  $P \leq 0.05$ )

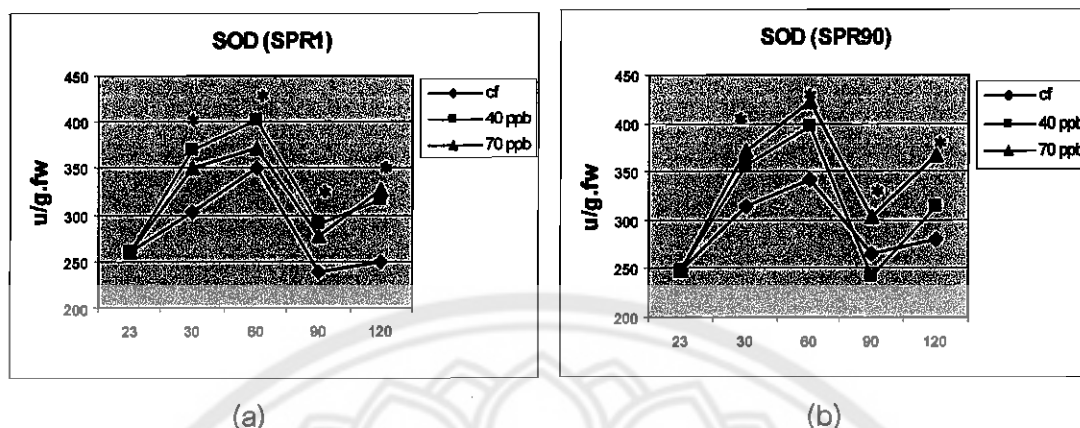
ปริมาณ SOD ( unit/g.fw )						
อายุ	สุพรรณบุรี 1			สุพรรณบุรี 90		
	CF	40 ppb	70 ppb	CF	40 ppb	70 ppb
อายุ 23 วัน	259.78	-	-	248.39	-	-
อายุ 30 วัน	302.58 <sup>c</sup>	370.89 <sup>a</sup>	349.81 <sup>b</sup>	314.60 <sup>c</sup>	357.82 <sup>b</sup>	371.10 <sup>a</sup>
อายุ 60 วัน	350.23 <sup>b</sup>	401.89 <sup>a</sup>	372.37 <sup>b</sup>	340.95 <sup>b</sup>	397.88 <sup>a</sup>	422.34 <sup>a</sup>
อายุ 90 วัน	238.48 <sup>b</sup>	290.14 <sup>a</sup>	276.64 <sup>a</sup>	266.31 <sup>b</sup>	241.43 <sup>b</sup>	303.84 <sup>a</sup>
อายุ 120 วัน	250.08 <sup>b</sup>	316.07 <sup>a</sup>	327.25 <sup>a</sup>	280.23 <sup>c</sup>	314.81 <sup>b</sup>	367.10 <sup>a</sup>

โดยกลุ่มตัวอย่างที่ความเข้มข้นของก๊าซไอโซนที่ 40 ppb จะมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็น 70 ppb และ กลุ่ม CF จะได้รับผลกระทบน้อยที่สุด และช่วงอายุที่มีปริมาณของ SOD มากที่สุดคือช่วงระยะกำเนิดช่อดอก (อายุ 60 วัน) รองลงมาคือระยะแตกกอ (อายุ 30 วัน), ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) และ ระยะออกดอก (อายุ 90 วัน) โดยในแต่ละช่วงจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังแสดงในตาราง 7) เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของการทำงานของเอนไซม์ของกลุ่ม 40 ppb เมื่อเทียบกับกลุ่ม CF มีค่าเท่ากับ 22.58, 14.75, 21.67 และ 26.39 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ช่วงอายุของพืช 30, 60, 90 และ 120 วัน) และที่ 70 ppb เมื่อเทียบกับกลุ่ม CF มีค่าเท่ากับ 15.61, 6.32, 16.00 และ 30.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ช่วงอายุของพืช 30, 60, 90 และ 120 วัน) โดยในกลุ่ม 40 ppb และ กลุ่ม 70 ppb จะมีปริมาณการทำงานของเอนไซม์แตกต่างกับกลุ่ม CF มากที่สุดในช่วงอายุ 120 วัน ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 12 (a)

ตาราง 7 ความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่าง SOD , H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> และ Total ascorbate กับ ความเข้มข้น, ระยะเวลา และ ความเข้มข้น\* ระยะเวลา ในข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 (ข้อมูลที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P≤0.05)

ปัจจัย	สุพรรณบุรี1			สุพรรณบุรี90		
	SOD	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Total ascorbate	SOD	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Total ascorbate
ความเข้มข้น	.000	.000	.002	.000	.000	.003
ระยะเวลา	.000	.000	.000	.000	.000	.000
ความเข้มข้น* ระยะเวลา	.076	.000	.000	.003	.004	.032

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 มีปริมาณการทำงานของ SOD เพิ่มขึ้นในช่วงอายุพืช 23-60 วัน และในช่วง 90 วันจะมีปริมาณการทำงานของเอนไซม์ลดลง และจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อพืชอายุ 120 วัน โดยความเข้มข้นที่ 70 ppb จะมีปริมาณการทำงานของเอนไซม์สูงที่สุดรองลงมา คือ 40 ppb และ CF ตามลำดับ ในทุกช่วงอายุของพืช ยกเว้นที่อายุ 90 วัน ความเข้มข้นที่ 40 ppb จะมีปริมาณการทำงานของเอนไซม์ต่ำกว่ากลุ่ม CF ในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 ที่ความเข้มข้นของก๊าซโอโซนต่างกันจะส่งผลกระทบต่อปริมาณของ SOD ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทั้ง 3 กลุ่ม โดยกลุ่มตัวอย่างที่ความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่ 70 ppb จะมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็น 40 ppb และ กลุ่ม CF จะมีปริมาณน้อยที่สุด และช่วงอายุที่มีปริมาณของ SOD มากที่สุดคือช่วงระยะกำเนิดช่อดอก (อายุ 60 วัน) รองลงมาคือระยะแตกกอ (อายุ 30 วัน), ระยะเก็บเกี่ยว(อายุ 120 วัน) และระยะออกดอก (อายุ 90 วัน) โดยในแต่ละช่วงจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ละกลุ่มความเข้มข้นของก๊าซโอโซนจะมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุของพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังแสดงในตาราง 7) เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นและลดลงของการทำงานของเอนไซม์กลุ่ม 40 ppb เมื่อเทียบกับกลุ่ม CF มีค่าเท่ากับ 13.74, 16.70, -9.34 และ 12.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ช่วงอายุของพืช 30, 60, 90 และ 120 วัน) และที่ 70 ppb เมื่อเทียบกับกลุ่ม CF มีค่าเท่ากับ 17.96, 23.87, 14.09 และ 31.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ช่วงอายุของพืช 30, 60, 90 และ 120 วัน) โดยในกลุ่ม 40 ppb และ กลุ่ม 70 ppb จะมีปริมาณการทำงานของเอนไซม์แตกต่างกับกลุ่ม CF มากที่สุดในช่วงอายุ 60 วัน และ 120 วัน ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 12 (b)



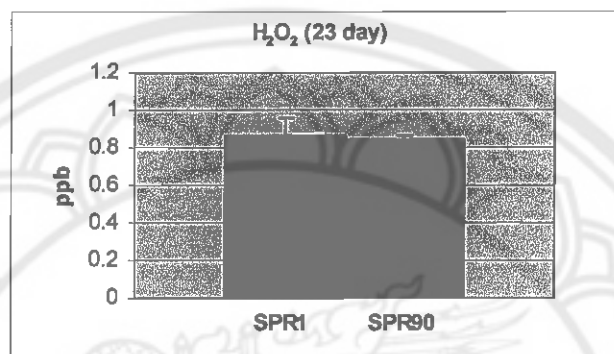
ภาพ 12 ปริมาณการทำงานของซูเปอร์ออกไซด์ดิสมูเตสของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 (a) และ ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 (b) ตามช่วงอายุ (23, 30, 60, 90 และ 120 วัน) ที่ความเข้มข้นของโอโซน 40 ppb, 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF, n=3 (\* แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $P \leq 0.05$ ).

## 2. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $H_2O_2$ )

จากการศึกษาปริมาณของ  $H_2O_2$  ของข้าว 2 พันธุ์ได้แก่สุพรรณบุรี 1 และสุพรรณบุรี 90 ที่ความเข้มข้นของก๊าซโอโซน 40 ppb และ 70 ppb โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม charcoal-filtered ; CF (โอโซนน้อยกว่า 10 ppb) แบ่งเป็น 5 ระยะเวลาการเจริญเติบโต คือ ระยะต้นกล้า อายุ 23 วัน (ก่อนการรมก๊าซโอโซน), ระยะแตกกออายุ 30 วัน, ระยะกำเนิดช่อดอกอายุ 60 วัน, ระยะออกดอกอายุ 90 วัน และระยะเก็บเกี่ยวอายุ 120 วัน พบว่าในข้าวทั้ง 2 พันธุ์มีปริมาณของ  $H_2O_2$  ที่แตกต่างกัน และในช่วงอายุที่ต่างกันก็มีปริมาณ  $H_2O_2$  ที่แตกต่างกันด้วย โดยมีผลการทดลองดังนี้

## 2.1 ระยะต้นกล้าก่อนการรมก๊าซไอโซน (อายุ 23 วัน)

ก่อนการรมก๊าซไอโซนข้าวทั้ง 2 พันธุ์มีปริมาณของ  $H_2O_2$  ที่แตกต่างกันเล็กน้อย โดยข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 มีปริมาณของ  $H_2O_2$  สูงกว่าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 คือมีค่า 0.86 ppb และ 0.84 ppb ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 13



ภาพ 13 ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 อายุ 23 วัน ก่อนการรมก๊าซไอโซน , n = 3, ( ค่าเฉลี่ย  $\pm$  SE )

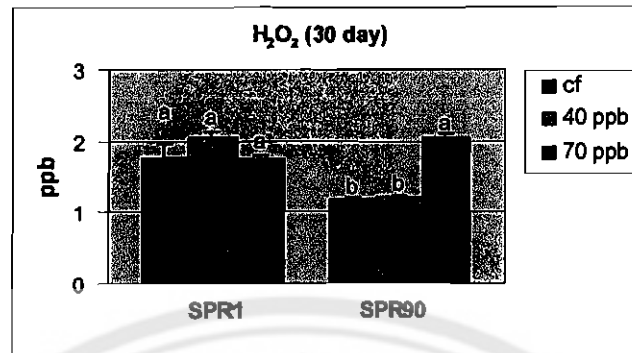
## 2.2 ระยะแตกกอ (อายุ 30 วัน)

จากการทดลองรมก๊าซไอโซนในตู้ chamber ที่ความเข้มข้นของไอโซน 2 ระดับ คือ 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF รมก๊าซไอโซนเป็นเวลา 7 วัน (ช่วงอายุ 24-30 วัน)

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1  $H_2O_2$  มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม 40 ppb รองลงมาคือ CF และ 70 ppb ตามลำดับ โดยค่าที่ได้เท่ากับ 2.05 ,1.76 และ 1.73 ppb ตามลำดับ

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90  $H_2O_2$  มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมาคือ 40 ppb และ CF ตามลำดับ โดยค่าที่ได้เท่ากับ 2.03,1.20 และ 1.18 ppb ตามลำดับ ดังแสดงใน

ภาพ 14



ภาพ 14 ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 อายุ 30 วัน ทดลองรมก๊าซโอโซนที่ 40 ppb และ 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF, n = 3 ค่าเฉลี่ย  $\pm$  SE (อักษร a-b ที่แตกต่างกัน แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $P \leq 0.05$ )

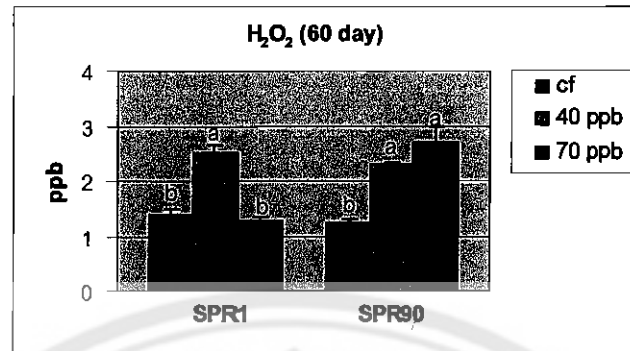
### 2.3 ระยะกำเนิดช่อดอก (อายุ 60 วัน)

จากการทดลองรมก๊าซโอโซนในตู้ chamber ที่ความเข้มข้นของโอโซน 2 ระดับ คือ 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF เมื่อพืชอายุได้ 60 วัน

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม 40 ppb รองลงมาคือ CF และ 70 ppb ตามลำดับ โดยค่าที่ได้เท่ากับ 2.50 , 1.37 และ 1.28 ppb ตามลำดับ

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมาคือ 40 ppb และ CF ตามลำดับ โดยค่าที่ได้เท่ากับ 2.70 , 2.27 และ 1.24ppb ตามลำดับ ดังแสดงใน

ภาพ 15



ภาพ 15 ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 อายุ 60 วัน ทดลองรมก๊าซไฮโชนที่ 40 ppb และ 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF , n = 3 ค่าเฉลี่ย  $\pm$  SE (อักษร a-b ที่แตกต่างกัน แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $P \leq 0.05$ )

#### 2.4 ระยะออกดอก (อายุ 90 วัน)

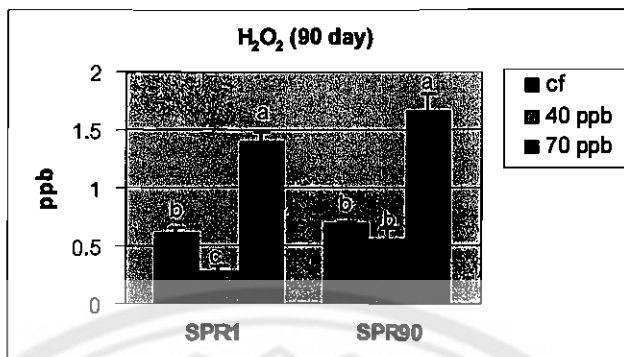
จากการทดลองรมก๊าซไฮโชนในตู้ chamber ที่ความเข้มข้นของไฮโชน 2 ระดับ คือ 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF เมื่อพืชอายุได้ 90 วัน

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมาคือ CF และ 40 ppb ตามลำดับ โดยค่าที่ได้เท่ากับ 1.40, 0.60 และ 0.28 ppb ตามลำดับ

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมาคือ CF และ 40 ppb ตามลำดับ โดยค่าที่ได้เท่ากับ 1.67 , 0.69 และ 0.55 ppb ตามลำดับ ดังแสดงใน

ภาพ 16





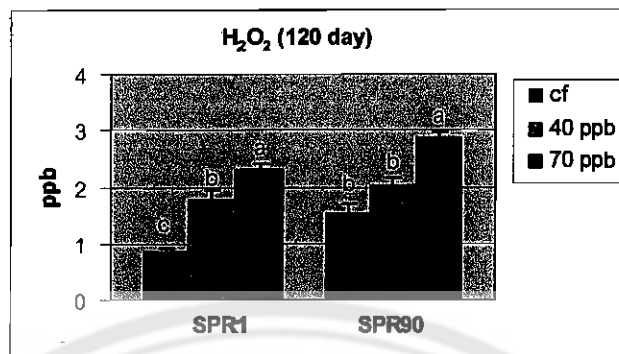
ภาพ 16 ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 อายุ 90 วัน ทดลองรมก๊าซโอโซนที่ 40 ppb และ 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF , n = 3 ค่าเฉลี่ย  $\pm$  SE (อักษร a-c ที่แตกต่างกัน แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $P \leq 0.05$ )

### 2.5 ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน)

จากการทดลองรมก๊าซโอโซนในตู้ chamber ที่ความเข้มข้นของโอโซน 2 ระดับ คือ 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF เมื่อพืชอายุได้ 120 วัน

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมาคือ 40 ppb และ CF ตามลำดับ โดยค่าที่ได้เท่ากับ 2.28 , 1.77 และ 0.85ppb ตามลำดับ

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมาคือ 40 ppb และ CF ตามลำดับ โดยค่าที่ได้เท่ากับ 2.86, 2.01 และ 1.52 ppb ตามลำดับ ดังแสดงใน ภาพ 17



ภาพ 17 ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 อายุ 120 วัน ทดลองรมก๊าซไอโซนที่ 40 ppb และ 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF, n = 3 ค่าเฉลี่ย  $\pm$  SE (อักษร a-c ที่แตกต่างกัน แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $P \leq 0.05$ )

## 2.6 ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ตามระยะเวลาการเจริญเติบโต

จากการศึกษาการทำงานของ  $H_2O_2$  ของข้าว 2 พันธุ์ได้แก่สุพรรณบุรี 1 และสุพรรณบุรี 90 ที่ความเข้มข้นของก๊าซไอโซน 40 ppb และ 70 ppb โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม charcoal-filtered ; CF (ไอโซนน้อยกว่า 10 ppb) แบ่งเป็น 5 ระยะเวลาการเจริญเติบโต คือ ระยะต้นกล้าอายุ 23 วัน (ก่อนการรมก๊าซไอโซน), ระยะแตกกออายุ 30 วัน, ระยะกำเนิดช่อดอกอายุ 60 วัน , ระยะออกดอกอายุ 90 วัน และระยะเก็บเกี่ยวอายุ 120 วัน พบว่าในข้าวทั้ง 2 พันธุ์มีปริมาณ  $H_2O_2$  ในแต่ละช่วงอายุแตกต่างกัน และที่ความเข้มข้นของก๊าซไอโซนที่ต่างกันแม้พืชจะมีอายุเท่ากันก็จะมีปริมาณของ  $H_2O_2$  ที่แตกต่างกันออกไปด้วย ดังแสดงในตาราง 8

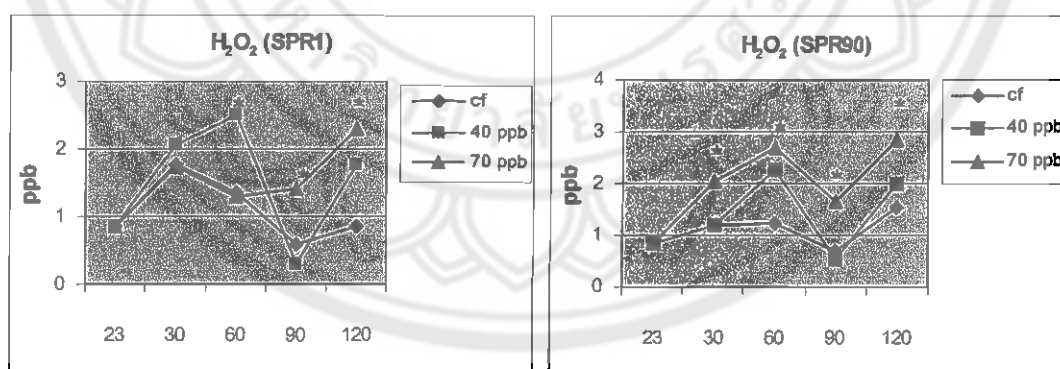
ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 ปริมาณของ  $H_2O_2$  ในทั้ง 3 กลุ่ม จะเพิ่มขึ้นในช่วง 30 วัน และในช่วง 60 วันกลุ่ม CF และกลุ่ม 70 ppb จะมีปริมาณลดลงแต่กลุ่ม 40 ppb ยังคงมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากนั้นในช่วง 90 วัน ปริมาณ  $H_2O_2$  ของกลุ่ม 40 ppb จะลดลงต่ำกว่าทั้งกลุ่ม CF และ 70 ppb โดยที่กลุ่ม CF ยังคงมีปริมาณลดลงแต่กลุ่ม 70 ppb มีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงนี้และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในช่วงสุดท้ายคือที่ 120 วัน ทั้ง 3 กลุ่ม จะมีปริมาณของ  $H_2O_2$  เพิ่มขึ้นในทั้ง 3 กลุ่ม โดยที่กลุ่ม 70 ppb จะมีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาเป็น 40 ppb และที่ CF ตามลำดับและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังแสดงในภาพ 18 (a)

ตาราง 8 ปริมาณของ  $H_2O_2$  ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และสุพรรณบุรี 90 ระยะต้นกล้าอายุ 23 วัน (ก่อนการรมก๊าซไอโซน), ระยะแตกกอ อายุ 30 วัน, ระยะกำเนิดช่อดอกอายุ 60 วัน, ระยะออกดอก อายุ 90 วัน และระยะเก็บเกี่ยว อายุ 120 วัน ทดลองในความเข้มข้นของก๊าซไอโซน 2 ระดับ คือ 40 ppb และ 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF n = 3 (ตัวอักษร a-c ในแนวนอนที่แตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ  $P \leq 0.05$ )

อายุ	ปริมาณ $H_2O_2$ ppb					
	สุพรรณบุรี 1			สุพรรณบุรี 90		
	CF	40 ppb	70 ppb	CF	40 ppb	70 ppb
อายุ 23 วัน	0.86	-	-	0.84	-	-
อายุ 30 วัน	1.76 <sup>a</sup>	2.05 <sup>a</sup>	1.73 <sup>a</sup>	1.18 <sup>b</sup>	1.20 <sup>b</sup>	2.03 <sup>a</sup>
อายุ 60 วัน	1.37 <sup>b</sup>	2.50 <sup>a</sup>	1.28 <sup>b</sup>	1.24 <sup>b</sup>	2.27 <sup>a</sup>	2.70 <sup>a</sup>
อายุ 90 วัน	0.60 <sup>c</sup>	0.28 <sup>b</sup>	1.40 <sup>a</sup>	0.70 <sup>b</sup>	0.55 <sup>b</sup>	1.66 <sup>a</sup>
อายุ 120 วัน	0.85 <sup>c</sup>	1.77 <sup>b</sup>	2.28 <sup>a</sup>	1.52 <sup>b</sup>	2.01 <sup>b</sup>	2.86 <sup>a</sup>

ความเข้มข้นของก๊าซไอโซนต่างกันจะส่งผลกระทบต่อปริมาณของ  $H_2O_2$  แตกต่างกัน โดยที่ความเข้มข้นของก๊าซไอโซนที่กลุ่มตัวอย่าง 40 ppb และ 70 ppb ปริมาณของ  $H_2O_2$  จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทั้ง 2 กลุ่ม จะแตกต่างกับกลุ่ม CF อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วงอายุที่มีปริมาณของ  $H_2O_2$  มากที่สุดคือ ระยะแตกกอ (อายุ 30 วัน) และ ระยะกำเนิดช่อดอก (อายุ 60 วัน) รองลงมาเป็น ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) และระยะออกดอก (อายุ 90 วัน) โดยที่ จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ระยะกำเนิดช่อดอกจะไม่มี ความแตกต่างกับระยะแตกกอและระยะเก็บเกี่ยว แต่ละกลุ่มความเข้มข้นของก๊าซไอโซนจะมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุของพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังแสดงในตาราง 7) เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นและลดลงของกลุ่ม 40 ppb เมื่อเทียบกับกลุ่ม CF มีค่าเท่ากับ 16.40, 82.98, -52.45 และ 108.979 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ 70 ppb เมื่อเทียบกับกลุ่ม CF มีค่าเท่ากับ -1.77, -6.21, 135.00 และ 170.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตามช่วงอายุของพืช 30, 60, 90 และ 120 วัน)

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 ปริมาณของ  $H_2O_2$  ในช่วง 60 วันแรกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทั้ง 3 กลุ่ม โดยที่กลุ่ม 70 ppb จะมีปริมาณสูงที่สุด และในช่วง 90 วันทั้ง 3 กลุ่มจะมีปริมาณของ  $H_2O_2$  ลดลง โดยที่กลุ่ม 40 ppb จะมีปริมาณลดลงมากที่สุด และในช่วงสุดท้ายคือที่ 120 วันในทั้ง 3 กลุ่ม จะมีปริมาณของ  $H_2O_2$  เพิ่มมากขึ้นในทั้ง 3 กลุ่ม โดยที่กลุ่ม 70 ppb ยังคงมีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่ม 40 ppb และกลุ่ม CF ตามลำดับ และในทุกช่วงอายุจะมีปริมาณของ  $H_2O_2$  ของกลุ่ม CF , 40 ppb และ 70 ppb แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในภาพ 18 (b) ทุกช่วงอายุ การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 ที่ความเข้มข้นของก๊าซไอโซนต่างกันจะส่งผลกระทบต่อปริมาณของ  $H_2O_2$  แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทั้ง 3 กลุ่ม โดยกลุ่มตัวอย่างที่ความเข้มข้นของก๊าซไอโซนที่ 70 ppb จะมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาเป็น 40 ppb และกลุ่ม CF จะมีปริมาณน้อยที่สุด และช่วงอายุที่มีปริมาณของ  $H_2O_2$  มากที่สุดคือช่วงระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) และ ระยะกำเนิดช่อดอก (อายุ 60 วัน) รองลงมาคือ ระยะแตกกอ(อายุ 30 วัน) และ ระยะออกดอก (อายุ 90 วัน) โดยจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ละกลุ่ม ความเข้มข้นของก๊าซไอโซนจะมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุของพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย (ดังแสดงในตาราง 7) เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นและลดลงของกลุ่ม 40 ppb เมื่อเทียบกับกลุ่ม CF มีค่าเท่ากับ 2.19,83.83, -20.73 และ 32.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ 70 ppb เมื่อเทียบกับกลุ่ม CF มีค่าเท่ากับ 72.87,118.05,139.73 และ 87.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตามช่วงอายุของพืช 30, 60, 90 และ 120 วัน)



(a)

(b)

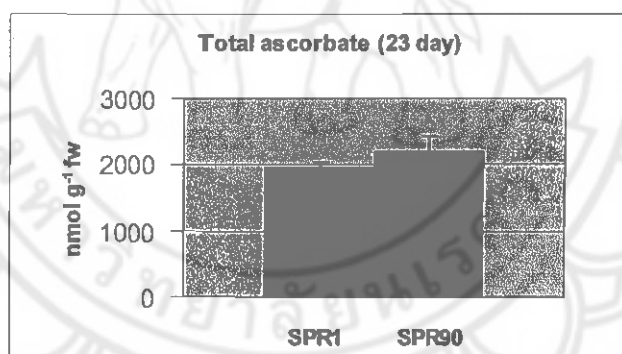
ภาพ 18 ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1(a) และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90(b) ตามช่วงอายุ ( 23,30,60,90 และ 120 วัน ) ที่ความเข้มข้นของไอโซน 40 ppb, 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF, n=3  
(\* แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $P \leq 0.05$ )

### 3. ปริมาณรวมของแอสคอเบต (Total ascorbate )

จากการศึกษาปริมาณของ Total ascorbate ของข้าว 2 พันธุ์ได้แก่สุพรรณบุรี 1 และสุพรรณบุรี 90 ที่ความเข้มข้นของก๊าซโอโซน 40 ppb และ 70 ppb โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม charcoal-filtered ; CF (โอโซนน้อยกว่า 10 ppb) แบ่งเป็น 5 ระยะเวลาการเจริญเติบโต คือ ระยะต้นกล้าอายุ 23 วัน (ก่อนการรมก๊าซโอโซน), ระยะแตกกออายุ 30 วัน, ระยะก้านิดช่อดอกอายุ 60 วัน, ระยะออกดอกอายุ 90 วัน และระยะเก็บเกี่ยวอายุ 120 วัน พบว่าในข้าวทั้ง 2 พันธุ์มีปริมาณของ  $H_2O_2$  ที่แตกต่างกัน และในช่วงอายุที่ต่างกันก็มีปริมาณ Total ascorbate ที่แตกต่างกันด้วย โดยได้ผลการทดลองดังนี้

#### 3.1 ระยะต้นกล้าก่อนการรมก๊าซโอโซน (อายุ 23 วัน)

ก่อนการรมก๊าซโอโซนข้าวทั้ง 2 พันธุ์มีปริมาณ Total ascorbate ที่แตกต่างกันเล็กน้อย โดยข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 มีปริมาณของ Total ascorbate สูงกว่าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 คือมีค่า 2190.49 และ 1948.38  $nmol\ g^{-1}\ fw$  ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 19



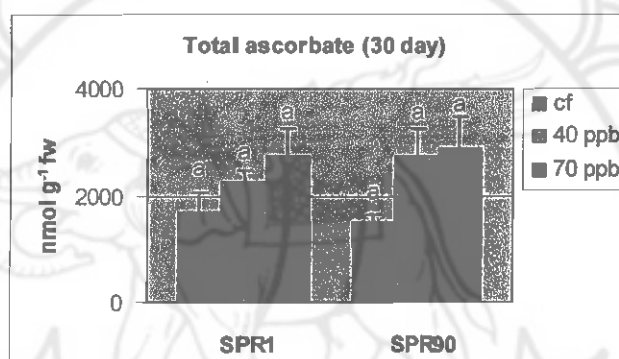
ภาพ 19 ปริมาณ Total ascorbate ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 อายุ 23 วัน ก่อนการรมก๊าซโอโซน  $n = 3$  ( ค่าเฉลี่ย  $\pm$  SE )

### 3.2 ระยะแตกกอ (อายุ 30 วัน)

จากการทดลองรมก๊าซโอโซนในตู้ chamber ที่ความเข้มข้นของโอโซน 2 ระดับ คือ 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF รมก๊าซโอโซนเป็นเวลา 7 วัน (อายุ 24-30 วัน)

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 Total ascorbate มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมา คือ 40 ppb และ CF โดยค่าที่ได้เท่ากับ 2716.02, 2234.92 และ 1675.91 nmol. g<sup>-1</sup> fw ตามลำดับ

ข้าวสุพรรณบุรี 90 Total ascorbate มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมา คือ 40 ppb และ CF โดยค่าที่ได้เท่ากับ 2864.50, 2712.87 และ 1491.76 nmol g<sup>-1</sup> FW ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 20



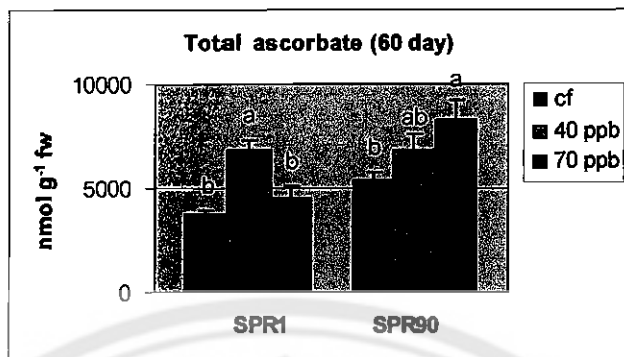
ภาพ 20 ปริมาณ Total ascorbate ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 อายุ 30 วัน ทดลองรมก๊าซโอโซนที่ 40 ppb และ 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF, n = 3, ค่าเฉลี่ย ± SE (อักษร a-b ที่แตกต่างกัน แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ P < 0.05)

### 3.3 ระยะกำเนิดช่อดอก (อายุ 60 วัน)

จากการทดลองรมก๊าซโอโซนในตู้ chamber ที่ความเข้มข้นของโอโซน 2 ระดับ คือ 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF เมื่อพืชอายุ 60 วัน

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 Total ascorbate มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม 40 ppb รองลงมา คือ 70 ppb และ CF โดยค่าที่ได้เท่ากับ 6849.20, 4483.21 และ 3714.13 nmol. g<sup>-1</sup> fw ตามลำดับ

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 Total ascorbate มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมาคือ 40 ppb และ CF โดยค่าที่ได้เท่ากับ 8225.90, 6821.36 และ 5419.29 nmol g<sup>-1</sup> fw ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 21



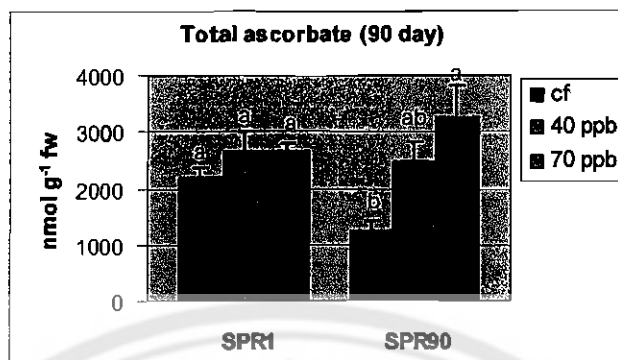
ภาพ 21 ปริมาณ Total ascorbate ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 อายุ 60 วัน ทดลองรมก๊าซไอโซนที่ 40 ppb และ 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF , n = 3, ค่าเฉลี่ย  $\pm$  SE (อักษร a-b ที่แตกต่างกัน แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ  $P \leq 0.05$ )

#### 3.4 ระยะออกดอก (อายุ 90 วัน)

จากการทดลองรมก๊าซไอโซนในตู้ chamber ที่ความเข้มข้นของไอโซน 2 ระดับ คือ 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF เมื่อพืชอายุ 90 วัน

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1 Total ascorbate มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม 40 ppb รองลงมาคือ 70 ppb และ CF โดยค่าที่ได้เท่ากับ 2672.04, 2656.69 และ 2201.61 nmol g<sup>-1</sup> fw ตามลำดับ

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90 Total ascorbate มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมาคือ 40 ppb และ CF โดยค่าที่ได้เท่ากับ 3255.01, 2479.96 และ 1255.42 nmol g<sup>-1</sup> fw ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 22



ภาพ 22 ปริมาณ Total ascorbate ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 อายุ 90 วัน ทดลองรมก๊าซโอโซนที่ 40 ppb และ 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF, n = 3 , ค่าเฉลี่ย  $\pm$  SE (อักษร a-b ที่แตกต่างกัน แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ  $P \leq 0.05$ )

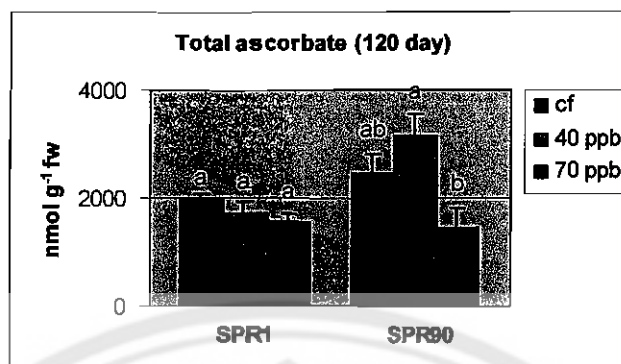
### 3.5 ระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน)

จากการทดลองรมก๊าซโอโซนในตู้ chamber ที่ความเข้มข้นของโอโซน 2 ระดับ คือ 40 ppb และ 70 ppb เปรียบเทียบกับกลุ่ม CF เมื่อพืชอายุ 120 วัน

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 Total ascorbate มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม CF รองลงมาคือ 40 ppb และ 70 ppb โดยค่าที่ได้เท่ากับ 1956.36, 1716.75 และ 1557.69 nmol g<sup>-1</sup> fw ตามลำดับ

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 Total ascorbate มีปริมาณสูงสุดที่กลุ่ม 40 ppb รองลงมาคือ CF และ 70 ppb โดยค่าที่ได้เท่ากับ 3160.98 , 2451.59 และ 1462.55 nmol g<sup>-1</sup> fw ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 23





ภาพ 23 ปริมาณ Total ascorbate ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 อายุ 120 วัน ทดลองรมก๊าซโอโซนที่ 40 ppb และ 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF,  $n = 3$ , ค่าเฉลี่ย  $\pm$  SE (อักษร a-b ที่แตกต่างกัน แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ  $P \leq 0.05$ )

### 3.6 ปริมาณของ Total ascorbate ตามระยะเวลาการเจริญเติบโต

จากการศึกษาปริมาณของ Total ascorbate ของข้าว 2 พันธุ์ได้แก่สุพรรณบุรี 1 และสุพรรณบุรี 90 ที่ความเข้มข้นของก๊าซโอโซน 40 ppb และ 70 ppb โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม charcoal-filtered ; CF (โอโซนน้อยกว่า 10 ppb) แบ่งเป็น 5 ระยะเวลาการเจริญเติบโต คือ ระยะต้นกล้าอายุ 23 วัน (ก่อนการรมก๊าซโอโซน), ระยะแตกกออายุ 30 วัน, ระยะกำเนิดช่อดอกอายุ 60 วัน, ระยะออกดอกอายุ 90 วัน และระยะเก็บเกี่ยวอายุ 120 วัน พบว่าในข้าวทั้ง 2 พันธุ์มีปริมาณของ Total ascorbate แตกต่างกันในทุกช่วงของอายุและในทุกความเข้มข้นของการได้รับก๊าซโอโซน ดังแสดงในตาราง 9

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 Total ascorbate ในทั้ง 3 กลุ่ม มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นในช่วง 23-60 วัน และจะสูงที่สุดในช่วง 60 วัน จากนั้นจะลดต่ำลงในช่วง 90-120 วัน โดยในช่วง 30 วัน กลุ่ม 40 ppb นั้นมีปริมาณของ Total ascorbate ต่ำกว่ากลุ่ม 70 ppb แต่ในช่วง 60 วัน กลุ่ม 40 ppb จะมีปริมาณของ Total ascorbate สูงกว่าและแตกต่างกลับ กลุ่ม 70 ppb และกลุ่ม CF ในปริมาณที่สูงมากและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในภาพ 24 (a) ในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ที่ความเข้มข้นของก๊าซโอโซนต่างกันจะส่งผลกระทบต่อปริมาณของ total ascorbate แตกต่างกัน โดยที่ความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่กลุ่มตัวอย่าง 40 ppb มีปริมาณ total ascorbate สูงที่สุด ซึ่งจะแตกต่างกับกลุ่ม 70 ppb และกลุ่ม CF อย่างมีนัยสำคัญ

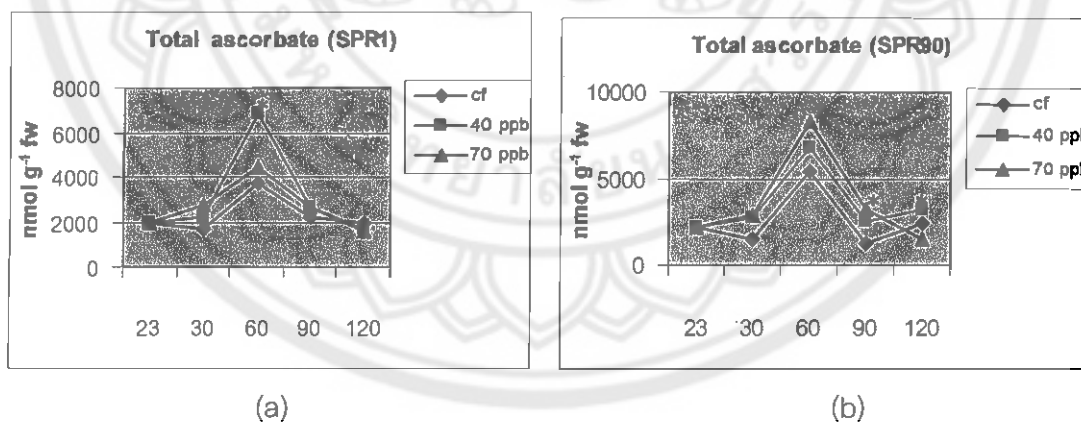
ตาราง 9 ปริมาณ Total ascorbate ของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และสุพรรณบุรี 90 ระยะต้นกล้า อายุ 23 วัน (ก่อนการรมก๊าซไอโซน), ระยะแตกกอ อายุ 30 วัน, ระยะกำเนิดช่อดอก อายุ 60 วัน, ระยะออกดอก อายุ 90 วัน และระยะเก็บเกี่ยว อายุ 120 วัน ทดลองในความเข้มข้นของไอโซน 2 ระดับ คือ 40 ppb และ 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF n = 3 (อักษร a-c ในแนวนอนที่แตกต่างกัน แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $P \leq 0.05$ )

ปริมาณ Total ascorbate						
อายุ	สุพรรณบุรี 1			สุพรรณบุรี 90		
	CF	40 ppb	70 ppb	CF	40 ppb	70 ppb
อายุ 23 วัน	1948.38	-	-	2190.50	-	-
อายุ 30 วัน	1675.91 <sup>a</sup>	2234.92 <sup>a</sup>	2716.02 <sup>a</sup>	1491.76 <sup>a</sup>	2712.87 <sup>a</sup>	2864.50 <sup>a</sup>
อายุ 60 วัน	3741.14 <sup>b</sup>	6849.20 <sup>a</sup>	4483.20 <sup>b</sup>	5419.29 <sup>b</sup>	6821.36 <sup>a</sup>	8225.90 <sup>a</sup>
อายุ 90 วัน	2201.61 <sup>c</sup>	2672.04 <sup>b</sup>	2656.69 <sup>a</sup>	1255.42 <sup>b</sup>	2479.98 <sup>b</sup>	3255.01 <sup>a</sup>
อายุ 120 วัน	1956.36 <sup>c</sup>	1716.75 <sup>b</sup>	1557.69 <sup>a</sup>	2451.59 <sup>b</sup>	3160.98 <sup>b</sup>	1462.54 <sup>a</sup>

และช่วงอายุที่มีปริมาณ total ascorbate มากที่สุดคือ ระยะกำเนิดช่อดอก (อายุ 60 วัน) รองลงมาคือระยะออกดอก (อายุ 90 วัน), ระยะแตกกอ (อายุ 30 วัน) และระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) โดยจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ละกลุ่มความเข้มข้นของก๊าซไอโซนจะมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุของพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังแสดงในตาราง 7) เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นและลดลงของกลุ่ม 40 ppb เมื่อเทียบกับกลุ่ม CF มีค่าเท่ากับ 33.35, 83.08, 21.37 และ -12.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ช่วงอายุของพืช 30, 60, 90 และ 120 วัน) และที่ 70 ppb เมื่อเทียบกับกลุ่ม CF มีค่าเท่ากับ 62.06, 19.83, 20.67 และ -20.38 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ช่วงอายุของพืช 30, 60, 90 และ 120 วัน)

ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 ปริมาณ Total ascorbate ในทั้ง 3 กลุ่ม คือ CF, 40 ppb และ 70 ppb มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นในช่วง 23-60 วัน และจะสูงที่สุดในช่วง 60 วัน (ยกเว้นกลุ่ม CF ที่ลดลงเล็กน้อยในช่วง 30 วัน) จากนั้นจะลดต่ำลงในช่วง 90 วัน โดยทั้ง 3 กลุ่มจะมีความ

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยเมื่ออายุ 120 วัน ที่กลุ่ม 70 ppb นั้นมีปริมาณของ Total ascorbate เพิ่มขึ้นมากที่สุดในทุกช่วงอายุ รองลงมาเป็นกลุ่ม 40 ppb และกลุ่ม CF แต่ในช่วง 120 วัน ปริมาณของ Total ascorbate ของกลุ่ม 70 ppb จะลดต่ำกว่ากลุ่ม 40 ppb และกลุ่ม CF และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในภาพที่ 24 (b) ที่ความเข้มข้นของก๊าซไอโซนต่างกันจะส่งผลกระทบต่อปริมาณของ total ascorbate แตกต่างกัน โดยที่ความเข้มข้นของก๊าซไอโซนที่กลุ่มตัวอย่าง 70 ppb และ 40 ppb มีปริมาณสูงที่สุดและแตกต่างกับกลุ่ม CF อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วงอายุที่มีปริมาณของ total ascorbate มากที่สุดคือช่วงระยะกำเนิดช่อดอก (อายุ 60 วัน) ซึ่งจะมีความแตกต่าง กับช่วงระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน), ระยะแตกกอ (อายุ 30 วัน) และระยะออกดอก (อายุ 90 วัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ละกลุ่มความเข้มข้นของก๊าซไอโซนจะมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุของพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังแสดงในตาราง 7) เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นและลดลงของ Total ascorbate กลุ่ม 40 ppb เมื่อเทียบกับกลุ่ม CF มีค่าเท่ากับ 81.86, 25.87, 97.54 และ 28.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ช่วงอายุของพืช 30,60,90 และ 120 วัน ) และที่ 70 ppb เมื่อเทียบกับกลุ่ม CF มีค่าเท่ากับ 92.02, 51.79, 159.28 และ -40.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ช่วงอายุของพืช 30,60,90 และ 120 วัน )



ภาพ 24 ปริมาณ Total ascorbate ของข้าวสุพรรณบุรี 1(a) และ ข้าวสุพรรณบุรี 90 (b) ที่ความเข้มข้นของไอโซน 40 ppb, 70 ppb เทียบกับกลุ่ม CF ตามช่วงอายุ (23,30,60,90 และ 120 วัน) n=3 (\* แสดงข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $P \leq 0.05$ )

#### 4. ความสัมพันธ์ของปริมาณการทำงานของ SOD , H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> และ Total ascorbate ตามระยะเวลาการเจริญเติบโต

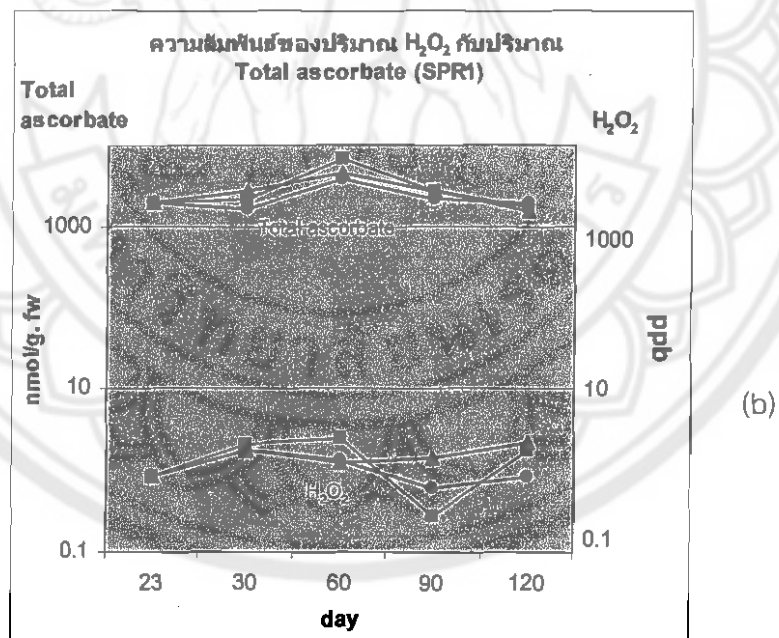
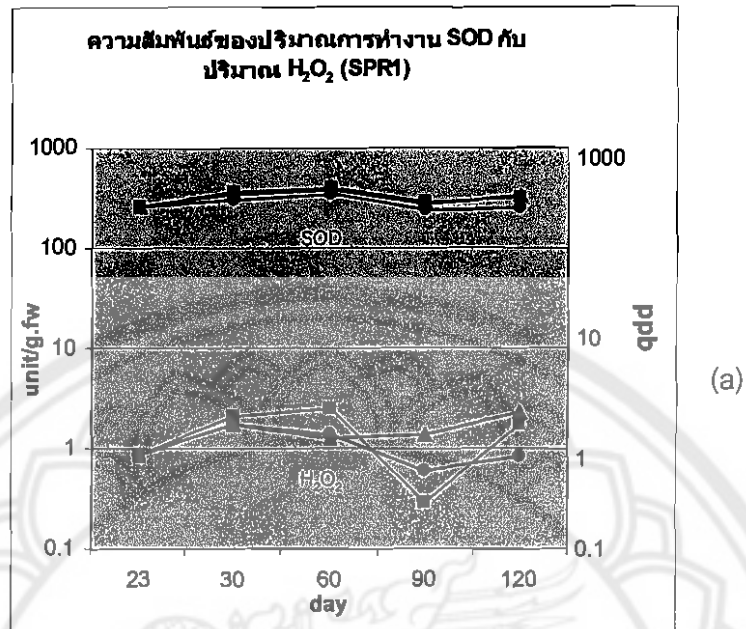
##### 4.1 ข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี1

อายุ 30 วัน (เมื่อสัมผัสก๊าซโอโซนเป็นเวลา 7 วัน) จะมีปริมาณการทำงานของ SOD ปริมาณ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> และ ปริมาณของ Total ascorbate เพิ่มขึ้นจากช่วง 23 วัน โดยที่ปริมาณการทำงานของ SOD กลุ่ม 40 ppb จะมีปริมาณสูงสุด รองลงมาเป็น 70 ppb และ CF ทำให้ปริมาณของ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ที่กลุ่ม 40 ppb มีปริมาณสูงสุด แต่มีปริมาณ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ของกลุ่ม CF มากกว่ากลุ่ม 70 ppb และปริมาณของ Total ascorbate ของกลุ่ม 70 ppb จะมีปริมาณสูงสุด รองลงมาคือกลุ่ม 40 ppb และ CF

อายุ 60 วัน จะมีปริมาณการทำงานของ SOD ปริมาณ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> และ ปริมาณของ Total ascorbate เพิ่มขึ้นกว่าช่วงอายุ 30 วัน และมากที่สุดกว่าทุกช่วง โดยปริมาณการทำงานของ SOD กลุ่ม 40 ppb จะมีปริมาณสูงสุดรองลงมาเป็น 70 ppb และ CF ทำให้ปริมาณของ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> กลุ่ม 40 ppb มีปริมาณสูงกว่ากลุ่มอื่น แต่ปริมาณ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ในกลุ่ม CF มีปริมาณสูงกว่ากลุ่ม 70 ppb และทำให้ปริมาณของ Total ascorbate กลุ่ม 40 ppb มีปริมาณสูงกว่ากลุ่ม 70 ppb และ CF ตามลำดับ

อายุ 90 วัน จะมีปริมาณการทำงานของ SOD ปริมาณ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> และ ปริมาณของ Total ascorbate ลดลงต่ำกว่าช่วง 60 วัน ยกเว้นที่กลุ่ม 70 ppb จะมีปริมาณ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> เพิ่มขึ้น ปริมาณการทำงานของ SOD ของกลุ่ม 40 ppb จะมีปริมาณสูงสุดรองลงมาเป็น 70 ppb และ CF แต่ปริมาณของ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> กลุ่ม 40 ppb จะลดลงต่ำที่สุดและต่ำกว่ากลุ่ม CF และ 70 ppb โดยที่ปริมาณของ Total ascorbate ของทั้ง 3 กลุ่มจะมีปริมาณต่างกันเล็กน้อย

อายุ 120 วัน จะมีปริมาณการทำงานของ SOD และปริมาณ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> เพิ่มขึ้นมากกว่าช่วง 90 วัน แต่ปริมาณของ Total ascorbate จะลดลงต่ำกว่าช่วง 90 วัน โดยที่ปริมาณของ SOD กลุ่ม 70 ppb มีปริมาณการทำงานสูงสุด รองลงมาคือ 40 ppb และกลุ่ม CF ซึ่งทั้ง 3 กลุ่ม มีแนวโน้มเดียวกับปริมาณการเพิ่มขึ้นของ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ส่วนปริมาณของ Total ascorbate ทั้ง 3 กลุ่ม มีปริมาณที่ใกล้เคียงกันแต่กลุ่มที่มีปริมาณมากที่สุดคือกลุ่ม CF รองลงมาคือ 40 ppb และ 70 ppb ดังแสดงในภาพ 25 (a), (b)



ภาพ 25 ความสัมพันธ์ของปริมาณการทำงานของเอนไซม์ SOD กับ ปริมาณ  $H_2O_2$  (a) และ ความสัมพันธ์ของปริมาณของ  $H_2O_2$  กับปริมาณของ Total ascorbate (b) ของข้าวพันธุ์ สุพรรณบุรี 1 ที่ความเข้มข้นของไอโซน CF, 40 ppb, 70 ppb ตามช่วงอายุ (23, 30, 60, 90 และ 120 วัน) — (CF), — (40 ppb) และ — (70 ppb)

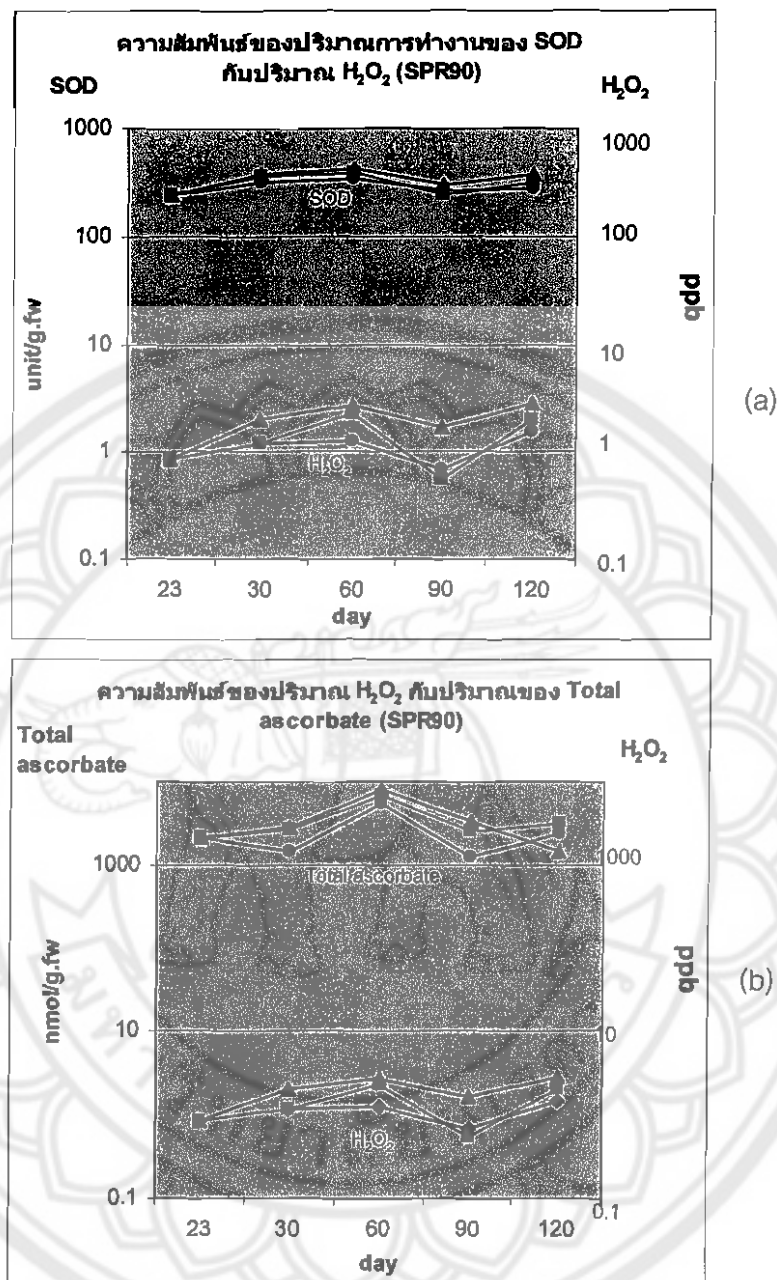
#### 4.2 ข้าวจ้าวพันธุ์สุพรรณบุรี90

อายุ 30 วัน (เมื่อสัมผัสก๊าซไอโซนเป็นเวลา 7 วัน) จะมีปริมาณการทำงานของ SOD ปริมาณ  $H_2O_2$  และ ปริมาณของ Total ascorbate เพิ่มขึ้นจากช่วง 23 วัน โดยที่ปริมาณการทำงานของ SOD ของกลุ่ม 70 ppb จะมีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาเป็น 40 ppb และ กลุ่ม CF โดย ปริมาณ  $H_2O_2$  และ Total ascorbate มีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับปริมาณของ SOD ทั้ง 3 กลุ่ม แต่ปริมาณของ  $H_2O_2$  ที่กลุ่ม 70 ppb จะมีความแตกต่างอย่างชัดเจนกับกลุ่ม 40 ppb และ กลุ่ม CF

อายุ 60 วัน จะมีปริมาณการทำงานของ SOD ปริมาณ  $H_2O_2$  และ ปริมาณของ Total ascorbate เพิ่มขึ้นจากช่วง 30 วัน โดยเป็นช่วงที่มีปริมาณสูงที่สุดกว่าทุกช่วง จะมีปริมาณการทำงานของ SOD สูงที่สุดที่กลุ่ม 70 ppb รองลงมาคือกลุ่ม 40 ppb และกลุ่ม CF ซึ่ง ปริมาณของ  $H_2O_2$  และ Total ascorbate มีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับปริมาณของ SOD ทั้ง 3 กลุ่ม

อายุ 90 วัน จะมีปริมาณการทำงานของ SOD ปริมาณ  $H_2O_2$  และ ปริมาณของ Total ascorbate ลดลงต่ำกว่าช่วง 60 วัน โดยที่กลุ่ม 70 ppb ของ SOD เป็นกลุ่มที่มีปริมาณสูงที่สุดทำให้ปริมาณของ  $H_2O_2$  และ Total ascorbate ที่กลุ่ม 70 ppb มีปริมาณสูงกว่ากลุ่ม 40 ppb และ CF แต่ปริมาณการทำงานของ SOD กลุ่ม 40 ppb มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม CF ทำให้ปริมาณของ  $H_2O_2$  ของกลุ่ม 40 ppb ต่ำกว่ากลุ่ม CF ด้วยเช่นกัน ซึ่งจะแตกต่างกับปริมาณของ Total ascorbate ที่กลุ่ม 40 ppb จะมีปริมาณสูงกว่ากลุ่ม CF

อายุ 120 วัน จะมีปริมาณการทำงานของ SOD ปริมาณ  $H_2O_2$  และ ปริมาณของ Total ascorbate เพิ่มขึ้นจากช่วง 90 วัน ยกเว้นที่กลุ่ม 70 ppb จะมีปริมาณ Total ascorbate ลดลงและลดลงต่ำกว่ากลุ่ม 40 ppb และกลุ่ม CF แต่ปริมาณการทำงานของ SOD กลุ่ม 70 ppb จะมีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่ม 40 ppb และกลุ่ม CF ซึ่งปริมาณของ  $H_2O_2$  มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันในทั้ง 3 กลุ่ม ดังแสดงในภาพ 26 (a), (b)



ภาพ 26 ความสัมพันธ์ของปริมาณการทำงานของเอนไซม์ SOD กับ ปริมาณ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (a) และ ความสัมพันธ์ของปริมาณของ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> กับปริมาณของ Total ascorbate (b) ของข้าวพันธุ์ สุพรรณบุรี 90 ที่ความเข้มข้นของโอโซน CF, 40 ppb, 70 ppb ตามช่วงอายุ (23, 30, 60, 90 และ 120 วัน) — (CF), — (40 ppb) และ — (70 ppb)