

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ช
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ฐ
สารบัญภาพ	ฒ
บทที่ 1 คำนำ	1
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
1 ความเป็นประโยชน์ของธาตุเหล็กในดิน	3
2 บทบาทและหน้าที่ของธาตุเหล็กในพืช	4
3 การเคลื่อนย้ายของธาตุเหล็กจากดินไปสู่พืช และในต้น	
3.1 การขนส่งธาตุเหล็กของพืชในระยะสั้น( Short distance transport)	5
3.2 การขนส่งธาตุเหล็กของพืชในระยะไกล( Long Distance Transport)	9
3.3 การเคลื่อนที่ได้ในท่ออาหาร (Mobility in the phloem)	11
3.4 การเคลื่อนที่ระหว่างท่อน้ำและท่ออาหาร (Transport between the xylem and phloem)	12
3.5 การหมุนเวียนของธาตุเหล็ก (Iron remobilization)	12
4 การสะสมเหล็กในส่วนต่าง ๆ ของพืช	13
5 ปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าว	14
6 ความหลากหลายทางพันธุกรรมของธาตุเหล็กในเมล็ดข้าว	15
7 การตอบสนองของข้าวต่อสภาพแวดล้อม	16
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	17
การทดลองที่ 1 ความหลากหลายของปริมาณธาตุเหล็กภายในและระหว่างพันธุ์ของข้าวพันธุ์พื้นเมืองไทย	17
3.1 เมล็ดพันธุ์ข้าว	17

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยอาศัยปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดที่ได้	
จากเกษตรกร	18
3.2.1 การประเมินโดยใช้วิธีทางคุณภาพโดยการข้อมล	18
3.2.2 การประเมินโดยวิธีการทางปริมาณโดยวิธีวิเคราะห์ทางเคมี	19
3.2.3 การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา	19
3.2.4 การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยอาศัยลักษณะเมล็ด	20
3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	21
การทดลองที่ 2 การสะสมปริมาณธาตุเหล็กในระหว่างการพัฒนาการของเมล็ดข้าวในข้าวที่มี	
ปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดสูงและต่ำต่างกัน	22
3.3 วิธีการทดลอง	22
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	22
บทที่ 4 ผลการทดลอง	23
บทที่ 5 วิจัยณ์ผลการทดลอง	83
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	88
เอกสารอ้างอิง	90
ภาคผนวก	95
ประวัติผู้เขียน	114

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ความแตกต่างด้านสภาพเคลื่อนที่ได้ของธาตุอาหารในโพลีเอม	11
3.1 สัญลักษณ์ตัวอย่างเชื้อพันธุ์ข้าวของแต่ละเกษตรกรจำนวน 17 ชื่อพันธุ์รวม 66 ตัวอย่างเชื้อพันธุ์ จากหมู่บ้านทิวะ ตำบลสบเมย อำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน	18
4.1 ความแปรปรวนของปริมาณธาตุเหล็กภายในและระหว่างตัวอย่างและระหว่างพันธุ์ ของข้าวพื้นเมือง 66 ตัวอย่าง 17 ชื่อพันธุ์จากหมู่บ้านห้วยทิวะ	27
4.2 ค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon's index ( $H'$ ) ของลักษณะทางคุณภาพแต่ละลักษณะ ภายในและระหว่างตัวอย่างของข้าวพื้นเมือง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 ชื่อพันธุ์ ในการปลูกทดสอบ progeny test	33
4.3 การกระจายความถี่ของอายุออกรวง (จำนวนวันหลังออก) ภายในตัวอย่างของข้าวพื้นเมือง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 พันธุ์ในการปลูกทดสอบ progeny test	36
4.4 การกระจายความถี่ของความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยว(เซนติเมตร)ภายในตัวอย่างของข้าวพื้นเมือง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 พันธุ์ในการปลูกทดสอบ progeny test	37
4.5 การกระจายความถี่ของจำนวนหน่อต่อต้น ภายในตัวอย่างของข้าวพื้นเมือง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 พันธุ์ในการปลูกทดสอบ progeny test	38
4.6 ลักษณะของเมล็ดภายในตัวอย่างของข้าวพื้นเมือง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 พันธุ์ในการปลูก ทดสอบ progeny test	40
4.7 ความยาว ความกว้าง และความหนา (มิลลิเมตร) ของข้าวพื้นเมือง 6 ตัวอย่างจำนวน 3 พันธุ์ ในการปลูกทดสอบ progeny test	42
4.8 ความแปรปรวนและค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon's index ( $H'$ ) ของรูปร่างเมล็ด ของข้าวพื้นเมืองจำนวน 6 ตัวอย่าง 3 พันธุ์ในการปลูกทดสอบรุ่นลูก” Progeny testing”	44
4.9 ความเข้มข้นของธาตุเหล็กของเมล็ดข้าวกล้อง (mgFe/kg) ในการปลูกทดสอบรุ่นลูก (progeny testing)	49
4.10 ผลผลิต (กรัม/ต้น) ของข้าวพันธุ์เหนียวอุบล2 ขาวดอกมะลิ105 IR68144 และCMU122 ในระยะเวลาพัฒนาเมล็ด	52

### สารบัญตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.11 น้ำหนักเมล็ด (มิลลิกรัม/เมล็ด) ของข้าวพันธุ์เหนียวอุบล2 ขาวดอกมะลิ105 IR68144 และ CMU122 ในระยะการพัฒนามะลัด	54
4.12 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อน้ำหนักแห้งต้น (กรัม/ต้น) ที่ระยะการพัฒนามะลัด	56
4.13 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อน้ำหนักแห้งราก (กรัม/ต้น) ที่ระยะการพัฒนามะลัด	58
4.14 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อความเข้มข้นเหล็กของข้าวเปลือก (mgFe/kg) ที่ระยะการพัฒนามะลัด	61
4.15 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อความเข้มข้นเหล็กของข้าวกล้อง (mgFe/kg) ที่ระยะการพัฒนามะลัด	62
4.16 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อความเข้มข้นเหล็กของแกลบ (mgFe/kg) ที่ระยะการพัฒนามะลัด	64
4.17 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อความเข้มข้นเหล็กในลำต้น (mgFe/kg) ที่ระยะการพัฒนามะลัด	66
4.18 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อความเข้มข้นเหล็กในใบ (mgFe/kg) ที่ระยะการพัฒนามะลัด	68
4.19 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อความเข้มข้นเหล็กในใบ YEB (mgFe/kg) ที่ระยะการพัฒนามะลัด	70
4.20 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อความเข้มข้นเหล็กในราก (mgFe/kg) ที่ระยะการพัฒนามะลัด	72
4.21 ปริมาณเหล็กในข้าวกล้อง ( $\mu\text{g}$ ) ของข้าวพันธุ์เหนียวอุบล2 ขาวดอกมะลิ105 IR68144 และ CMU122 ในระยะการพัฒนามะลัด ที่สภาพ Fe2 และ Fe7	75
4.22 ปริมาณเหล็กในเปลือก ( $\mu\text{g}$ ) ของข้าวพันธุ์เหนียวอุบล2 ขาวดอกมะลิ105 IR68144 และ CMU122 ในระยะการพัฒนามะลัด	76
4.23 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อปริมาณเหล็กทั้งต้น (มิลลิกรัม/ต้น) ที่ระยะการพัฒนามะลัด	78
4.24 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อปริมาณเหล็กในราก (มิลลิกรัม/ต้น) ที่ระยะการพัฒนามะลัด	80
4.25 ปริมาณเหล็กที่สะสมทั้งหมดในต้น (มิลลิกรัมต่อต้น) และปริมาณเหล็กทั้งหมดที่ข้าว ดูดใช้ต่อหน่วยน้ำหนักแห้งราก(มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมของน้ำหนักแห้งราก)	82
4.26 ประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายธาตุเหล็กจากรากสู่ต้น (Efficiency of Fe movement from root to shoot)	82
4.27 การปันส่วนธาตุเหล็กจากส่วนต้นและรากมายังส่วนของข้าวเปลือกและข้าวกล้อง (เปอร์เซ็นต์ (%))	84

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 แสดงแบบการตอบสนองต่อสภาพการขาดเหล็กในพืชใบเลี้ยงคู่ และ ใบเลี้ยงเดี่ยวที่ไม่ใช่พืชตระกูลหญ้า; (จำพวกที่ 1 (strategy 1)): (R) เป็นตัวชักนำให้เกิดรีดักเตรส; (TR) ตัวขนส่ง หรือช่องสำหรับผ่านของเฟอร์รัสไอออน (Fe (ii)); (1) กระตุ้นให้เกิดการปั๊มโปรตอนออกมา (proton efflux pump); (2) เพิ่มการปลดปล่อยสารรีดักเตรสหรือสารคีเลต (reductants/chelators)	7
2.2 ภาพแสดงการตอบสนองของรากต่อสภาพการขาดเหล็กในพืชตระกูลหญ้า; (พวกที่ 2 (strategy 2); (E) การสังเคราะห์และการปลดปล่อยสารไฟโตไซด์โรเฟอร์ (phytosiderophores); (TR) เป็นตัวขนส่ง (translocator) ของเหล็กไฟโตไซด์โรเฟอร์ (Fe (iii) phytosiderophores) ใน plasma membrane: โครงสร้างของไฟโตไซด์โรเฟอร์คือ มีวิจเนอิก และสารดังกล่าวจะเป็นคีเลตของเฟอร์ริกไอออน (Fe (iii) chelate)	8
3.1 การจัดรูปร่างเมล็ดตามวิธีการของ Matsuo อ้าง โดย Watabe (1967) และปาน (2539)	20
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการข้อมสีเฟิร์ด พรอสเซียนบลูของตัวอย่างเชื้อพันธุ์จำนวน 66 ตัวอย่าง เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานที่มีเหล็กในเมล็ดต่ำ และสูงกับปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวกล้องที่วิเคราะห์ทางเคมี	30
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการข้อมสีเฟิร์ด พรอสเซียนบลูของตัวอย่างเชื้อพันธุ์จำนวน 66 ตัวอย่าง กับปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวกล้องที่วิเคราะห์ทางเคมี	31
4.3 ค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon's index ของลักษณะทางคุณภาพ 9 ลักษณะของข้าวพื้นเมือง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 ชื่อพันธุ์ ในการปลูกทดสอบ progeny test	34
4.4 รูปร่างเมล็ดโดยเฉลี่ยของข้าวพื้นเมืองมี 6 ตัวอย่าง 3 ชื่อพันธุ์ในการปลูกทดสอบรุ่นลูก "Progeny testing"	43
4.5 รูปร่างเมล็ดของ BB4, BGU5 และ BGU6 ที่มีรูปร่างเมล็ดเป็นเมล็ดเรียวยาว 100%	45
4.6 รูปร่างเมล็ดของ BK2 และ BK1 ที่มีรูปร่างเมล็ดเป็นเมล็ดใหญ่ 100% และ 83% ตามลำดับ	46
4.7 รูปร่างเมล็ดที่มีความหลากหลายของ BB3 และ BK1 ที่อยู่ทั้งในกลุ่มเมล็ดเรียวยาว (55% และ 10% ตามลำดับ) เมล็ดใหญ่ (45% และ 87% ตามลำดับ) และเมล็ดป้อม (3% ของ BK1)	47

4.8 ปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวกล้องของ BB3 จำนวน 30 ต้น เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ IR68144 และ ขาวดอกมะลิ105



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved