บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่1 ความหลากหลายของปริมาณธาตุเหล็กภายในและระหว่างพันธุ์ของข้าวพันธุ์พื้นเมืองไทย

4.1 ความแปรปรวนของปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวกล้องของข้าวพื้นเมืองที่ได้จากเกษตรกร

ในการประเมินด้วยการย้อมสี พบว่า ในพันธุ์ IR68144 เป็นพันธุ์ที่ใช้เป็นมาตรฐานที่มีปริมาณเหล็กในเมล็ดสูง (16.0 mgFe/kg) จะติดสีเข้ม (+++) ถึงปานกลาง (++) ประมาณครึ่งต่อครึ่ง ในขณะที่พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 เป็นพันธุ์ที่ใช้เป็นมาตรฐานที่มีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดต่ำ (8.0 mgFe/kg) เมื่อย้อมสีจะติดสี ต่ำ (+) เป็นส่วนใหญ่ (86%) ที่เหลือติดสีปานกลาง (12%) ถึงไม่ติดสีเลย (2%) (ตารางที่ 4.1) ในจำนวนตัวอย่างข้าวที่ได้จากเกษตรกร พบว่ามีความแปรปรวนของการติดสีย้อม และมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกับค่าวิเคราะห์เหล็กทางเคมี

ระหว่างชื่อพันธุ์ พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การติดสีย้อมสีเข้ม และมีปริมาณธาตุเหล็กสูง ยกตัวอย่างเช่น BGU มีการติดสีย้อมสีเข้มอยู่ระหว่าง 10-50 % และมีปริมาณธาตุเหล็กอยู่ระหว่าง 10.6-13.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม BKK และ BC มีเปอร์เซ็นต์การติดสีย้อมสีเข้ม 45% และ55% มีปริมาณธาตุเหล็กเท่ากับ 14.4 และ 12.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การติดสีย้อมสีเข้มต่ำ เช่น PAC และ PAKP มีการติดสีย้อมสีเข้มเพียง 5% เท่านั้น และมีปริมาณธาตุเหล็กอยู่ระหว่าง 7.7-10.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมใน PAC และ 7.4-9.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมใน PAKP ส่วนพันธุ์ BTL มีการติดสีย้อมปานกลางเพียง 20-32% ซึ่งต่ำกว่าในพันธุ์ BGU ที่มีการติดสีย้อมปานกลางถึง 50-75% ในขณะเดียวกัน BGU ติดสีย้อมสีต่ำเพียง 10 - 15 % เท่านั้น ซึ่งต่ำกว่า BTL ที่มีติดสีย้อมต่ำถึง 68 – 80%

ภายในชื่อพันธุ์เดียวกัน พันธุ์ BB พบว่ามีตัวอย่างเชื้อพันธุ์ที่มีการติดสีย้อมสีเข้ม 20 - 65% ในขณะเดียวกันมีการติดสีย้อมต่ำ 15 - 90% ซึ่งตัวอย่างเชื้อพันธุ์ของ BB มีปริมาณธาตุเหล็กอยู่ในช่วงที่กว้างมาก (5.6 - 14.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) พบตัวอย่างพันธุ์ที่ไม่ติดสีย้อมสีเข้มเลย ได้แก่ BPOL BS BKCM และ PAS โดยพันธุ์เหล่านี้มีปริมาณธาตุเหล็ก 11.0 6.9 7.5 และ 10.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตามในบางตัวอย่างชื่อพันธุ์ พบว่ามีตัวอย่างเชื้อพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ของการติดสีย้อมสีต่ำอยู่สูง เช่น BB และ BGU มีตัวอย่างเชื้อพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การติดสีย้อมต่ำอยู่ถึง 90 - 100% ซึ่งจะมีปริมาณธาตุเหล็กที่วิเคราะห์ได้ต่ำเช่นเดียวกัน คือ 5.6 และ 7.7 มิลลิกรัมต่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กิโลกรัมตามลำดับ พันธุ์ BS พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การติดสีย้อมสีต่ำอยู่ถึง 80% และไม่ติดสีย้อมอีก 20% โดย BS มีปริมาณธาตุเหล็กต่ำเช่นกัน (6.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) (ตารางที่ 4.1)

ภายในตัวอย่างเชื้อพันธุ์ที่มีชื่อเหมือนกัน พันธุ์ BB ตัวอย่างที่ 3 และ 4 พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การติดสีย้อมสีเข้ม 40% และ 65% และมีการติดสีย้อมปานกลาง 60% และ 35% ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 2 ตัวอย่างเชื้อพันธุ์มีปริมาณธาตุเหล็กที่วิเคราะห์ได้ 14.5 และ 14.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ พันธุ์ BK ตัวอย่างที่ 1 และ 2 พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การติดสีย้อมสีเข้ม 30% และ 20 % และมีการติดสีย้อมปานกลาง 70% และ 75 % ตามลำดับ ซึ่งใน BK ตัวอย่างที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การติดสีย้อมต่ำอยู่ 5% ปริมาณธาตุเหล็กของทั้ง 2 ตัวอย่างเชื้อพันธุ์มีค่า 14.2 และ 13.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

การติดสีย้อมเพิร์ล พรัสเซียนบลู มีความสัมพันธ์เป็นไปในทางเดียวกับปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้องที่วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางเคมี โดยพบว่าผลรวมของเปอร์เซ็นต์การติดสีย้อมของตัวอย่างเชื้อพันธุ์ทั้ง 66 ตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และ IR68144 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีปริมาณเหล็กในเมล็ดต่ำและสูง ตามลำดับ มีความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวกล้องที่วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางเคมี ($r = 0.71^*$ และ 0.70^* ตามลำดับ) (ภาพที่ 4.1) และผลรวมของเปอร์เซ็นต์การติดสีย้อมของตัวอย่างเชื้อพันธุ์ทั้ง 66-ตัวอย่าง มีความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวกล้องที่วิเคราะห์ได้เช่นกัน ($r = 0.74^*$) (ภาพที่ 4.2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 ความแปรปรวนของปริมาณธาตุเหล็กภายในและระหว่างตัวอย่างและระหว่างพันธุ์ของข้าวพื้นเมือง 66 ตัวอย่าง 17 ชื่อพันธุ์จากหมู่บ้านห้วยทิชะ

		เปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวที่แต่ละระดับความเข้มจากการย้อมสีเพิร์ลพรัสเซียนบลู				ปริมาณธาตุเหล็ก* (mgFe/kg)
		+++[†]	++	+	0	
พันธุ์มาตรฐาน						
IR68144		51[‡]	49	0	0	16.0[§]
KDML105		0	12	86	2	8
ชื่อพันธุ์	ตัวอย่าง					
BMTA	1	0	37	63	0	11.3±0.3
	2	40	50	10	0	13.6±0.2
	3	5	80	15	0	12.3±0.4
	4	0	45	55	0	13.3±0.2
	5	25	65	10	0	14.2±0.5
	6	0	35	65	0	10.3±0.2
	7	35	50	15	0	12.7±1.0
	ขอบเขต					10.3-14.2
BB	1	20	50	30	0	13.5±0.2
	2	35	50	15	0	nd
	3	40	60	0	0	14.5±0.3
	4	65	35	0	0	14.1±0.1
	5	35	50	15	0	13.0±0.4
	6	0	10	90	0	5.6±0
	7	25	75	0	0	14.0±1.2
	8	60	40	0	0	12.8±0.2
	9	0	60	40	0	9.5±0.6
	10	30	50	20	0	12.7±0.7
	ขอบเขต					5.6-14.5
BGO	1	20	70	10	0	11.4±0.2
	2	25	65	10	0	10.6±0.3
	3	30	60	10	0	12.7±0.3
	4	10	75	15	0	13.0±0.7
	5	50	50	0	0	13.4±0.7
	ขอบเขต					10.6-13.4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ชื่อพันธุ์	ตัวอย่าง	เปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวที่แต่ละระดับความเข้มจากการย้อมสีเพิร์ลพรัสเซียนบลู				ปริมาณธาตุเหล็ก* (mgFe/kg)
		+++†	++	+	0	
BGU	1	15	65	20	0	10.6±0.1
	2	25	55	20	0	12.6±0.1
	3	10	70	20	0	10.8±0.1
	4	0	0	100	0	8.5±0.1
	5	30	50	20	0	13.1±0.6
	6	30	70	0	0	12.3±0.6
	7	0	0	100	0	7.7±0.3
	ขอบเขต					7.7-13.1
BPL	1	16	79	5	0	11.7±0.1
	2	16	68	16	0	nd
	3	5	45	50	0	13.0±0.2
	4	6	94	0	0	11.3±0.6
	ขอบเขต					11.3-13.0
BTL	1	0	20	80	0	10.5±0.1
	2	5	30	65	0	9.3±0.4
	3	0	32	68	0	10.2±0.5
	ขอบเขต					9.3-10.5
BK	1	30	70	0	0	14.2±0.8
	2	20	75	5	0	13.2±0.2
	ขอบเขต					13.2-14.2
PAC	1	5	53	42	0	10.0±0.3
	2	5	32	63	0	7.7±0.3
	ขอบเขต					7.7-10.0
PAG	1	5	65	30	0	8.5±0.2
	2	5	85	10	0	9.3±0.5
	3	25	75	0	0	10.1±0.3
	4	0	65	30	0	8.9±0.2
	ขอบเขต					8.5-10.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

		เปอร์เซ็นต์เมล็ดข้าวที่แต่ละระดับความเข้มจากการย้อมสีเพิร์ลพรัสเซียนบลู				ปริมาณธาตุเหล็ก*
		+++†	++	+	0	(mgFe/kg)
PAKP	1	0	0	100	0	nd
	2	0	0	100	0	8.5±0.1
	3	0	0	100	0	8.1±0.2
	4	0	75	25	0	9.2±0.4
	5	0	50	50	0	9.2±0.5
	6	0	15	85	0	7.6±0.2
	7	0	0	100	0	7.4±0.1
	8	0	5	95	0	8.3±0.4
	9	0	0	100	0	9.1±0.3
	10	5	25	70	0	7.7±0.2
	11	0	0	100	0	8.8±0.4
	12	0	5	95	0	7.7±0.2
	13	0	20	80	0	8.9±0
	14	0	15	85	0	nd
	15	0	10	90	0	7.8±0.2
ขอบเขต						7.4-9.2
BPOL	1	0	75	25	0	11.0±0.4
BS	1	0	0	80	20	6.9±0.3
BKK	1	45	50	5	0	14.4±0.5
BC	1	55	45	0	0	12.6±0.2
BKCM	1	0	35	65	0	7.5±0.3
PAKK	1	10	70	20	0	8.9±0.2
PAS	1	0	15	85	0	10.6±0.7

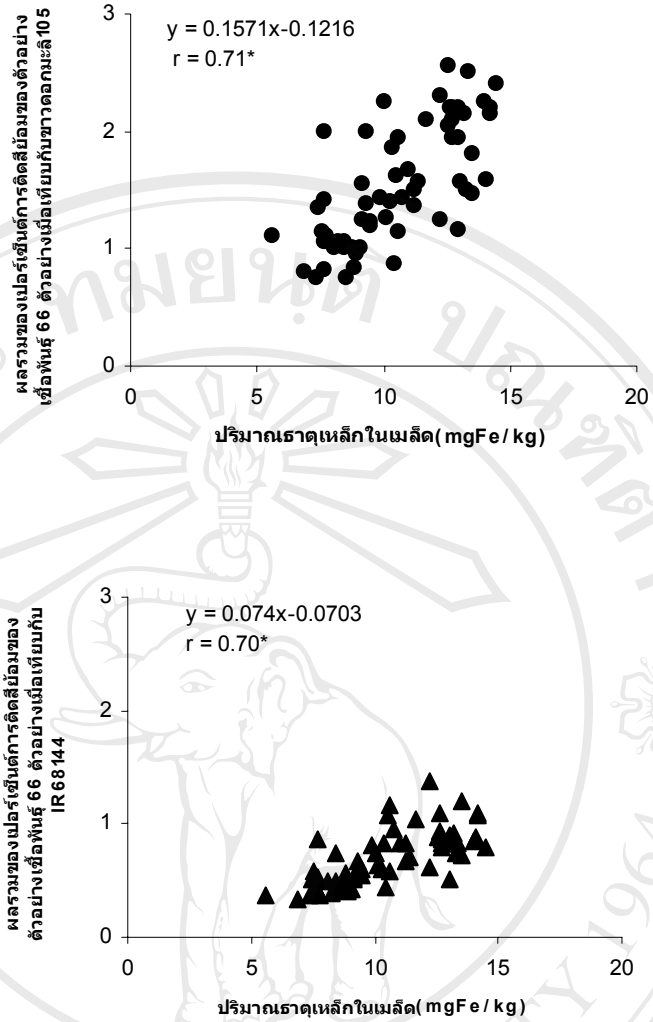
†+++ = ติดสีเข้ม, ++ = ติดสีปานกลาง, + = ติดสีต่ำ

‡ เปอร์เซ็นต์จากการย้อมสีเพิร์ล พรัสเซียนบลูจำนวน 20 เมล็ด

§ ค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

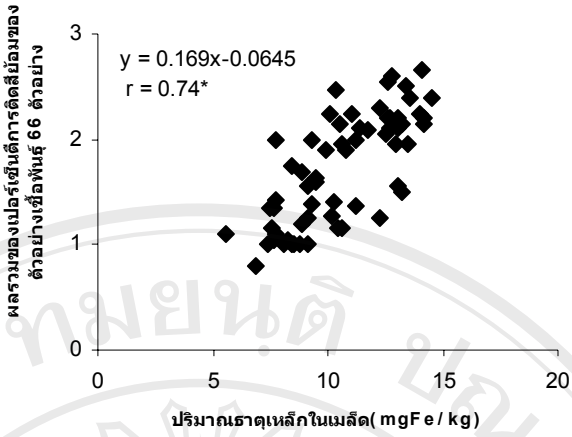
*ตัวอย่าง 1 กรัมมี จำนวนเมล็ดข้าวกล้องโดยประมาณ 30-40 เมล็ด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างผลรวมของเปอร์เซ็นต์การติดสีย้อมเพิร์ล พรัสเซียนบลูของตัวอย่างเชื้อพันธุ์จำนวน 66 ตัวอย่าง เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานที่เหล็กในเมล็ดต่ำ (ขาวดอกมะลิ105) และสูง (IR68144) กับปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวกล้องที่วิเคราะห์ทางเคมี
หมายเหตุ แกน Y หาได้จากผลรวมของเปอร์เซ็นต์การติดสีย้อมในระดับเดียวกันของทุกระดับการติดสีเทียบกับ ขาวดอกมะลิ105 และ IR68144

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างผลรวมของเปอร์เซ็นต์การติดสีย้อมเพิร์ล พรัสเซียนบลูของตัวอย่างเชื้อพันธุ์จำนวน 66 ตัวอย่าง กับปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวกล้องที่วิเคราะห์ทางเคมี หมายเหตุ แกน Y หาได้จากผลรวมของเปอร์เซ็นต์การติดสีย้อมในระดับเดียวกันของทุกระดับการติดสีของทั้ง 66 ตัวอย่างเชื้อพันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 การวัดความหลากหลายทางพันธุกรรมด้วยการปลูกทดสอบรุ่นลูก “Progeny testing”

4.2.1. การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา และสรีรวิทยา

1. ลักษณะทางคุณภาพ

จากการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของลักษณะทางคุณภาพจำนวน 9 ลักษณะ โดยใช้ค่าดัชนีความหลากหลายทางพันธุกรรม Shannon’s index (*H’*) เมื่อพิจารณาค่าโดยรวมจากทั้งภายในและระหว่างตัวอย่างของข้าวทั้ง 3 พันธุ์ จำนวน 6 ตัวอย่าง ไม่พบความหลากหลายของลักษณะสีกาบใบ สีหูใบ และสีลิ้นใบ (*H’* = 0) แต่พบลักษณะที่มีความหลากหลายทั้งภายในและระหว่างตัวอย่างที่มีชื่อพันธุ์เหมือนกัน คือ ลักษณะสีข้อ (สีเขียวอ่อน-เขียว, *H’* = 0.6918) สีปล้อง (สีเขียว-เหลืองอ่อน, *H ‘* = 0.3365-0.5147) สีแผ่นใบ (สีเขียว-เขียวเข้ม, *H ’* = 0.2062-0.5004) สีกลีบรองดอก (สีฟาง-แดง-เหลือง-ม่วงดำ, *H’* = 0.1985-0.6237) ลักษณะทรงกอ (กอตั้ง-กอแบะ,*H ’* = 0.3021-0.5264) และสียอดดอก (สีขาว-ม่วง-ฟาง, *H’* = 0.1985-0.6237) โดยพันธุ์BGU 5 ที่ไม่มีความหลากหลายของลักษณะทางคุณภาพทั้ง 9 ลักษณะ (*H’* = 0) (ตารางที่ 4.2)

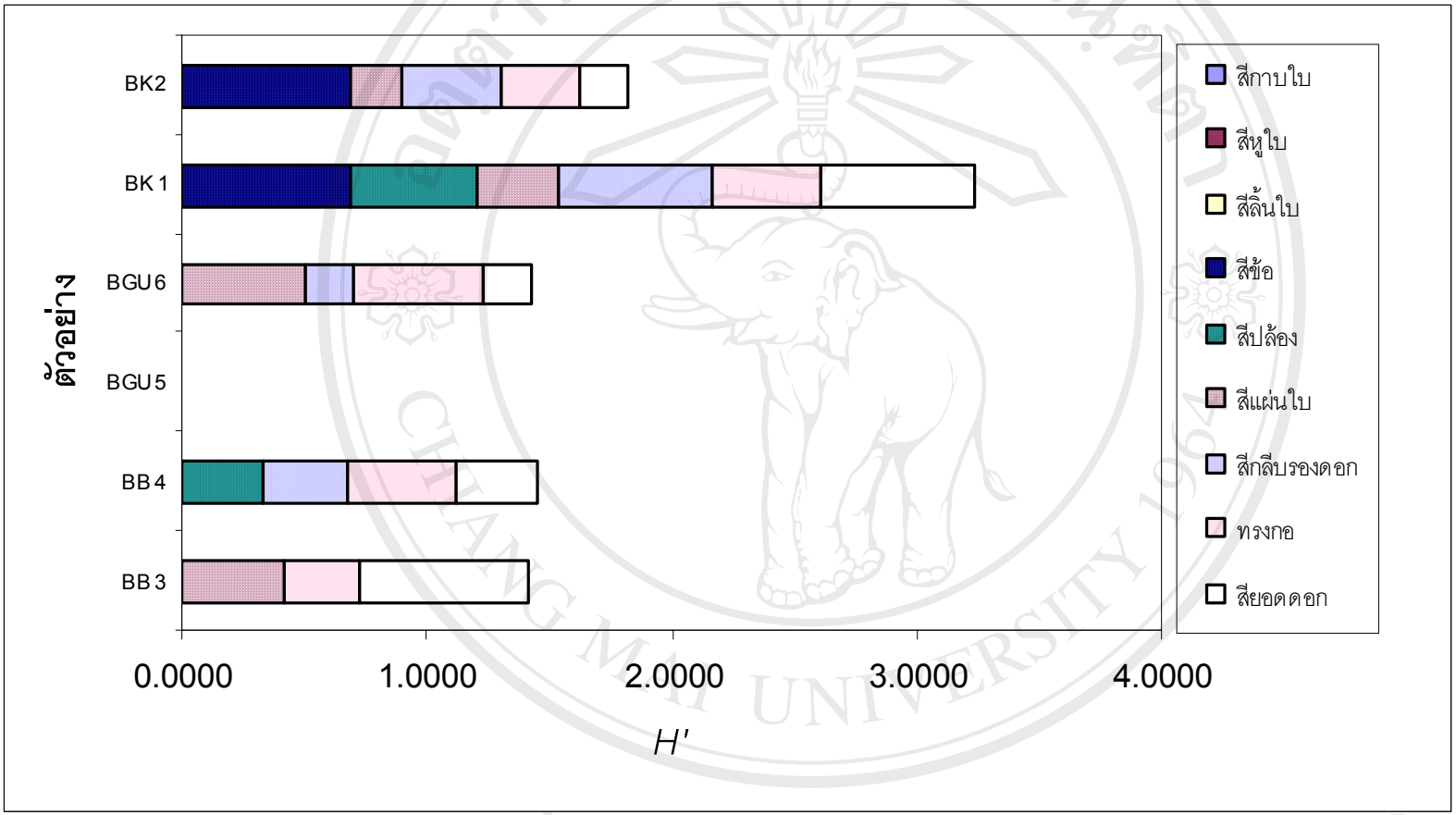
ภายในตัวอย่างที่มีชื่อพันธุ์เหมือนกัน พบว่า ตัวอย่างที่มีความหลากหลายของลักษณะทางคุณภาพมาก คือ BK1 (*H’*รวม = 3.2358) โดยพบความหลากหลายในลักษณะสีข้อ (*H’* = 0-0.6918) สีปล้อง (*H’* = 0-0.5147) สีแผ่นใบ (*H’* = 0-0.3365) สีกลีบรองดอก (*H’* = 0-0.6237) ลักษณะทรงกอ (*H’* = 0-0.4456) และสียอดดอก (*H’* = 0-0.6237) และรองลงมาคือ BK 2 (*H’*รวม = 1.8252) โดยพบความหลากหลายในลักษณะสีข้อ (*H’* = 0-0.6918) สีแผ่นใบ (*H’* = 0-0.2062) สีกลีบรองดอก (*H’* = 0-0.4095) ลักษณะทรงกอ (*H’* = 0-0.3116) และสียอดดอก (*H’* = 0-0.2062) และ BGU5 ไม่พบความหลากหลายในลักษณะใดเลย (ตารางที่ 4.2 และ ภาพที่ 4.3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.2 ลักษณะทางคุณภาพแต่ละลักษณะภายในและระหว่างตัวอย่างของข้าวพื้นเมือง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 ชื่อพันธุ์ ในการปลูกทดสอบ progeny test (ค่าดัชนีความหลากหลาย (*H'*))

ตัวอย่าง	ลักษณะทรงกอ	สีแผ่นใบ	สีกาบใบ	สีหูใบ	สีลิ้นใบ	สีข้อ	สีปล้อง	สีกลีบรองดอก	สียอดดอก
BB3	กอตั้ง-กอแบะ (0-0.321)	เขียว-เขียวเข้ม (0-0.4227)	เขียว (0)	เขียว (0)	เขียว (0)	เขียวอ่อน(0)	เขียว (0)	ฟาง (0)	ขาว-ม่วง (0-0.6931)
BB4	กอตั้ง-กอแบะ (0-0.4460)	เขียว (0)	เขียว (0)	เขียว (0)	เขียว (0)	เขียวอ่อน(0)	เขียว-เหลืองอ่อน (0-0.3365)	ฟาง-แดง (0-0.3365)	ขาว-ม่วง (0-0.3365)
BGU5	กอตั้ง (0)	เขียว (0)	เขียว (0)	เขียว (0)	เขียว (0)	เขียวอ่อน(0)	เขียว (0)	ฟาง (0)	ขาว (0)
BGU6	กอตั้ง-กอแบะ (0-0.5264)	เขียว-เขียวเข้ม (0-0.5004)	เขียว (0)	เขียว (0)	เขียว (0)	เขียวอ่อน(0)	เขียว (0)	ฟาง-เหลือง (0-0.1985)	ขาว-ฟาง (0-0.1985)
BK1	กอตั้ง-กอแบะ (0-0.4456)	เขียว-เขียวเข้ม (0-0.3365)	เขียว (0)	เขียว (0)	เขียว (0)	เขียวอ่อน-เขียว (0-0.6918)	เขียว-เหลืองอ่อน (0-0.5147)	ฟาง-ม่วงดำ (0-0.6237)	ขาว-ม่วง (0-0.6237)
BK2	กอตั้ง-กอแบะ (0-0.3116)	เขียว-เขียวเข้ม (0-0.2062)	เขียว (0)	เขียว (0)	เขียว (0)	เขียวอ่อน-เขียว (0-0.6918)	เขียว (0)	ฟาง-แดง-ม่วงดำ (0-0.4095)	ขาว-ม่วง (0-0.2062)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.3 ค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon's index ของลักษณะทางคุณภาพ 9 ลักษณะของข้าวพื้นเมือง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 ชื่อพันธุ์ ในการปลูกทดสอบ progeny test

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ลักษณะทางปริมาณ

2.1. อายุออกรวง

อายุออกรวงของข้าวทั้ง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 พันธุ์ พบว่า มีอายุการออกรวงเฉลี่ยตั้งแต่ 98.7-106.7 วันหลังงอก โดย BB4 มีอายุการออกรวงเฉลี่ยมากถึง 106.7 วันหลังงอก และพบความหลากหลายของอายุการออกรวงมากที่สุด คือ BGU6 (cv = 6.17 %) (ตารางที่ 4.3)

2.2. ความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยว

ความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวของข้าวทั้ง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 พันธุ์ พบว่า มีความสูงระยะเก็บเกี่ยวเฉลี่ยตั้งแต่ 91.6-105.45 เซนติเมตร โดย BB3 มีความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวเฉลี่ยน้อยที่สุด และมากที่สุด คือ BGU6 ส่วนภายในตัวอย่าง พบว่า ตัวอย่างที่มีความหลากหลายของความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยวมากที่สุด คือ BK 2 (cv = 15.0 %) น้อยที่สุด คือ BGU 5 (cv = 6.8 %) (ตารางที่ 4.4)

2.3. จำนวนหน่อต่อต้น

จำนวนหน่อต่อต้นของข้าวทั้ง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 พันธุ์ พบว่า ระหว่างตัวอย่างที่มีชื่อพันธุ์เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.3 การกระจายความถี่ของอายุออกรวง (จำนวนวันหลังงอก) ภายในตัวอย่างของข้าวพื้นเมือง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 พันธุ์ ในการปลูกทดสอบ progeny test

ตัวอย่าง	การกระจายความถี่					n	ค่าเฉลี่ย	ขอบเขตข้อมูล	sd	cv (%)
	90-95	96-100	101-105	106-110	111-115					
BB3	2	2	13	3		20	102.5 B	91-109	4.22	4.12
BB4		2	3	11	3	19	106.7 A	97-111	3.8	3.56
BGU5	1	2	13	3		19	103.1 B	93-107	3.23	3.13
BGU6	5	1	9	5		20	101.4 BC	90-108	6.26	6.17
BK1	4	9	6			19	98.7 C	92-104	3.65	3.7
BK2	1	8	10			19	100 C	91-104	3.38	3.38

$LSD_{0.05}$ = 2.7

ปลูกวันที่ 19 มิถุนายน 2546

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.4 การกระจายความถี่ของความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยว(เซนติเมตร)ภายในตัวอย่างของข้าวพื้นเมือง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 พันธุ์ในการปลูกทดสอบ progeny test

	การกระจายความถี่										
ตัวอย่าง	70-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	131-140	n	ค่าเฉลี่ย	ขอบเขตข้อมูล	sd	cv (%)
BB3	2	4	12	2				20	91.6 D	80-104	7.09	7.7
BB4	1	4	5	8	1			19	97.0 C	78-115	9.87	10.2
BGU5		1	7	9	1			19	101.6 B	90-114	6.91	6.8
BGU6	1	1	2	12	3		1	20	105.1 A	80-136	11.74	11.2
BK1		1	5	10	3			19	103.8 AB	84.9-116.5	8.04	7.7
BK2	2	4	11			1	1	19	94.8 C	71.3-132.5	14.24	15.0

$LSD_{0.05}$= 2.65

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 การกระจายความถี่ของจำนวนหน่อต่อต้น ภายในตัวอย่างของข้าวพื้นเมือง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 พันธุ์ในการปลูกทดสอบ progeny test

ตัวอย่าง	การกระจายความถี่							n	ค่าเฉลี่ย	ขอบเขตข้อมูล	sd	cv (%)
	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18	19-21					
BB3	1	1	4	7	6	1		20	11.15	3-18	3.30	29.6
BB4		2	10	2	5			19	9.16	4-15	3.11	34.0
BGU5		1	5	8	4	1		19	11.00	5-18	3.00	27.3
BGU6		2	5	8	3	2		20	10.75	6-17	2.94	27.3
BK1	1	2	2	9	2	2	1	19	10.90	2-19	4.15	38.1
BK2			6	8	3	2		19	11.32	8-16	2.67	23.6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.3. การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยอาศัยลักษณะเมล็ดในการปลูกทดสอบรุ่นลูก

สีเปลือกเมล็ด

ตัวอย่างพันธุ์ที่ไม่มีความหลากหลายของสีเปลือกเมล็ดทั้งภายในและระหว่างตัวอย่างที่มีชื่อเหมือนกัน (H' = 0) คือ BB4 BGU5 และBGU6 (สีฟาง 100%) แต่พบความหลากหลายของสีเปลือกเมล็ดภายในตัวอย่างชื่อพันธุ์ที่เหลืออีก 3 ตัวอย่าง คือ BB3 (สีฟาง-เหลือง, H' = 0.629) BGU5 (สีฟางขีดน้ำตาล-ฟางขีดดำ, H' = 0.1425) และBGU6 (สีฟาง-เฟลือง, H' = 0.1914) (ตารางที่ 4.6)

สีเยื่อหุ้มเมล็ด

ตัวอย่างพันธุ์ที่ไม่มีความหลากหลายของสีเปลือกเมล็ดทั้งภายในและระหว่างตัวอย่างที่มีชื่อเหมือนกัน (H' = 0) คือ BGU5 BGU 5 และBK2 (สีขาว 100%) แต่พบความหลากหลายของสีเยื่อหุ้มเมล็ดภายในตัวอย่างชื่อพันธุ์ที่เหลืออีก 3 ตัวอย่าง คือพบสีเยื่อหุ้มเมล็ดมีทั้งสีขาว และสีแดง ทั้ง 3 ตัวอย่างนี้มีเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นสีขาวมากกว่า 90 % (H' ตั้งแต่ 0.1391-0.2392) โดยตัวอย่างที่มีความหลากหลายของสีเยื่อหุ้มเมล็ดมากที่สุดคือ BB3 (ตารางที่ 4.6)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.6 ลักษณะของเมล็ดภายในตัวอย่างของข้าวพื้นเมือง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 พันธุ์ในการปลูกทดสอบ progeny test

ตัวอย่าง	สีเปลือกเมล็ด(%)				H'	สีเยื่อหุ้มเมล็ด(%)		H'
	ฟาง	เหลือง	ฟางขีดน้ำตาล	ฟางขีดดำ		ขาว	แดง	
BB3	68	32	0	0	0.6288	94	6	0.2392
BB4	100	0	0	0	0	97	3	0.1391
BGU5	100	0	0	0	0	100	0	0
BGU6	100	0	0	0	0	100	0	0
BK1	0	0	97	3	0.1425	97	3	0.1425
BK2	5	95	0	0	0.1914	100	0	0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ความยาว ความกว้าง และความหนาเมล็ดข้าวเปลือก

ความยาวเมล็ดข้าวเปลือกมีค่าเฉลี่ย 7.99-9.01 มิลลิเมตร ตัวอย่างที่มีความยาวเมล็ดข้าวเปลือกน้อยที่สุด คือ BB4และมากที่สุด คือ BB3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 0.17-0.54 โดย BK2 มีค่าน้อยที่สุด และ BB3มีค่ามากที่สุด และตัวอย่างที่มีความหลากหลายของความยาวเมล็ดข้าวเปลือกภายในตัวอย่างมากที่สุด คือ BB4 (cv = 8.12%) (ตารางที่ 4.7)

ความกว้างเมล็ดข้าวเปลือกมีค่าเฉลี่ย 2.87-3.71 มิลลิเมตร ตัวอย่างที่มีความกว้างเมล็ดข้าวเปลือกน้อยที่สุด คือ BGU5 และมากที่สุด คือ BK2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 0.11-0.24 โดย BGU5 มีค่าน้อยที่สุด และBB4 มีค่ามากที่สุด และตัวอย่างที่มีความหลากหลายของความกว้างเมล็ดข้าวเปลือกภายในตัวอย่างมากที่สุดคือ BB4 (cv = 8.12%) (ตารางที่ 4.7)

ความหนาเมล็ดข้าวเปลือกมีค่าเฉลี่ย 1.94-2.28 มิลลิเมตร ตัวอย่างที่มีความหนาเมล็ดข้าวเปลือกน้อยที่สุด คือ BGU5 และมากที่สุด คือ BK2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 0.06-0.10 โดย BK2 มีค่าน้อยที่สุด และBK1 มีค่ามากที่สุด และตัวอย่างที่มีความหลากหลายของความหนาเมล็ดข้าวเปลือกภายในตัวอย่างมากที่สุดคือ BK1 (cv = 4.46%) (ตารางที่ 4.7)

สัดส่วนความยาวและความกว้างเมล็ดข้าวเปลือกมีค่าเฉลี่ย 2.29-2.95 ตัวอย่างที่มีสัดส่วนความยาวและความกว้างเมล็ดข้าวเปลือกเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ BK1 และBK2 และมากที่สุด คือ BB3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 0.08-0.19 โดย BK2 มีค่าน้อยที่สุด และ BB3 มีค่ามากที่สุด และตัวอย่างที่มีความหลากหลายของสัดส่วนความยาวและความกว้างเมล็ดข้าวเปลือกภายในตัวอย่างมากที่สุด คือ BB3 (cv = 6.45%) (ตารางที่ 4.7)

ส่วนความแปรปรวนของสัดส่วนความยาวและความกว้างของเมล็ดข้าวเปลือก ($\sqrt{G}$) พบว่ามีค่าตั้งแต่ 0.020-0.079 มิลลิเมตร โดยพันธุ์ BB3 มีค่ามากที่สุด และ BK2 มีค่าน้อยที่สุด
(ตารางที่ 4.7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.7 ความยาว ความกว้าง และความหนา (มิลลิเมตร) ของข้าวพื้นเมือง 6 ตัวอย่าง จำนวน 3 พันธุ์ในการปลูกทดสอบ progeny test

ตัวอย่าง	ความยาว(มิลลิเมตร)			ความกว้าง(มิลลิเมตร)			ความหนา(มิลลิเมตร)			ความยาว/ความกว้าง			$(\sqrt{G})$
	เฉลี่ย	sd	cv (%)	เฉลี่ย	sd	cv (%)	เฉลี่ย	sd	cv (%)	เฉลี่ย	sd	cv (%)	(มิลลิเมตร)
BB3	9.01	0.54	6.03	3.05	0.17	5.60	2.01	0.07	3.62	2.95	0.19	6.45	0.079
BB4	7.99	0.24	8.12	2.90	0.24	8.12	1.97	0.07	3.58	2.76	0.15	5.20	0.036
BGU5	8.12	0.30	3.71	2.87	0.11	3.83	1.94	0.08	4.08	2.83	0.13	4.59	0.032
BGU6	8.03	0.30	3.70	2.98	0.16	5.36	1.95	0.07	3.73	2.69	0.11	4.01	0.026
BK1	8.43	0.35	4.09	3.68	0.21	5.59	2.19	0.10	4.46	2.29	0.10	4.44	0.053
BK2	8.50	0.17	2.00	3.71	0.12	3.20	2.28	0.06	2.56	2.29	0.08	3.66	0.020

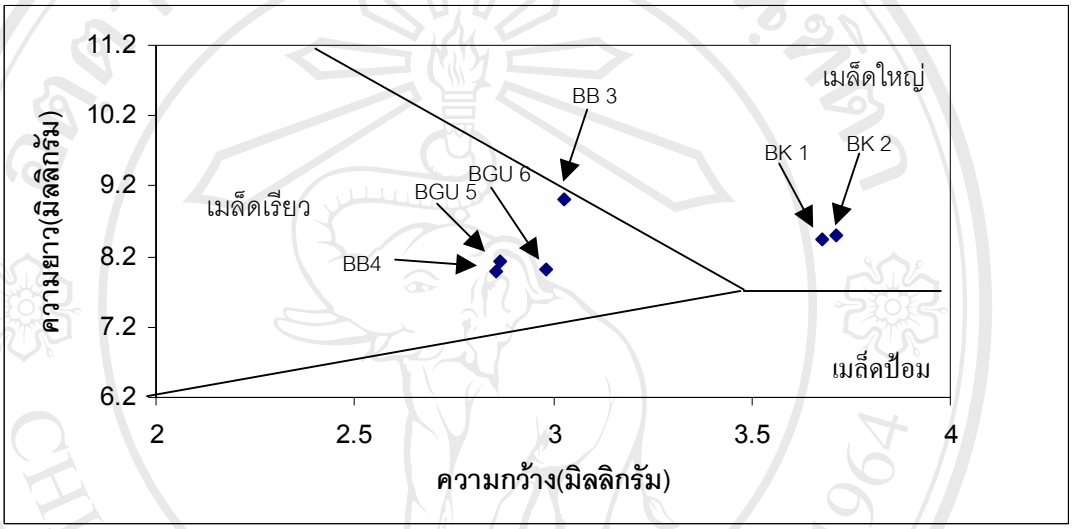
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (sd) และ Square Root of Generalized Variance ($\sqrt{G}$)

$G = Var_{lenght} \times Var_{width} - (COV)^2$ (Morishima และ Oka, 1970)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปร่างของเมล็ดข้าวเปลือก

สามารถจัดจำแนกรูปร่างเมล็ดข้าวเปลือกของข้าวพื้นเมืองทั้ง 6 ตัวอย่างจำนวน 3 ชื่อพันธุ์ ได้ดังภาพ โดยส่วนใหญ่มีรูปร่างเมล็ดเฉลี่ยจัดอยู่ในกลุ่มเมล็ดเรียว (slender type) ยกเว้น พันธุ์BK1, BK2 มีรูปร่างเมล็ดจัดอยู่ในกลุ่มเมล็ดใหญ่ (large type) และไม่พบตัวอย่างใดเลยที่มีรูปร่างเมล็ดจัดอยู่ในกลุ่มเมล็ดป้อม (round type) (ภาพที่ 4.4)



ภาพที่ 4.4 รูปร่างเมล็ดโดยเฉลี่ยของข้าวพื้นเมืองมี 6 ตัวอย่าง 3 ชื่อพันธุ์ในการปลูกทดสอบรุ่นลูก

ตัวอย่างที่มีรูปร่างเมล็ดจัดอยู่ในกลุ่มเมล็ดเรียว 100% คือ BB4 BGU5 และ BGU6 (ตารางที่ 4.8 และ ภาพที่ 4.5) ตัวอย่างที่มีรูปร่างเมล็ดจัดอยู่ในกลุ่มเมล็ดใหญ่ จำนวนมากที่สุด คือ BK2 ละ BK1 (100% และ 87% ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.6) ตัวอย่างที่มีรูปร่างเมล็ดป้อมเพียงเล็กน้อย คือ BK1 (3%) เท่านั้น (ตารางที่ 4.8)

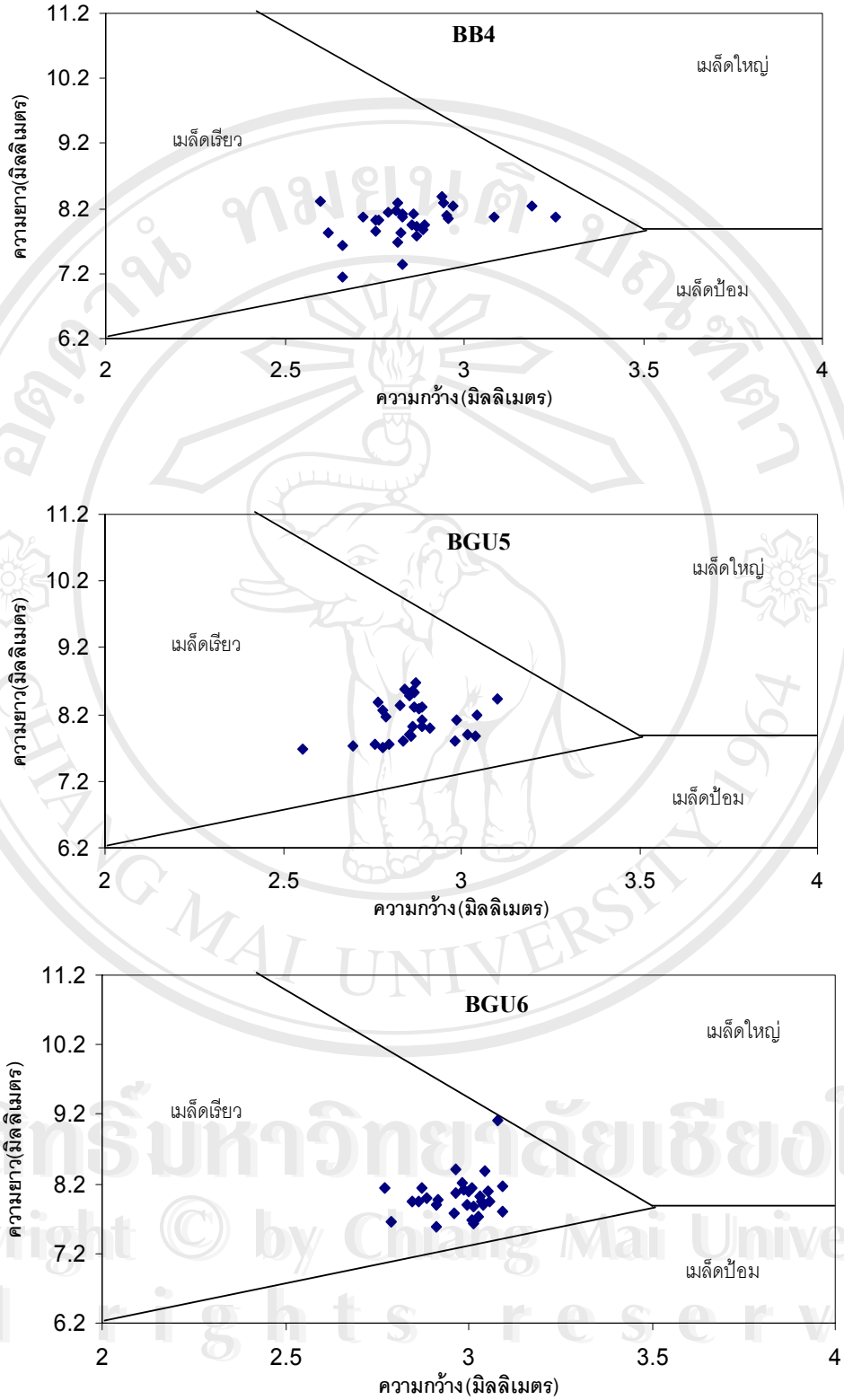
ภายในตัวอย่างที่ไม่พบความหลากหลายของรูปร่างเมล็ด ($H' = 0$) คือ BB4 BGU5 (เมล็ดเรียว 100%) และBK2 (เมล็ดใหญ่ 100%) แต่พบตัวอย่างที่มีความหลากหลายของรูปร่างเมล็ดมาก คือ BB3 และ BK1 ($H' = 0.5933$ และ 0.4571 ตามลำดับ) (ตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.8 ความแปรปรวนและค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon's index (*H'*) ของรูปร่างเมล็ดของข้าวพื้นเมืองจำนวน 6 ตัวอย่าง 3 พันธุ์ในการปลูกทดสอบรุ่นลูก

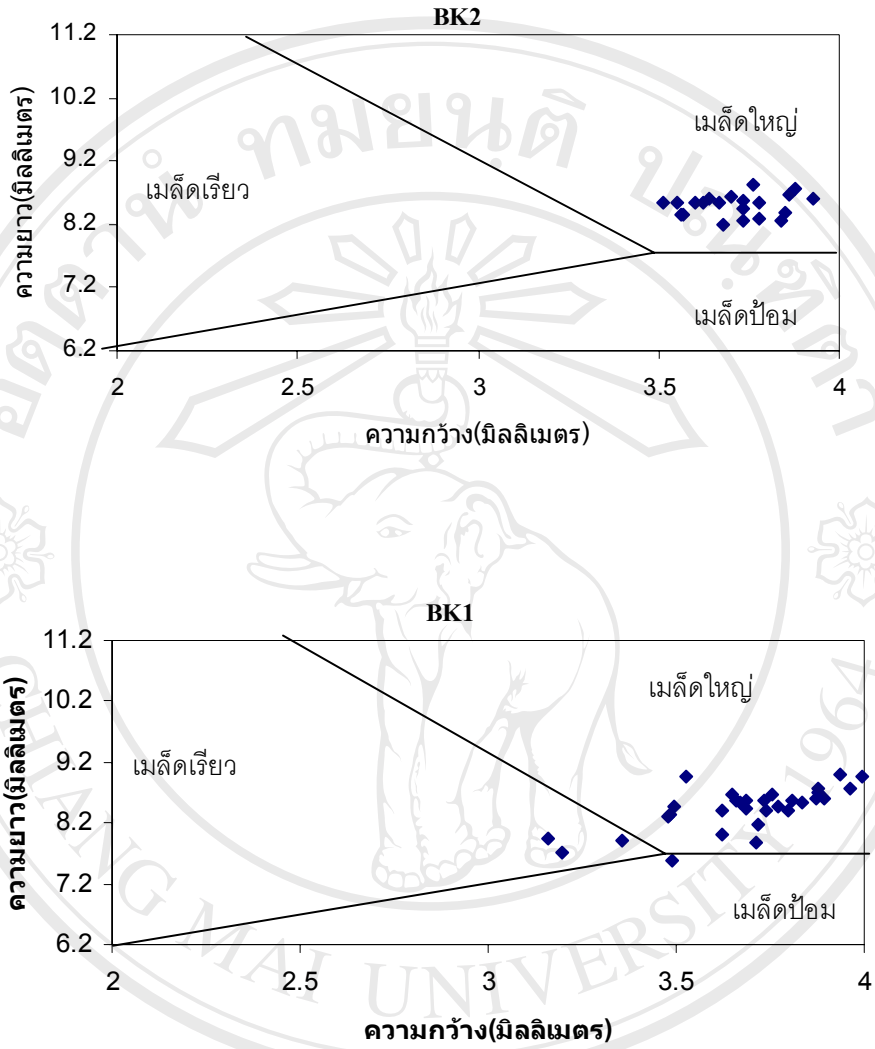
	รูปร่างเมล็ด			
ตัวอย่าง	เมล็ดเรียว (%)	เมล็ดใหญ่ (%)	เมล็ดป้อม (%)	*H'*
BB3	55	45	0	0.5933
BB4	100	0	0	0
BGU5	100	0	0	0
BGU6	97	3	0	0.1391
BK1	10	87	3	0.4571
BK2	0	100	0	0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



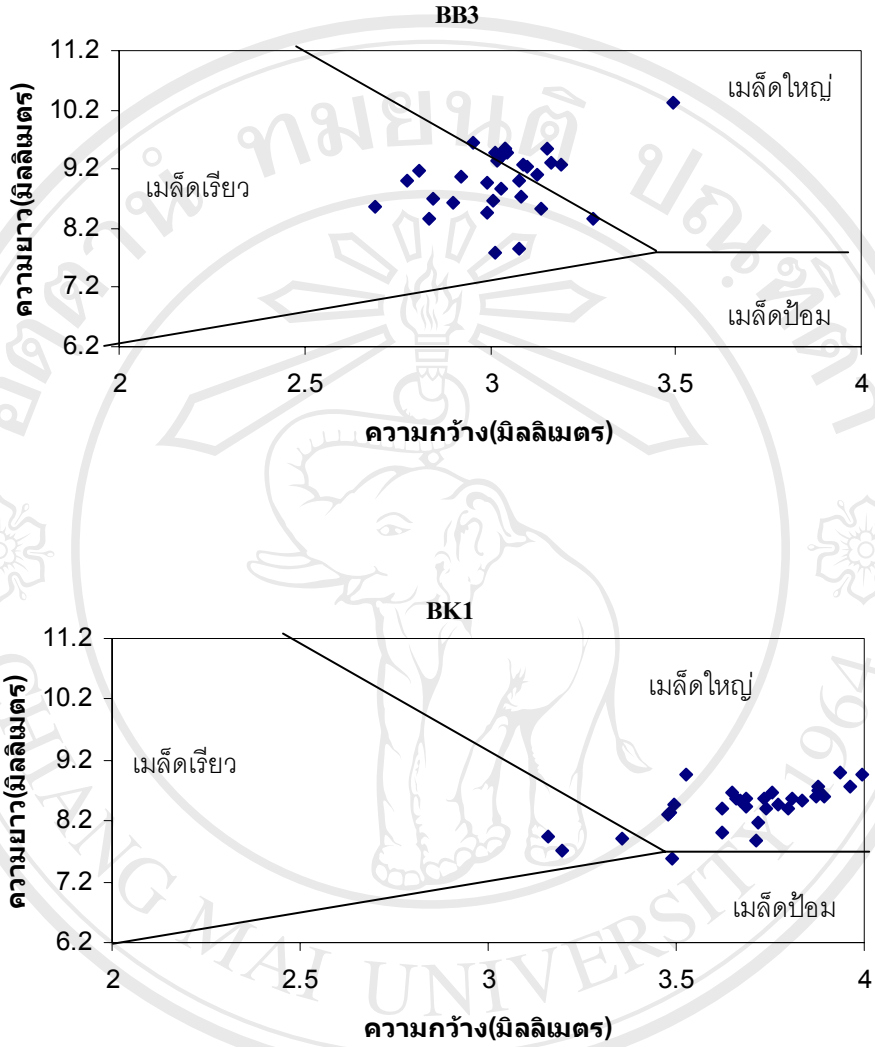
ภาพที่ 4.5 รูปร่างเมล็ดของ BB4, BGU5 และ BGU6 ที่มีรูปร่างเมล็ดเป็นเมล็ดเรียว 100%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.6 รูปร่างเมล็ดของ BK2 และ BK1 ที่มีรูปร่างเมล็ดเป็นเมล็ดใหญ่ 100% และ 83% ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.7 รูปร่างเมล็ดที่มีความหลากหลายของ BB3 และ BK1 ที่อยู่ทั้งในกลุ่มเมล็ดเรียว (55% และ 10% ตามลำดับ) เมล็ดใหญ่ (45% และ 87% ตามลำดับ) และ เมล็ดป้อม (3% ของ BK1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.4. การวัดความแปรปรวนของปริมาณธาตุเหล็กที่ได้จากการปลูกทดสอบรุ่นลูก "Progeny testing"

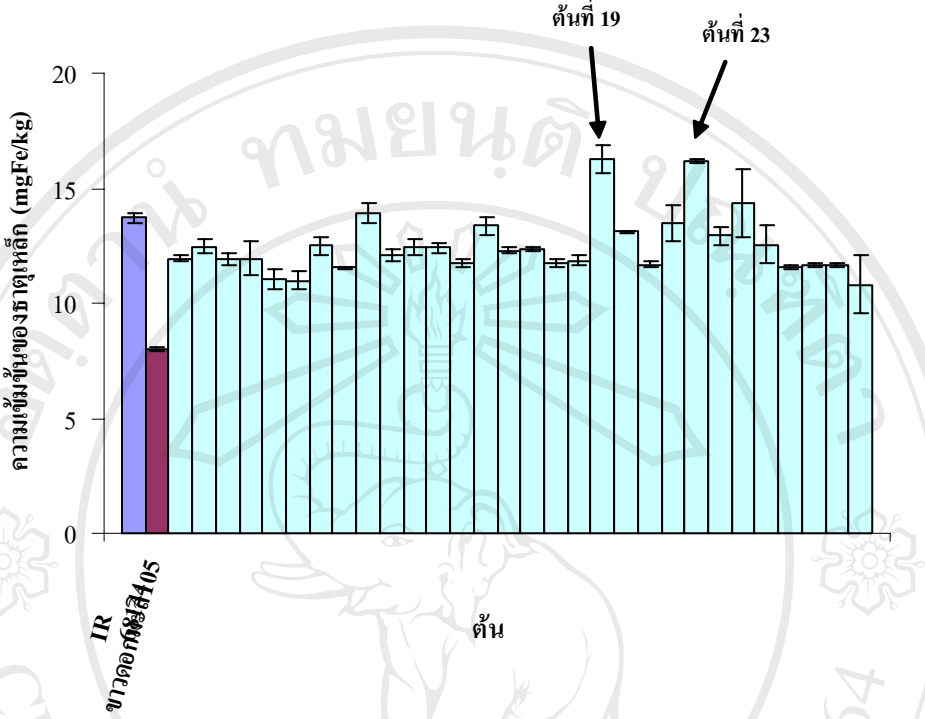
หลังจากการคัดเลือกตัวอย่างที่มีการย้อมสีติดสีเข้มและปริมาณเหล็กในเมล็ดข้าวกล้องสูง ได้แก่ BB3 BB4 BGU5 BGU6 BK1และBK2 มีปริมาณเหล็กในเมล็ดข้าวกล้องเฉลี่ยเท่ากับ 14.5 14.1 13.1 12.3 14.2 และ13.2 mgFe/kg ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) นำมาปลูกทดสอบรุ่นลูก (Progeny testing) พบว่ามีความแปรปรวนของปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวกล้องของต้นเดี่ยว ๆ ทั้งระหว่างและภายในของตัวอย่างเชื้อพันธุ์ โดยปริมาณเหล็กที่วิเคราะห์ได้มีค่าอยู่ระหว่าง 9.6 - 16.2 mgFe/kg โดยระหว่างเชื้อพันธุ์ พันธุ์ BGU5 มีความแปรปรวนของปริมาณเหล็กในเมล็ดมากที่สุด (cv = 11.96%) ซึ่งมีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดอยู่ระหว่าง 10.0 - 15.4 mgFe/kg แต่กลับพบว่า BGU6 ซึ่งเป็นพันธุ์เดียวกันกลับมีความแปรปรวนของปริมาณเหล็กในเมล็ดต่ำสุด (cv = 8.05%) โดยมีปริมาณธาตุเหล็กอยู่ระหว่าง 10.9 - 15.5 mgFe/kg และภายในแต่ละตัวอย่างเชื้อพันธุ์ พันธุ์ BB3 มีปริมาณธาตุเหล็กอยู่ระหว่าง 10.8 - 16.2 mgFe/kg และยังพบว่ามีต้นที่มีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดสูงกว่าเชื้อพันธุ์เดิมที่ได้จากเกษตรกรจำนวน 2 ตัวอย่างเชื้อพันธุ์ที่มีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดสูงเท่ากับ 16.1 และ 16.2 mgFe/kg (ภาพที่ 4.8) ซึ่งมีปริมาณธาตุเหล็กสูงกว่าในเชื้อพันธุ์เดิม (14.5 mgFe/kg) ส่วนพันธุ์ที่มีตัวอย่างเชื้อพันธุ์ที่มีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดต่ำสุด คือ BK1 เท่ากับ 9.6 mgFe/kg (ตารางที่ 4.9) จะเห็นได้ว่าความแปรปรวนในชื่อพันธุ์เดียวกันนั้นมาจากแหล่งของตัวอย่างเชื้อพันธุ์ ที่ได้ต่างกัน และเช่นเดียวกับความแปรปรวนระหว่างชื่อพันธุ์ ซึ่งแต่ละชื่อพันธุ์ที่ได้จากแต่ละเกษตรกรยังคงมีความแปรปรวนของปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.9 ปริมาณธาตุเหล็กของเมล็ดข้าวกล้อง (mgFe/kg) ในการปลูกทดสอบรุ่นลูก (progeny testing)

ตัวอย่าง	n	mean	range	sd	cv (%)
BB3	30	12.5	10.8 - 16.2	1.3	10.38
BB4	32	13.5	11.3 - 15.8	1.3	9.73
BGU5	27	12.3	10.0 -15.4	1.5	11.96
BGU6	31	13.6	10.9 - 15.5	1.1	8.05
BK1	29	12.3	9.6 - 14.8	1.3	10.34
BK2	22	13.5	10.3 - 15.9	1.3	9.45
IR68144			16.0 (mgFe/kg)		
ขาวดอกมะลิ105			8.6 (mgFe/kg)		

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.8 ปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวกล้องของ BB3 จำนวน 30 ต้น เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ IR68144 และ ขาวดอกมะลิ105

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2 การสะสมปริมาณธาตุเหล็กในระหว่างการพัฒนาการของเมล็ดข้าวในข้าวที่มีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดสูงและต่ำต่างกัน

ผลผลิตเมล็ด (กรัม/ต้น)

พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กของผลผลิตตั้งแต่ระยะ 10 DAA (ตารางที่ 4.10) โดยที่ระยะ 10DAA ในสภาพ Fe2 ทั้ง 4 พันธุ์มีผลผลิตไม่ต่างกัน โดยมีผลผลิตอยู่ระหว่าง 0.8-2.3 กรัมต่อต้น เมื่อเวลาผ่านไป พบว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และเหนียวอุบล2 มีผลผลิตเพิ่มขึ้นในขณะที่พันธุ์ IR68144 และ CMU122 มีผลผลิตไม่ต่างจากที่ระยะ 10DAA โดยพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีผลผลิตเพิ่มขึ้นกว่า 3.2 เท่า และมีผลผลิตไม่แตกต่างจากพันธุ์เหนียวอุบล2 และ CMU122 ในขณะที่พันธุ์ IR68144 แม้ว่าผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเกือบ 3 เท่าจากระยะแรกแต่ยังคงมีผลผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 2.4 กรัมต่อต้น ที่ระยะสุดท้าย พันธุ์ ขาวดอกมะลิ105 มีผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 9.9 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ CMU122 และเหนียวอุบล2 มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 5.8 - 7.5 กรัมต่อต้น ส่วนพันธุ์ IR68144 มีผลผลิตต่ำสุดเพียง 3.3 กรัมต่อต้นเท่านั้น เมื่ออยู่ในสภาพ Fe7 พบว่ามีผลผลิตแตกต่างจากสภาพ Fe2 คือ ที่ระยะ 10 DAA พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงกว่าในสภาพ Fe2 ในขณะที่พันธุ์อื่น ๆ ไม่แตกต่างจากสภาพเดียวกันนี้ พันธุ์ CMU122 มีผลผลิตต่ำกว่าขาวดอกมะลิ105 ส่วนพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำสุดคือ เหนียวอุบล2 และ IR68144 มีผลผลิตเพียง 1.9 และ 1.1 กรัมต่อต้นตามลำดับ เมื่อเวลาผ่านไป พบว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ในขณะที่พันธุ์อื่นไม่ต่างจากสภาพ Fe2 ซึ่งพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีผลผลิตสูงสุด เท่ากับ 8.3 กรัมต่อต้น ส่วนพันธุ์อื่นมีผลผลิตต่ำสุด อยู่ระหว่าง 3.8 - 5.4 กรัมต่อต้น ที่ระยะสุดท้ายพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และ เหนียวอุบล2 มีผลผลิตสูงกว่าในสภาพ Fe2 ในขณะที่พันธุ์ที่เหลือมีผลผลิตไม่ต่างจากสภาพเดียวกัน โดยที่พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 แลเหนียวอุบล2 มีผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 12.5 และ 13.3 กรัมต่อต้น ตามลำดับ รองลงมาคือ CMU122 มีผลผลิตเท่ากับ 8.7 mgFe/kg ส่วนพันธุ์ IR68144 มีผลผลิตต่ำสุดเท่ากับ 5.1 mgFe/kg

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.10 ผลผลิตเมล็ด (กรัม/ต้น) ของข้าวพันธุ์เหนียวอุบล2 ขาวดอกมะลิ105 IR68144 และCMU122 ในระยะการพัฒนาเมล็ด

ระยะเก็บเกี่ยว	ระดับเหล็ก(Fe)	เหนียวอุบล2	ขาวดอกมะลิ105	IR68144	CMU122	ค่าเฉลี่ย	
10DAA	Fe2	1.8 Ca	1.7 Da	0.8 Ba	2.3 Ba	1.6	
	Fe7	1.9 Cc	5.7 Ca	1.1 Bc	2.7 Bb	2.8	
20DAA	Fe2	4.4 Ba	5.4 Ca	2.4 Bb	3.7 Bab	4.0	
	Fe7	5.4 Bb	8.3 Ba	3.8 ABb	3.9 Bb	5.4	
30DAA	Fe2	5.8 Bb	9.9 Ba	3.3 ABc	7.5 Ab	6.6	
	Fe7	13.3 Aa	12.5 Aa	5.1 Ac	8.7 Ab	9.9	
ค่าเฉลี่ย		5.4	7.2	2.7	4.8		
F-test	Fe***	H***	V***	Fe x V*	Fe x H*	V x H***	Fe x V x H***
$LSD_{0.05}$							1.8
cv (%)							21.4

ns ไม่แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05,* แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05 ,**แตกต่างทางสถิติที่ p<0.01, ***แตกต่างทางสถิติที่ p<0.001 , Fe = ระดับเหล็ก, V = สายพันธุ์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวนอน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำหนักเมล็ด (มิลลิกรัม/เมล็ด)

ความแตกต่างของน้ำหนักเมล็ดเริ่มตั้งแต่ที่ระยะ 10DAA (ตารางที่ 4.11) ในสภาพ Fe2 พันธุ์เหนียวอุบล2 ขาวดอกมะลิ105 และ IR68144 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้นตลอดการพัฒนาเมล็ด ส่วน CMU122 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดสูงตั้งแต่เริ่มการพัฒนาเมล็ดแต่มีอัตราคงที่และเพิ่มสูงขึ้นที่ระยะสุดท้าย โดยที่ระยะแรก พันธุ์ CMU122 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดสูงสุดเท่ากับ 9.6 mg ส่วนอีก 3 พันธุ์มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดต่ำสุดอยู่ระหว่าง 7.2 - 7.7 mg เมื่อเวลาผ่านไปพบว่า เหนียวอุบลมีการสะสมน้ำหนักเมล็ดสูงสุด ซึ่งเพิ่มขึ้นถึง 2.6 เท่า รองลงมาคือ ขาวดอกมะลิ105 และ IR68144 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้นเพียง 2.2 และ 1.5 เท่า ตามลำดับ ส่วนCMU122 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดในอัตราคงที่ และมีน้ำหนักเมล็ดต่ำสุด เช่นเดียวกับ IR68144 ที่ระยะสุดท้ายทุกพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้นสูงสุด ซึ่งเหนียวอุบล2 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดสูงสุด เท่ากับ 26.3 mg รองลงมาคือ ขาวดอกมะลิ105 และ CMU122 ตามลำดับ ส่วน IR68144 มีน้ำหนักเมล็ดต่ำสุดเพียง 16.4 mg เท่านั้น เมื่ออยู่ในสภาพ Fe7 พบว่ามีการสะสมน้ำหนักเมล็ดต่างจากที่สภาพ Fe2 คือ เหนียวอุบล และ IR68144 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดไม่ต่างจากสภาพ Fe2 ส่วนขาวดอกมะลิ105 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดสูงกว่าสภาพ Fe2 แต่กลับพบว่า CMU122 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดต่ำกว่าในสภาพเดียวกันโดยทุกพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดไม่ต่างกัน เมื่อเวลาผ่านไปพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้นต่างจากสภาพ Fe2 โดยที่ IR68144 และ เหนียวอุบล2 ที่มีน้ำหนักเมล็ดลดลง ในขณะที่ CMU122 คงที่ พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดสูงสุดถึง 2.1 เท่า รองลงมาคือ เหนียวอุบล2 เท่ากับ 13.4 mg ส่วน IR68144 และ CMU122 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดต่ำสุดเพียง 9.5 และ 10.8 mg ตามลำดับ ที่ระยะสุดท้ายทุกพันธุ์มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้นสูงสุด พันธุ์เหนียวอุบล2 และขาวดอกมะลิ105 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดไม่ต่างจากสภาพ Fe2 ในขณะที่ CMU122 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดสูงกว่า แต่ IR68144 กลับมีการสะสมน้ำหนักเมล็ดต่ำกว่าที่สภาพเดียวกัน ซึ่งเหนียวอุบล2 และ CMU122 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้น 3.1 และ 3.5 เท่าจากที่ระยะเริ่มต้นตามลำดับ รองลงมาคือ ขาวดอกมะลิ105 เพิ่มขึ้นเพียง 1.6 เท่า ส่วนIR68144 มีการสะสมน้ำหนักเมล็ดต่ำสุดเพียง 13.1 mg

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.11 น้ำหนักเมล็ด (มิลลิกรัม/เมล็ด) ของข้าวพันธุ์เหนียวอุบล2 ขาวดอกมะลิ105 IR68144 และ CMU122 ในระยะการพัฒนาเมล็ด

ระยะเก็บเกี่ยว	ระดับเหล็ก(Fe)	เหนียวอุบล2	ขาวดอกมะลิ105	IR68144	CMU122	ค่าเฉลี่ย	
10DAA	Fe2	7.7 Db	7.2 Eb	7.6 Cb	9.6 Ca	8.0	
	Fe7	8.5 Da	9.3 Da	8.0 Ca	7.6 Da	8.4	
20DAA	Fe2	20.4 Ba	16.1Cb	11.6 Bc	11.0 Cc	14.8	
	Fe7	13.4 Cb	19.1 Ba	9.5 Cc	10.8 Cc	13.2	
30DAA	Fe2	26.3 Aa	21.3 Ab	16.4 Ad	18.4 Bc	20.6	
	Fe7	26.6 Aa	23.0 Ab	13.1 Bc	26.4 Aa	22.3	
ค่าเฉลี่ย		17.2	16.0	11.0	14.0		
F-test	Fe ^{ns}	H***	V***	Fe x V***	Fe x H***	V x H***	Fe x V x H***
$LSD_{0.05}$							1.9
cv (%)							7.7

ns ไม่แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05,* แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05 ,**แตกต่างทางสถิติที่ p<0.01, ***แตกต่างทางสถิติที่ p<0.001 , Fe = ระดับเหล็ก, V = สายพันธุ์
ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวนอน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำหนักแห้งต้น (Total Shoot Dry Weight) (กรัม/ต้น)

ระยะ 10 DAA ไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กของน้ำหนักแห้งต้น (ตารางที่ 4.12) โดยพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 66.7 กรัม รองลงมาได้แก่พันธุ์ CMU122 และ เหนียวอุบล2 มีค่าเท่ากับ 31.5 และ 30.3 กรัม ส่วนพันธุ์ IR68144 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 23.4 กรัม

ระยะ 20 DAA ไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กของน้ำหนักแห้งต้น (ตารางที่ 4.12) โดยพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 50.8 กรัม รองลงมาคือพันธุ์ เหนียวอุบล2 และ CMU122 มีค่าเท่ากับ 27.5 และ 28.8 กรัมตามลำดับ พันธุ์ IR68144 มีน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 17.4 กรัม ซึ่งเมื่อเพิ่มปริมาณเหล็กจากในสภาพ Fe2 เป็น Fe7 พบว่ามีน้ำหนักแห้งต้นเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 28.1 เป็น 34.1 กรัมต่อต้น

ระยะ 30 DAA พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กของน้ำหนักแห้งต้น (ตารางที่ 4.12) โดยเมื่ออยู่ในสภาพ Fe2 พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีน้ำหนักแห้งต้นสูงสุดเท่ากับ 44.6 กรัมต่อต้น รองลงมาได้แก่ CMU122 และเหนียวอุบล2 เท่ากับ 37.4 และ 34.2 กรัมต่อต้นตามลำดับ ส่วน IR68144 มีน้ำหนักต้นต่ำสุดเท่ากับ 17.7 กรัมต่อต้น เมื่อปลูกในสภาพ Fe7 พบว่าทุกพันธุ์มีน้ำหนักแห้งต้นไม่ต่างจากสภาพ Fe2 โดยพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 เหนียวอุบล2 และ CMU122 มีผลผลิตสูงสุด อยู่ระหว่าง 36.6-40.5 กรัมต่อต้น ส่วน IR68144 ยังคงมีน้ำหนักแห้งต้นต่ำสุด เท่ากับ 21.5 กรัมต่อต้น เท่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.12 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อน้ำหนักแห้งต้น (กรัม/ต้น)ที่ระยะการพัฒนาการเมล็ด

ระยะเก็บเกี่ยว	พันธุ์	ระดับเหล็ก(mgFe/kg)		เฉลี่ย
		Fe2	Fe7	
10 DAA	เหนียวอุบล2	34.3	28.7	31.5 B
	ขาวดอกมะลิ105	65.6	67.7	66.7 A
	IR68144	25.5	21.4	23.4 C
	CMU122	26.8	33.8	30.3 B
	ค่าเฉลี่ย	38.1	37.9	
	F-test	Fe ^{ns}	V***	Fe x V^{ns}
	$LSD_{0.05}$		5.1	
20 DAA	เหนียวอุบล2	24.3	30.8	27.5 B
	ขาวดอกมะลิ105	45.4	56.2	50.8 A
	IR68144	16.2	18.5	17.4 C
	CMU122	26.6	31.0	28.8 B
	เฉลี่ย	28.1 b	34.1 a	
	F-test	Fe**	V***	Fe x V^{ns}
	$LSD_{0.05}$	3.1	4.4	
30 DAA	เหนียวอุบล2	34.2 Ba	38.6Aa	36.4
	ขาวดอกมะลิ105	44.6 Aa	40.5 Aa	42.6
	IR68144	17.7 Ca	21.5 Ba	19.6
	CMU122	37.4 Ba	36.6 Aa	37.0
	เฉลี่ย	33.5	34.3	
	F-test	Fe ^{ns}	V***	Fe x V*
	$LSD_{0.05}$			4.5

ns ไม่แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05,* แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05 ,**แตกต่างทางสถิติที่ p<0.01, ***แตกต่างทางสถิติที่ p<0.001 , Fe = ระดับเหล็ก, V = สายพันธุ์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวนอน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำหนักแห้งราก (Root Dry Weight) (กรัม/ต้น)

ระยะ 10 DAA ไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กของน้ำหนักแห้งราก (ตารางที่ 4.13) โดยพันธุ์ CMU122 มีน้ำหนักแห้งรากเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.1 กรัม รองลงมาได้แก่ พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และ เหนียวอุบล2 มีน้ำหนักแห้งรากเฉลี่ยเท่ากับ 5.3 และ 4.0 กรัม ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ IR68144 มีน้ำหนักแห้งรากเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 2.1 กรัม

ระยะ 20 DAA ไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กของน้ำหนักแห้งราก (ตารางที่ 4.13) โดยพันธุ์ CMU122 มีน้ำหนักแห้งรากเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 9.0 กรัม รองลงมาได้แก่ พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีค่าเท่ากับ 5.2 กรัม ส่วนพันธุ์เหนียวอุบล2 และ IR68144 มีน้ำหนักแห้งรากเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 3.5 และ 2.3 กรัม ตามลำดับ

ระยะ 30 DAA ไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุในการตอบสนองต่อระดับเหล็กของน้ำหนักแห้งราก (ตารางที่ 4.13) โดยพันธุ์ CMU122 มีน้ำหนักแห้งรากเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 9.6 กรัม รองลงมาได้แก่พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีค่าเท่ากับ 6.0 กรัม พันธุ์เหนียวอุบล2 และ IR68144 มีน้ำหนักแห้งรากเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 3.4 และ 2.8 กรัม ตามลำดับ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเหล็กให้อยู่ในสภาพ Fe7 แล้ว พบว่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยทุกพันธุ์สูงขึ้น จาก 4.7 กรัม เป็น 6.2 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.13 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อน้ำหนักแห้งราก (กรัม/ต้น) ที่ระยะการพัฒนาการเมล็ด

ระยะเก็บเกี่ยว	พันธุ์	ระดับเหล็ก(mgFe/kg)		เฉลี่ย
		Fe2	Fe7	
10 DAA	เหนียวอุบล2	3.1	5.0	4.0 C
	ขาวดอกมะลิ105	4.8	5.9	5.3 B
	IR68144	1.9	2.3	2.1 D
	CMU122	7.6	6.7	7.1 A
	ค่าเฉลี่ย	4.3	5.0	
	F-test	Fe ^{ns}	V***	Fe x V ^{ns}
	$LSD_{0.05}$		1.1	
20 DAA	เหนียวอุบล2	3.2	3.9	3.5 C
	ขาวดอกมะลิ105	4.9	5.5	5.2 B
	IR68144	2.2	2.5	2.3 C
	CMU122	8.6	9.4	9.0 A
	เฉลี่ย	4.7	5.3	
	F-test	Fe ^{ns}	V***	Fe x V ^{ns}
	$LSD_{0.05}$		1.4	
30 DAA	เหนียวอุบล2	1.9	4.9	3.4 C
	ขาวดอกมะลิ105	5.5	6.6	6.0 B
	IR68144	2.8	2.9	2.8 C
	CMU122	8.8	10.4	9.6 A
	เฉลี่ย	4.7 b	6.2 a	
	F-test	Fe **	V***	Fe x V ^{ns}
	$LSD_{0.05}$	1.0	1.4	

ns ไม่แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.05$,* แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.05$,**แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.01$, ***แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.001$, Fe = ระดับเหล็ก, V = สายพันธุ์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวนอน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ความเข้มข้นเหล็กในเนื้อเยื่อ (Fe concentration) (mgFe/kg) ในข้าวแต่ละพันธุ์ตลอดระยะการพัฒนาเมล็ด

ข้าวเปลือก

ความแตกต่างของความเข้มข้นเหล็กเริ่มที่ระยะ 10 DAA (ตารางที่ 4.14) โดยที่สภาพ Fe2 พันธุ์ CMU122 มีความเข้มข้นเหล็กลดลงตลอดการพัฒนาเมล็ด แต่กลับพบว่าพันธุ์IR68144 และเหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นเหล็กลดลงในช่วง 20 DAA แต่จะเพิ่มขึ้นในช่วงสุดท้ายของการพัฒนาเมล็ด ส่วนพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นลดลงและคงที่ตลอดการพัฒนาเมล็ด โดยพันธุ์ IR68144 มีความเข้มข้นเหล็กสูงสุดเท่ากับ 36.1 mgFe/kg รองลงมาได้แก่ CMU122 และ ขาวดอกมะลิ105 เท่ากับ 31.9 และ 26.7 mgFe/kg ตามลำดับ ส่วนเหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นต่ำสุดเท่ากับ 22.6 mgFe/kg เมื่อเวลาผ่านไป ทุกพันธุ์มีความเข้มข้นเหล็กลดลง โดยพันธุ์ IR68144 ขาวดอกมะลิ 105 และ เหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นลดลงถึง 30 % ของความเข้มข้นที่เริ่มพัฒนาเมล็ด พันธุ์ CMU122 และ IR68144 มีความเข้มข้นสูงสุดเท่ากับ 26.9 และ 26.4 mgFe/kg ตามลำดับ รองลงมาคือพันธุ์ ขาวดอกมะลิ105 เท่ากับ 19.0 mgFe/kg ส่วนพันธุ์เหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นต่ำสุดเท่ากับ 16.2 mgFe/kg ที่ระยะสุดท้ายพบว่าพันธุ์ CMU122 มีความเข้มข้นลดลง 10 % ของระยะ 20 DAA แต่พันธุ์ IR68144 และ เหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นเหล็กเพิ่มขึ้น 10 – 20 % จากระยะ 20 DAA ส่วนขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นเหล็กไม่ต่างจากที่ระยะ 20 DAA โดยพันธุ์ IR68144 มีความเข้มข้นเหล็กสูงสุดเท่ากับ 29.0 mgFe/kg รองลงมาคือพันธุ์ CMU122 ส่ววนเหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นต่ำสุดเท่ากับ 19.3 mgFe/kg โดยขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นไม่แตกต่างจาก CMU122 และเหนียวอุบล2 เมื่ออยู่ในสภาพ Fe7 พบว่ามีความเข้มข้นต่างไปจากที่สภาพ Fe2 คือ ที่ระยะ 10 DAA พันธุ์ CMU122 และเหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นเหล็กสูงกว่าที่สถาพ Fe2 ส่วนขาวดอกมะลิ105 กลับมีความเข้มข้นเหล็กลดลง โดยที่ IR68144 ไม่แตกต่างกัน และพบว่า CMU122 และ IR68144 มีความเข้มข้นเหล็กสูงสุด รองลงมาคือเหนียวอุบล2 ส่วนขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นต่ำสุด เมื่อเวลาผ่านไปทุกพันธุ์มีความเข้มข้นลดลง แต่ยังคงมีความเข้มข้นสูงกว่าที่สภาพ Fe2 ยกเว้นขาวดอกมะลิ 105 ไม่ต่างกัน โดยที่ระยะนี้พันธุ์ IR68144 มีความเข้มข้นสูงสุดเท่ากับ 31.2 mgFe/kg รองลงมาคือ CMU122 ส่วนพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และเหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นต่ำสุด ที่ระยะสุดท้ายทุกพันธุ์มีความเข้มข้นไม่ต่างจากในสภาพ Fe2 และยังพบว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และเหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นเหล็กลดลง 30% และไม่ต่างจากระยะ 20 DAA โดยเหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นต่ำสุด ส่วน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

IR68144 และ CMU122 มีความเข้มข้นลดลงถึง 20 - 40% แต่ IR68144 ยังคงมีความเข้มข้นสูงสุด เท่ากับ 29.0 mgFe/kg โดยที่ CMU122 และ ขาวดอกมะลิ105 ไม่แตกต่างกัน

ข้าวกล้อง

แต่ละพันธุ์มีความเข้มข้นเหล็กเหล็กต่างกันเริ่มตั้งแต่ที่ระยะ 10 DAA (ตารางที่ 4.15) พันธุ์ IR68144, CMU122 และ ขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นเหล็กเฉลี่ยลดลงตลอดการพัฒนาเมล็ด แต่พันธุ์เหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นเหล็กเฉลี่ยลดลงและคงที่ตลอดการพัฒนาเมล็ด โดยที่ระยะ 10 DAA พันธุ์ IR68144 มีความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 33.5 mgFe/kg รองลงมาได้แก่ CMU122 และเหนียวอุบล2 ตามลำดับ ส่วนขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นเหล็กเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 16.0 mgFe/kg เมื่อเวลาผ่านไปพบว่าทุกพันธุ์มีความเข้มข้นเหล็กเฉลี่ยลดลง ยกเว้นขาวดอกมะลิ105 ที่ไม่แตกต่างจากระยะแรกของการพัฒนาเมล็ด โดย IR68144 มีความเข้มข้นเหล็กสูงสุดเท่ากับ 30.3 mgFe/kg รองลงมาคือ CMU122 ส่วนขาวดอกมะลิ105 และเหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นเหล็กเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 14.6 และ 12.9 mgFe/kg ตามลำดับ ที่ระยะสุดท้ายทุกพันธุ์มีความเข้มข้นเหล็กเฉลี่ยลดลงทุกพันธุ์ ยกเว้นขาวดอกมะลิ105 ที่ไม่แตกต่างจากที่ระยะ 20 DAA โดย IR68144 ยังคงมีความเข้มข้นเหล็กเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 27.0 mgFe/kg รองลงมาคือ CMU122 ส่วนขาวดอกมะลิ105 และเหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นเหล็กเฉลี่ยต่ำสุดเช่นเดียวกับที่ระยะ 20 DAA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.14 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อความเข้มข้นเหล็กของข้าวเปลือก (mgFe/kg) ที่ระยะการพัฒนาเมล็ด

ระยะเก็บเกี่ยว	ระดับเหล็ก (mgFe/kg)	เหนียวอุบล2	ขาวดอกมะลิ105	IR68144	CMU122	ค่าเฉลี่ย
10 DAA	Fe2	22.6 Bd	26.7 Ac	36.1 Aa	31.9 Bb	29.3
	Fe7	28.4 Ab	19.1 Bc	37.7 Aa	39.0 Aa	33.6
20 DAA	Fe2	16.2 Dc	19.0 Bb	26.4 Da	26.9 Da	64.9
	Fe7	19.7 Cc	20.3 Bc	31.2 Ba	28.7 Cb	25.0
30 DAA	Fe2	19.3 Cc	20.7 Bbc	29.0 Ca	21.2 Eb	22.5
	Fe7	19.1 Cc	21.0 Bb	29.0 Ca	21.8 Eb	22.7
ค่าเฉลี่ย		20.9	51.3	31.6	28.2	

F-test	Fe***	H***	V***	Fe x V*	Fe x H***	V x H***	Fe x V x H***
$LSD_{0.05}$							1.7
cv (%)							4.1

ns ไม่แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05,* แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05 ,**แตกต่างทางสถิติที่ p<0.01, ***แตกต่างทางสถิติที่ p<0.001 , Fe = ระดับเหล็ก, V = สายพันธุ์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวนอน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.15 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อความเข้มข้นเหล็กของข้าวกล้อง (mgFe/kg) ที่ระยะการพัฒนาการเมล็ด

ระยะเก็บเกี่ยว	ระดับเหล็ก (mgFe/kg)	เหนียวอุบล2	ขาวดอกมะลิ105	IR68144	CMU122	ค่าเฉลี่ย	
10 DAA	Fe2	18.6	17.3	33.1	27.7	24.2	
	Fe7	20.4	14.7	34.0	30.0	24.7	
20 DAA	Fe2	12.2	14.4	30.9	22.1	19.9	
	Fe7	13.6	14.8	29.7	22.3	20.1	
30 DAA	Fe2	13.1	13.1	26.7	19.7	18.1	
	Fe7	13.7	13.9	27.4	19.6	18.7	
เฉลี่ย	Fe2	14.6	14.9	30.2	23.2	20.7	
	Fe7	15.9	14.5	30.4	24.0	21.2	
เฉลี่ย	10DAA	19.5 Ac	16.0 Ad	33.5 Aa	28.9 Ab	24.5	
	20DAA	12.9 Bc	14.6 ABc	30.3 Ba	22.2 Bb	20.0	
	30DAA	13.4 Bc	13.5 Bc	27.0 Ca	19.7 Cb	18.4	
ค่าเฉลี่ย		15.2	14.7	30.3	23.6		
F-test	Fe ^{ns}	H***	V***	Fe x V ^{ns}	Fe x H ^{ns}	V x H***	Fe x V x H ^{ns}
LSD $_{0.05}$		0.9	1.0			1.8	
cv (%)							7.4

ns ไม่แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05,* แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05 ,**แตกต่างทางสถิติที่ p<0.01, ***แตกต่างทางสถิติที่ p<0.001 , Fe = ระดับเหล็ก, V = สายพันธุ์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวนอน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แกลบ

ความแตกต่างของความเข้มข้นเหล็กเริ่มตั้งแต่ระยะ 10 DAA (ตารางที่ 4.16) โดยที่สภาพ Fe2 พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นเหล็กเพิ่มขึ้นตลอดการพัฒนาเมล็ดสูงถึง 30% และเหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นเหล็กคงที่ในระยะเริ่มต้นและ ที่ 20 DAA และเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ระยะสุดท้ายของการพัฒนาเมล็ดเพียงแค่ 10 % เท่านั้น แต่กลับพบว่าพันธุ์ IR68144 และ CMU122 มีความเข้มข้นเหล็กลดลงตลอดการพัฒนาเมล็ด 10-20 % ของความเข้มข้นเหล็กที่ระยะเริ่มต้น ที่ระยะเริ่มต้นพันธุ์ CMU122 มีความเข้มข้นสูงสุดเท่ากับ 43.5 mgFe/kg รองลงคือ IR68144 ส่วนเหนียวอุบล2 และขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นต่ำสุดเท่ากับ 31.4 และ 29.7 mgFe/kg ตามลำดับ เมื่อเวลาผ่านไปทุกพันธุ์มีความเข้มข้นเหล็กใกล้เคียงกัน ขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นเหล็กเพิ่มขึ้นถึง 30% ส่วนเหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นเหล็กไม่ต่างจากระยะเริ่มต้น ส่วน IR68144 และ CMU122 มีความเข้มข้นเหล็กลดลง 10-20% ที่ระยะนี้พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และ CMU122 มีความเข้มข้นเหล็กสูงสุด ส่วนเหนียวอุบล2 และ IR68144 มีความเข้มข้นเหล็กต่ำสุด ที่ระยะสุดท้ายพันธุ์เหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นเหล็กเพิ่มขึ้นเพียง 10% เท่านั้น ขาวดอกมะลิ105 เพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ยังคงมีความเข้มข้นเหล็กสูงสุด ส่วนพันธุ์ IR68144 และ CMU122 มีความเข้มข้นเหล็กลดลงเพียงเล็กน้อย ที่สภาพ Fe7 มีความเข้มข้นเหล็กต่างจากสภาพ Fe2 คือ ที่ระยะเริ่มต้น เหนียวอุบล2 ขาวดอกมะลิ105 และ IR68144 มีความเข้มข้นเหล็กสูงกว่าในสภาพ Fe2 ส่วนCMU122 กลับลดลง โดย IR68144 มีความเข้มข้นเหล็กเริ่มต้นสูงสุด รองลงมาคือ CMU122 ส่วนขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นเหล็กต่ำสุด เหนียวอุบล2 ไม่ต่างจาก ขาวดอกมะลิ105 และ CMU122 เมื่อเวลาผ่านไป ขาวดอกมะลิ105 และ IR68144 มีความเข้มข้นเหล็กเพิ่มขึ้นจากสภาพ Fe2 แต่เหนียวอุบล2 และ CMU122 ไม่ต่างจากสภาพFe2 ที่ระยะนี้พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นและสูงสุดเช่นเดียวกับ IR68144 แต่ IR68144 มีความเข้มข้นไม่ต่างจากระยะเริ่มต้น เหนียวอุบล2 และCMU122 ก็พบว่ามีความเข้มข้นต่ำสุด และไม่ต่างจากที่ระยะเริ่มต้นเช่นกัน ที่ระยะสุดท้าย พันธุ์เหนียวอุบล2 และขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นเหล็กเพิ่มขึ้นจากสภาพ Fe2 และเพิ่มขึ้น 20-40% จากระยะเริ่มต้น แต่กลับพบว่า IR68144 และ CMU122 มีความเข้มข้นเหล็กลดลง 10-20% จากระยะเริ่มต้น และไม่แตกต่างจากสภาพ Fe2 ที่ระยะนี้ขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นสูงสุด เท่ากับ 45.9 mgFe/kg รองลงมาคือ เหนียวอุบล2 ส่วน IR68144 และ CMU122 มีความเข้มข้นต่ำสุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.16 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อความเข้มข้นเหล็กของแกลบ (mgFe/kg) ที่ระยะการพัฒนาเมล็ด

ระยะเก็บเกี่ยว	ระดับเหล็ก (mgFe/kg)	เหนียวอุบล2	ขาวดอกมะลิ105	IR68144	CMU122	ค่าเฉลี่ย	
10 DAA	Fe2	31.4 Cc	29.7 Ec	38.0 Bb	43.5 Aa	35.6	
	Fe7	35.1 Bbc	33.5 Dc	43.6 Aa	37.3 Bb	37.3	
20 DAA	Fe2	31.6 Cb	37.2 Ca	32.9 Cb	35.2 BCa	34.2	
	Fe7	34.6 BCb	41.5 Ba	43.5 Aa	36.3 Bb	39.0	
30 DAA	Fe2	35.9 Bb	40.1 BCa	33.5 Cb	32.8 Cb	35.6	
	Fe7	40.4 Ab	45.9 Aa	34.2 Cc	32.0 Cc	38.1	
ค่าเฉลี่ย		34.8	38.0	37.6	36.2		
F-test	Fe***	H ^{ns}	V***	Fe x V***	Fe x H*	V x H***	Fe x V x H**
LSD $_{0.05}$							3.3
cv (%)							5.4

ns ไม่แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05,* แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05 ,**แตกต่างทางสถิติที่ p<0.01, ***แตกต่างทางสถิติที่ p<0.001 , Fe = ระดับเหล็ก, V = สายพันธุ์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวนอน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในลำต้น (Shoot)

ระยะ 10 DAA ไม่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในความเข้มข้นเหล็กในลำต้น (ตารางที่ 4.17) ในสภาพ Fe2 พันธุ์ CMU122 และ IR68144 มีความเข้มข้นเหล็กเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 327.5 และ 320.6 mgFe/kg ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 212.5 mgFe/kg และเหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นเหล็กไม่ต่างจากพันธุ์อื่น เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเหล็กเป็น Fe7 ความเข้มข้นเหล็กเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 241.4 เป็น 317.0 mgFe/kg

ระยะ 20 DAA ไม่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในความเข้มข้นเหล็กในลำต้น (ตารางที่ 4.17) โดยความเข้มข้นเหล็กเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 251.6 เป็น 384.0 mgFe/kg เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเหล็กจากสภาพ Fe2 เป็น Fe7

ระยะ 30 DAA พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในความเข้มข้นเหล็กในลำต้น (ตารางที่ 4.17) ในสภาพ Fe2 พันธุ์ที่มีความเข้มข้นของเหล็กสูงสุด คือพันธุ์ CMU122, IR68144 และเหนียวอุบล2 เท่ากับ 354.0, 320.3 และ 288.1 mgFe/kg ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นเหล็กต่ำสุด เท่ากับ 204.0 mgFe/kg เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นเหล็กให้อยู่ในสภาพ Fe7 พันธุ์ IR68144 และขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นของเหล็กเพิ่มขึ้นเป็น 459.6 และ 292.8 mgFe/kg ตามลำดับ โดยพันธุ์ที่เหลือไม่แตกต่างกับที่สภาพ Fe2 และในสภาพนี้ พันธุ์ IR68144 มีความเข้มข้นของเหล็กสูงสุด เท่ากับ 459.6 mgFe/kg รองลงมาได้แก่พันธุ์ CMU122 เท่ากับ 367.8 mgFe/kg ส่วนพันธุ์ที่มีความเข้มข้นต่ำสุด คือพันธุ์เหนียวอุบล2 เท่ากับ 267.9 mgFe/kg พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นของเหล็กไม่แตกต่างจากพันธุ์ CMU122 และเหนียวอุบล2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.17 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อความเข้มข้นเหล็กในลำต้น (mgFe/kg) ที่ระยะการพัฒนาเมล็ด

ระยะเก็บเกี่ยว	พันธุ์	ระดับเหล็ก(mgFe/kg)		เฉลี่ย
		Fe2	Fe7	
10 DAA	เหนียวอุบล2	231.8	281.0	256.4 AB
	ขาวดอกมะลิ105	158.1	266.9	212.5 B
	IR68144	265.2	376.0	320.6 A
	CMU122	310.7	344.2	327.5 A
	ค่าเฉลี่ย	241.4 b	317 a	
	F-test	Fe **	V*	Fe x V ^{ns}
	$LSD_{0.05}$	53.3	75.4	
20 DAA	เหนียวอุบล2	273.5	385.6	329.5
	ขาวดอกมะลิ105	185.9	355.1	270.5
	IR68144	292.2	427.9	360.0
	CMU122	254.6	367.4	311.0
	เฉลี่ย	251.6 b	384.0 a	
	F-test	Fe ***	V ^{ns}	Fe x V ^{ns}
	$LSD_{0.05}$	66.2		
30 DAA	เหนียวอุบล2	288.1 Aa	267.9 Ca	278.0
	ขาวดอกมะลิ105	204.0 Bb	292.8 BCa	248.4
	IR68144	320.3 Ab	459.6 Aa	389.9
	CMU122	354.0 Aa	367.8 Ba	360.9
	เฉลี่ย	291.6	347.0	
	F-test	Fe *	V***	Fe x V*
	$LSD_{0.05}$			82.6

ns ไม่แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.05$, * แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.05$, **แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.01$, ***แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.001$, Fe = ระดับเหล็ก, V = สายพันธุ์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวนอน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในใบ (leaf)

ระยะ 10 DAA ไม่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในความเข้มข้นเหล็กในใบ (ตารางที่ 4.18) โดยพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 CMU122 และ เหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 308.8, 303.9 และ 298.5 mgFe/kg ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ IR68144 มีความเข้มข้นเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 195.3 mgFe/kg เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของเหล็กจากในสภาพ Fe2 เป็น Fe7 พบว่าความเข้มข้นเหล็กเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 255.8 เป็น 297.4 mgFe/kg

ระยะ 20 DAA ไม่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในความเข้มข้นเหล็กในใบ (ตารางที่ 4.18) โดยพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 CMU122 และ เหนียวอุบล2 มีความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 377.6 344.9 และ 333.5 mgFe/kg ตามลำดับ ส่วนพันธุ์IR68144 มีความเข้มข้นต่ำสุดเท่ากับ 235.3 mgFe/kg เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของเหล็กจากในสภาพ Fe2 เป็น Fe7 พบว่าความเข้มข้นเหล็กเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 299.8 เป็น 345.2 mgFe/kg

ระยะ 30 DAA ไม่มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในความเข้มข้นเหล็กในใบ (ตารางที่ 4.18) โดยพันธุ์CMU122 มีความเข้มข้นของเหล็กเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 412.9 mgFe/kg โดยที่พันธุ์ที่มีความเข้มข้นเฉลี่ยต่ำสุดคือ พันธุ์IR68144 ขาวดอกมะลิ105 และเหนียวอุบล2 เท่ากับ 319.9, 310.2 และ 303.5 mgFe/kg ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.18 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อความเข้มข้นเหล็กในใบ (mgFe/kg) ที่ระยะการพัฒนาเมล็ด

ระยะเก็บเกี่ยว	พันธุ์	ระดับเหล็ก(mgFe/kg)		เฉลี่ย
		Fe2	Fe7	
10 DAA	เหนียวอุบล2	290.2	306.8	298.5 A
	ขาวดอกมะลิ105	293.5	324.1	308.8 A
	IR68144	170.3	220.2	195.3 B
	CMU122	269.3	338.5	303.9 A
	ค่าเฉลี่ย	255.8 b	297.4 a	
	F-test	Fe *	V***	Fe x V ^{ns}
	$LSD_{0.05}$	33.1	46.8	
20 DAA	เหนียวอุบล2	331.9	335.1	333.5 A
	ขาวดอกมะลิ105	331.8	423.4	377.6 A
	IR68144	223.8	246.7	235.3 B
	CMU122	311.5	378.2	344.9 A
	เฉลี่ย	299.8 b	345.9 a	
	F-test	Fe *	V***	Fe x V ^{ns}
	$LSD_{0.05}$	37.2	52.6	
30 DAA	เหนียวอุบล2	314.7	292.3	303.5 B
	ขาวดอกมะลิ105	289.3	331.2	310.2 B
	IR68144	275.0	364.9	319.9 B
	CMU122	408.4	417.3	412.9 A
	เฉลี่ย	321.8	351.4	
	F-test	Fe ^{ns}	V***	Fe x V ^{ns}
	$LSD_{0.05}$		48.7	

^{ns} ไม่แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.05$,* แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.05$,**แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.01$, ***แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.001$, Fe = ระดับเหล็ก, V = สายพันธุ์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวนอน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ใบอ่อนที่สุดที่แผ่ขยายเต็มที่ (Youngest Emerged Blade: YEB)

ระยะ 10 DAA ไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในความเข้มข้นในใบ YEB (ตารางที่ 4.19) โดยพันธุ์ CMU122 มีความเข้มข้นเหล็กเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 288.9 mgFe/kg รองลงมาได้แก่พันธุ์เหนียวอุบล2 และขาวดอกมะลิ105 เท่ากับ 231.4 และ 202.4 mgFe/kg ตามลำดับ พันธุ์ IR68144 มีความเข้มข้นเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 155.2 mgFe/kg และเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นเหล็กจากสภาพ Fe2 เป็น Fe7 ความเข้มข้นเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 197.6 เป็น 241.4 mgFe/kg (ค่าวิกฤตของการขาดเหล็กมีค่า 70-80 mgFe/kg)

ระยะ 20 DAA ไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในความเข้มข้นในใบ YEB (ตารางที่ 4.19) โดยพันธุ์CMU122 เหนียวอุบล2 และขาวดอกมะลิ105 ปึนพันธุ์ที่มีความเข้มข้นเฉลี่ยสูงสุดมีค่าเท่ากับ 304.8, 295.9 และ 244.8 mgFe/kg ตามลำดับ พันธุ์ IR68144 มีความเข้มข้นเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 200.5 mgFe/kg โดยที่พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นเฉลี่ยไม่แตกต่างกับ IR68144 เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นจากสภาพ Fe2 เป็น Fe7 ความเข้มข้นเฉลี่ยเพิ่มจาก 227.1 เป็น 295.9 mgFe/kg

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.19 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อความเข้มข้นเหล็กในใบ YEB (mgFe/kg) ที่ระยะการพัฒนาเมล็ด

ระยะเก็บเกี่ยว	พันธุ์	ระดับเหล็ก(mgFe/kg)		เฉลี่ย
		Fe2	Fe7	
10 DAA	เหนียวอุบล2	215.6	247.1	231.4 B
	ขาวดอกมะลิ105	169.8	235.1	202.4 B
	IR68144	146.2	164.2	155.2 C
	CMU122	258.7	319.0	288.9 A
	ค่าเฉลี่ย	197.6 b	241.4 a	
	F-test	Fe **	V***	Fe x V ^{ns}
	$LSD_{0.05}$	28.1	39.8	
20 DAA	เหนียวอุบล2	270.1	321.8	295.9 A
	ขาวดอกมะลิ105	189.1	300.6	244.8 AB
	IR68144	169.2	231.9	200.5 B
	CMU122	280.2	329.3	304.8 A
	เฉลี่ย	227.1 b	295.9 a	
	F-test	Fe *	V*	Fe x V ^{ns}
	$LSD_{0.05}$	50.6	71.5	
30 DAA	เหนียวอุบล2	351.0	251.9	301.4
	ขาวดอกมะลิ105	205.3	271.3	238.3
	IR68144	222.8	381.0	301.9
	CMU122	382.7	349.2	366.0
	เฉลี่ย	290.5	313.4	
	F-test	Fe ^{ns}	V ^{ns}	Fe x V ^{ns}

ns ไม่แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05,* แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05 ,**แตกต่างทางสถิติที่ p<0.01, ***แตกต่างทางสถิติที่ p<0.001 , Fe = ระดับเหล็ก, V = สายพันธุ์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวนอน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในราก (Root)

ระยะ 10 DAA พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในความเข้มข้นเหล็กในราก (ตารางที่ 4.20) ในสภาพ Fe2 พันธุ์ CMU122 มีความเข้มข้นของเหล็กสูงสุด เท่ากับ 731.1 mgFe/kg ส่วนอีก 3 พันธุ์พบว่ามีความเข้มข้นของเหล็กต่ำ มีค่าอยู่ระหว่าง 639.6-644.3 mgFe/kg แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเหล็กให้อยู่ในสภาพ Fe7 พบว่าทุกพันธุ์มีความเข้มข้นของเหล็กเพิ่มขึ้น ยกเว้นพันธุ์ CMU122 ที่ไม่แตกต่าง ที่สภาพนี้ความเข้มข้นของเหล็กมีค่าอยู่ระหว่าง 730.8-757.2 mgFe/kg

ระยะ 20 DAA ไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในความเข้มข้นเหล็กในราก (ตารางที่ 4.20) ที่สภาพ Fe2 มีความเข้มข้นของเหล็กเฉลี่ย 640.8 mgFe/kg และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นเหล็กให้อยู่ในสภาพ Fe7 ความเข้มข้นของเหล็กเพิ่มขึ้นเป็น 729.9 mgFe/kg

ระยะ 30 DAA พบว่าพบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ที่ตอบสนองต่อระดับเหล็กในความเข้มข้นเหล็กในราก (ตารางที่ 4.20) ในสภาพ Fe2 พันธุ์ CMU122 มีความเข้มข้นของเหล็กสูงสุดเท่ากับ 738.4 mgFe/kg รองลงมาได้แก่พันธุ์เหนียวอุบล2 เท่ากับ 641.1 mgFe/kg พันธุ์IR68144 และขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นของเหล็กต่ำสุด เท่ากับ 624.3 และ 612.7 mgFe/kg ตามลำดับ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเหล็กให้อยู่ในสภาพ Fe7 พบว่าทุกพันธุ์มีความเข้มข้นของเหล็กเพิ่มขึ้น ยกเว้นพันธุ์ CMU122 มีความเข้มข้นของเหล็กไม่แตกต่างกับที่สภาพ Fe2 และมีความเข้มข้นเหล็กสูงสุดเท่ากับ 756.9 mgFe/kg ส่วนพันธุ์IR68144 มีความเข้มข้นของเหล็กต่ำสุด เท่ากับ 714.8 mgFe/kg โดยที่พันธุ์เหนียวอุบล2 และขาวดอกมะลิ105 มีความเข้มข้นเหล็กไม่ต่างจากพันธุ์ CMU122 และ IR68144

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.20 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อความเข้มข้นเหล็กในราก (mgFe/kg) ที่ระยะการพัฒนาเมล็ด

ระยะเก็บเกี่ยว	พันธุ์	ระดับเหล็ก(mgFe/kg)		เฉลี่ย
		Fe2	Fe7	
10 DAA	เหนียวอุบล2	639.6 Bb	737.2 Aa	688.4
	ขาวดอกมะลิ105	644.3 Bb	730.8 Aa	687.6
	IR68144	643.3 Bb	757.2 Aa	700.3
	CMU122	731.1 Aa	746.0 Aa	738.5
	ค่าเฉลี่ย	664.6	742.8	
	F-test	Fe ***	V***	Fe x V**
	$LSD_{0.05}$			32.5
20 DAA	เหนียวอุบล2	623.3	719.0	671.1
	ขาวดอกมะลิ105	651.9	700.8	676.4
	IR68144	636.9	752.8	694.9
	CMU122	650.9	747.1	699.0
	เฉลี่ย	640.8 b	729.9 a	
	F-test	Fe ***	V^{ns}	Fe x V^{ns}
	$LSD_{0.05}$	17.197		
30 DAA	เหนียวอุบล2	641.1 Bb	738.1 ABa	689.6
	ขาวดอกมะลิ105	612.7 Cb	731.2 ABa	672.0
	IR68144	624.3 Cb	714.8 Ba	669.5
	CMU122	738.4 Aa	756.9 Aa	747.6
	เฉลี่ย	654.1	735.2	
	F-test	Fe ***	V***	Fe x V***
	$LSD_{0.05}$			26.0

ns ไม่แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.05$,* แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.05$,**แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.01$, ***แตกต่างทางสถิติที่ $p<0.001$, Fe = ระดับเหล็ก, V = สายพันธุ์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวนอน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การสะสมปริมาณธาตุเหล็ก (Fe content) ในข้าวแต่ละพันธุ์ตลอดระยะการพัฒนาเมล็ด

การสะสมปริมาณเหล็กในข้าวกล้อง (ไมโครกรัม (μg)/เมล็ด)

ความแตกต่างของการสะสมเหล็กเริ่มตั้งแต่ที่ระยะ 10 DAA (ตารางที่ 4.21) โดยที่สภาพ Fe2 ทุกพันธุ์มีการสะสมเหล็กเพิ่มขึ้นตลอดการพัฒนาการของเมล็ด ซึ่งพันธุ์เหนียวอุบล2 และ ขาวดอกมะลิ105 มีการสะสมเหล็กเริ่มต้นต่ำสุดเพียง 45-48% ต่างจาก IR68144 และ CMU122 ที่มีการสะสมเหล็กสูงตั้งแต่เริ่มต้นของการพัฒนาเมล็ดถึง 61 และ 76 % ตามลำดับ เมื่อเวลาผ่านไปพันธุ์เหนียวอุบล2 และขาวดอกมะลิ105 มีอัตราการสะสมเพิ่มขึ้นเป็น 80-81% แต่ยังคงมีการสะสมเหล็กที่ต่ำกว่าอีกสองพันธุ์ที่เหลือ ในขณะที่พันธุ์ IR68144 มีอัตราการสะสมเหล็กเพิ่มขึ้นเป็น 89% และ CMU122 มีการสะสมเหล็กสูงสุดของการพัฒนาเมล็ด ที่ระยะสุดท้ายของการพัฒนาเมล็ด พันธุ์ IR68144 มีการสะสมเหล็กเพิ่มขึ้นสูงสุด เท่ากับ 0.386 μg รองลงมาคือ CMU122 ซึ่งมีการสะสมเหล็กไม่ต่างจากที่ระยะ 20 DAA ส่วนขาวดอกมะลิ105 และเหนียวอุบล2 มีอัตราการสะสมเหล็กเพิ่มขึ้น แต่ยังคงต่ำกว่า IR68144 และ CMU122 เมื่ออยู่ในสภาพ Fe7 พบว่ามีอัตราการสะสมเหล็กต่างจากสภาพ Fe2 คือ ที่ระยะแรกทุกพันธุ์มีการสะสมเหล็กไม่ต่างจากสภาพ Fe2 และมีการสะสมเหล็กใกล้เคียงกัน โดยพันธุ์ IR68144 มีการสะสมเหล็กสูงสุดถึง 82% ของปริมาณเหล็กที่สะสมตลอดการพัฒนาเมล็ด พันธุ์เหนียวอุบล2 และขาวดอกมะลิ105 มีการสะสมเหล็กต่ำที่สุด ส่วนพันธุ์ CMU122 มีการสะสมไม่ต่างจากพันธุ์อื่น เมื่อเวลาผ่านไปพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีการสะสมเหล็กเพิ่มขึ้นต่างจากสภาพ Fe2 กลับพบว่าเหนียวอุบล2 มีการสะสมเหล็กไม่ต่างกัน ยังพบอีกว่าพันธุ์เหนียวอุบล2 และขาวดอกมะลิ105 มีอัตราการสะสมเหล็กเพิ่มขึ้น 0.5-0.6 เท่าจากที่ระยะเริ่มต้น แต่ IR68144 และ CMU122 มีการสะสมเหล็กต่ำกว่าในสภาพ Fe2 และ มีอัตราการสะสมเหล็กคงที่ โดยทั้ง 4 พันธุ์มีการสะสมเหล็กไม่ต่างกัน ในระยะสุดท้าย พบว่าพันธุ์ CMU122 การสะสมเหล็กเพิ่มขึ้นต่างจากสภาพ Fe2 และมีอัตราการสะสมเหล็กเพิ่มขึ้นเกือบ 40% โดยมีปริมาณเหล็กสูงสุดเท่ากับ 0.373 μg ส่วนพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และเหนียวอุบล2 มีการสะสมเหล็กไม่ต่างจากสภาพ Fe2 แต่กลับพบว่าพันธุ์ IR68144 มีการสะสมเหล็กต่ำกว่าในสภาพ Fe2 แต่ยังคงมีการสะสมเหล็กเพิ่มขึ้น และพบว่าขาวดอกมะลิ105 เหนียวอุบล2 และ IR68144 มีการสะสมเหล็กที่ระยะสุดท้ายนี้ไม่ต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การสะสมปริมาณเหล็กในเปลือก (ไมโครกรัม/เมล็ด)

ความแตกต่างของการสะสมปริมาณเหล็กในเปลือกของแต่ละพันธุ์เริ่มตั้งแต่ที่ระยะ10 วันของการพัฒนาเมล็ด (ตารางที่ 4.22) โดยพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีอัตราการสะสมเหล็กเพิ่มขึ้นตลอดการพัฒนาเมล็ด ส่วนเหนียวอุบล2 มีอัตราการสะสมเหล็กคงที่ในระยะ 20DAA แต่จะเพิ่มขึ้นในระยะสุดท้าย แต่กลับพบว่า IR6844 และ CMU122 มีอัตราการสะสมเหล็กลดลงตลอดการพัฒนาเมล็ด ที่ระยะ 10DAA เหนียวอุบลและ CMU122 มีการสะสมเหล็กเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 0.173 และ 0.170 µg ตามลำดับ รองลงมาคือขาวดอกมะลิ105 เท่ากับ 0.158 µg ส่วน IR68144 มีการสะสมเหล็กเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.072 µg เมื่อเวลาผ่านไปขาวดอกมะลิ105 มีการสะสมเหล็กเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 24% รองลงมาคือ เหนียวอุบล2 และ CMU122 โดยที่ CMU122 มีการสะสมเหล็กลดลง ส่วน IR68144 มีการสะสมเหล็กเฉลี่ยต่ำสุดและไม่แตกต่างจากระยะแรก ที่ระยะสุดท้ายพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และเหนียวอุบล2 มีการสะสมเหล็กเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงสุด โดยขาวดอกมะลิ105 มีการสะสมเหล็กเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 0.215 µg ส่วน IR68144 และ CMU122 มีการสะสมเหล็กลดลง ซึ่ง IR68144 มีการสะสมเหล็กเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.060 µg และยังพบอีกว่าแต่ละพันธุ์มีการะสะสมเหล็กแตกต่างกันในสภาพเหล็กที่ต่างกัน คือเมื่ออยู่ในสภาพ Fe2 พันธุ์ ขาวดอกมะลิ105 เหนียวอุบล2 และCMU122 มีการสะสมเหล็กเฉลี่ยสูงสุด อยู่ระหว่าง 0.163-0.171 µg เมื่อเพิ่มปริมาณเหล็กในอยู่ในสภาพ Fe7 พบว่าขาวดอกมะลิ105 มีการสะสมเหล็กเฉลี่ยเพิ่มขึ้น และมีปริมาณเหล็กสูงสุดรองลงมาคือเหนียวอุบล2 และ CMU122 ซึ่งCMU122 มีการสะสมเหล็กเฉลี่ยลดลง แต่เหนียวอุบล2 และ IR68144 มีการสะสมเหล็กคงที่ โดยที่ IR68144 มีการสะสมเหล็กเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 0.071 µg

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.21 ปริมาณเหล็กในข้าวกล้อง (µg) ของข้าวพันธุ์เหนียวอุบล2 ขาวดอกมะลิ105 IR68144 และ CMU122 ในระยะการพัฒนาเมล็ด ที่สภาพ Fe2 และ Fe7

ระยะเก็บเกี่ยว	ระดับเหล็ก	เหนียวอุบล2	ขาวดอกมะลิ105	IR68144	CMU122	ค่าเฉลี่ย	
10 DAA	Fe2	0.128 Cb	0.127 Cb	0.235 Ca	0.244 Ca	0.184	
	Fe7	0.157 Cb	0.190 Cb	0.255 Ca	0.221 Cab	0.206	
20 DAA	Fe2	0.226 Bb	0.213 Bb	0.343 ABa	0.328 Ba	0.278	
	Fe7	0.256 ABa	0.263 Aa	0.260 Ca	0.227 Ca	0.251	
30 DAA	Fe2	0.284 Abc	0.263 Ac	0.386 Aa	0.321 Bb	0.314	
	Fe7	0.302 Ab	0.300 Ab	0.310 Bb	0.373 Aa	0.321	
ค่าเฉลี่ย		0.128	0.127	0.235	0.244		
F-test	Fe ^{ns}	H***	V***	Fe x V***	Fe x H**	V x H ns	Fe x V x H***
$LSD_{0.05}$							0.043
cv (%)							10.0

ns ไม่แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05,* แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05 ,**แตกต่างทางสถิติที่ p<0.01, ***แตกต่างทางสถิติที่ p<0.001 , Fe = ระดับเหล็ก, V = สายพันธุ์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวนอน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.22ปริมาณเหล็กในเปลือก (μg) ของข้าวพันธุ์เหนียวอุบล2 ขาวดอกมะลิ105 IR68144 และ CMU122 ในระยะการพัฒนาเมล็ด

ระยะเก็บเกี่ยว	ระดับเหล็ก (ppm)	เหนียวอุบล2	ขาวดอกมะลิ105	IR68144	CMU122	ค่าเฉลี่ย
10DAA	Fe2	0.163	0.149	0.067	0.183	0.141
	Fe7	0.182	0.167	0.077	0.157	0.140
20DAA	Fe2	0.164	0.190	0.058	0.148	0.146
	Fe7	0.180	0.207	0.077	0.152	0.146
30DAA	Fe2	0.186	0.200	0.059	0.138	0.154
	Fe7	0.178	0.186	0.065	0.147	0.158
ค่าเฉลี่ย	Fe2	0.171 Aa	0.169 Ba	0.067 Ab	0.163 Aa	0.142
	Fe7	0.176 Ab	0.188 Aa	0.071 Ad	0.152 Bc	0.144
ค่าเฉลี่ย	10DAA	0.173 Ba	0.158 Cb	0.072 Ac	0.170 Aa	0.143
	20DAA	0.172 Bb	0.198 Ba	0.067 ABd	0.150 Bc	0.147
	30DAA	0.198 Ab	0.215 Aa	0.060 Bd	0.136 Cc	0.152
ค่าเฉลี่ย		0.181	0.190	0.066	0.152	0.141
F-test	Fe***	V***	H**	Fe x V***	Fe x H ^{ns}	V x H***	Fe x V x H ^{ns}
LSD $_{0.05}$				0.008		0.010	
cv (%)							5.8

ns ไม่แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05,* แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05 ,**แตกต่างทางสถิติที่ p<0.01, ***แตกต่างทางสถิติที่ p<0.001 , Fe = ระดับเหล็ก, V = สายพันธุ์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวนอน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในต้น (Total Shoot) (มิลลิกรัม/ต้น)

ระยะ 10 DAA พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในปริมาณเหล็กในต้นทั้งหมด (ตารางที่ 4.23) ในสภาพ Fe2 พบว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีการสะสมเหล็กในต้นทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 11.76 mg รองลงมาคือพันธุ์เหนียวอุบล2 และCMU122 เท่ากับ 7.88 และ 6.52 mgตามลำดับ ส่วน IR68144 มีการสะสมเหล็กต่ำสุดเท่ากับ 5.46 mg ตามลำดับ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเหล็กให้อยู่ในสภาพ Fe7 พบว่า ทุกพันธุ์มีปริมาณเหล็กในต้นเพิ่มขึ้น ยกเว้นเหนียวอุบล2 โดยพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีการสะสมเหล็กเพิ่มขึ้นเป็น 20.36 รองลงมาคือ CMU122 เท่ากับ 12.03 mg ส่วนพันธุ์เหนียวอุบล2 และIR68144 มีปริมาณเหล็กต่ำสุด เท่ากับ 9.83 และ 8.63 mg ตามลำดับ

ระยะ 20 DAA ไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในปริมาณเหล็กในต้นทั้งหมด (ตารางที่ 4.23) โดยพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 มีการสะสมเหล็กในต้นทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 12.38 mg รองลงมาได้แก่พันธุ์ CMU122 มีค่าเท่ากับ 9.78 mg ส่วน เหนียวอุบล2 และ พันธุ์ IR68144 มีการสะสมเหล็กในต้นทั้งหมดเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 7.53 และ 5.89 mgตามลำดับ

ระยะ 30 DAA ไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในปริมาณเหล็กในต้นทั้งหมด (ตารางที่ 4.23) โดยพันธุ์ CMU122 มีการสะสมปริมาณเหล็กเฉลี่ยในต้นทั้งหมด 12.62 mg รองลงมาได้แก่ ขาวดอกมะลิ105 เท่ากับ 11.38 mg และ เหนียวอุบล2 เท่ากับ 10.98 mg ส่วน IR68144 มีการสะสมปริมาณเหล็กเฉลี่ยในต้นทั้งหมด เท่ากับ 6.05 mg

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.23 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อปริมาณเหล็กทั้งต้น (มิลลิกรัม/ต้น) ที่ระยะการพัฒนาเมล็ด

ระยะเก็บเกี่ยว	พันธุ์	ระดับเหล็ก(mgFe/kg)		เฉลี่ย
		Fe2	Fe7	
10 DAA	เหนียวอุบล2	7.88 Ba	9.83 Ca	8.86
	ขาวดอกมะลิ105	11.76 Ab	20.36 Aa	16.06
	IR68144	5.46 Cb	8.63 Ca	7.04
	CMU122	6.52 Bb	12.03 Ba	9.27
	ค่าเฉลี่ย	7.91	12.71	
	F-test	Fe **	V**	Fe x V**
	$LSD_{0.05}$			2.02
20 DAA	เหนียวอุบล2	6.93	8.13	7.53 C
	ขาวดอกมะลิ105	12.22	12.53	12.38 A
	IR68144	6.40	5.38	5.89 C
	CMU122	8.69	10.86	9.78 B
	เฉลี่ย	8.56	9.22	
	F-test	Fe^{ns}	V***	Fe x V^{ns}
	$LSD_{0.05}$		1.19	
30 DAA	เหนียวอุบล2	10.86	10.98	10.92 C
	ขาวดอกมะลิ105	10.36	12.39	11.38 B
	IR68144	4.94	7.16	6.05 D
	CMU122	11.52	13.72	12.62 A
	เฉลี่ย	9.42 b	11.06a	
	F-test	Fe***	V***	Fe x V^{ns}
	$LSD_{0.05}$	0.65	0.92	

ns ไม่แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05,* แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05 ,**แตกต่างทางสถิติที่ p<0.01, ***แตกต่างทางสถิติที่ p<0.001 , Fe = ระดับเหล็ก, V = สายพันธุ์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวนอน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในราก (Root) (มิลลิกรัม/ต้น)

ระยะ 10 DAA ไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในปริมาณเหล็กในราก (ตารางที่ 4.24) โดยที่พันธุ์ CMU122 และ ขาวดอกมะลิ105 มีปริมาณเหล็กในรากเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 5.5 และ 4.4 mg ตามลำดับ ส่วนเหนียวอุบล2 และ IR68144 มีปริมาณเหล็กต่ำสุด เท่ากับ 2.5 และ 1.5 mg ตามลำดับ

ระยะ 20 DAA ไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในปริมาณเหล็กในราก (ตารางที่ 4.24) โดยพันธุ์CMU122 มีปริมาณเหล็กในรากเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.1 mg รองลงมาคือพันธุ์ เหนียวอุบล2 มีค่าเท่ากับ 2.6 mg โดยที่ขาวดอกมะลิ105 มีปริมาณเหล็กเฉลี่ยอยู่ระหว่าง CMU122 และ เหนียวอุบล2 ส่วน IR68144 มีปริมาณเหล็กเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 1.2 mg เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเหล็กจาก Fe2 เป็น Fe7 ปริมาณเหล็กเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 2.25 เป็น 3.46 mg

ระยะ 30 DAA ไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อระดับเหล็กในปริมาณเหล็กในราก (ตารางที่ 4.24) โดยที่พันธุ์ CMU122 มีปริมาณเหล็กในรากเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.4 mg รองลงมาคือพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และพันธุ์เหนียวอุบล2 มีปริมาณเหล็กเฉลี่ย เท่ากับ 3.6 และ 3.0 mg ตามลำดับ ส่วนIR68144 มีปริมาณเหล็กเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1.7 mg

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.24 อิทธิพลของระดับเหล็กต่อปริมาณเหล็กในราก (มิลลิกรัม/ต้น) ที่ระยะการพัฒนาเมล็ด

ระยะเก็บเกี่ยว	พันธุ์	ระดับเหล็ก(mgFe/kg)		เฉลี่ย
		Fe2	Fe7	
10 DAA	เหนียวอุบล2	1.9	3.1	2.5 B
	ขาวดอกมะลิ105	4.8	4.1	4.4 A
	IR68144	1.7	1.4	1.5 B
	CMU122	4.7	6.4	5.5 A
	ค่าเฉลี่ย	3.3	3.7	
	F-test	Fe ^{ns}	V***	Fe x V^{ns}
	$LSD_{0.05}$		1.5	
20 DAA	เหนียวอุบล2	1.6	3.6	2.6 B
	ขาวดอกมะลิ105	3.0	4.1	3.6 AB
	IR68144	1.2	1.1	1.2 C
	CMU122	3.2	5.0	4.1 A
	เฉลี่ย	2.25 b	3.46 a	
	F-test	Fe**	V***	Fe x V^{ns}
	$LSD_{0.05}$	0.7	1.0	
30 DAA	เหนียวอุบล2	2.5	3.6	3.0 B
	ขาวดอกมะลิ105	3.4	3.8	3.6 B
	IR68144	2.2	1.3	1.7 C
	CMU122	7.0	7.8	7.4 A
	เฉลี่ย	3.7	4.2	
	F-test	Fe ^{ns}	V***	Fe x V ^{ns}
	$LSD_{0.05}$		1.11	

ns ไม่แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05,* แตกต่างทางสถิติที่ p<0.05 ,**แตกต่างทางสถิติที่ p<0.01, ***แตกต่างทางสถิติที่ p<0.001 , Fe = ระดับเหล็ก, V = สายพันธุ์

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวนอน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของการเปรียบเทียบในแนวตั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การสะสมปริมาณเหล็กทั้งหมดในส่วนต้น (Total Fe content in total shoot) และการดูดใช้เหล็ก (Fe Uptake)

ปริมาณเหล็กที่สะสมในส่วนต้นทั้งหมด พบว่าในสภาพ Fe2 พันธุ์ IR68144 มีการสะสมเหล็กในส่วนต้นทั้งหมดต่ำสุดเพียง 5.1 mg เท่านั้น พันธุ์ CMU122 มีการสะสมปริมาณเหล็กในส่วนต้นสูงสุด 11.8 mgส่วนเหนียวอุบล2 และขาวดอกมะลิ105 มีการสะสมปริมาณเหล็กอยู่ในระดับปานกลาง เท่ากับ 11.1 และ 10.7 mgตามลำดับ ซึ่งเมื่ออยู่ในสภาพ Fe7 พันธุ์ IR68144 มีการสะสมปริมาณเหล็กต่างจากในสภาพ Fe2 และมีการสะสมเหล็กในส่วนต้นต่ำที่สุด พันธุ์CMU122 และขาวดอกมะลิ105 มีการสะสมปริมาณเหล็กเพิ่มขึ้นจากสภาพ Fe2 มีการสะสมปริมาณเหล็กต่อต้นสูงสุด เท่ากับ 14.1 และ 12.9 mgรองลงมาคือ เหนียวอุบล2 เท่ากับ 11.5 mgซึ่งไม่ต่างจากสภาพ Fe2 (ตารางที่ 4.25)

ส่วนปริมาณเหล็กทั้งหมดที่ข้าวสามารถดูดใช้ต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักแห้งราก พบว่าในสภาพ Fe2 พันธุ์เหนียวอุบล2 มีการดูดใช้เหล็กสูงสุด เท่ากับ 2.9 mg รองลงมาได้แก่ IR68144 และขาวดอกมะลิ105 มีการดูดใช้เหล็ก 2.6 และ 2.0 mg ตามลำดับ ส่วน CMU122 มีการดูดใช้เหล็กต่ำสุด เท่ากับ 1.1 mgเท่านั้น ซึ่งเมื่ออยู่ในสภาพ Fe7 กลับพบว่าพันธุ์ IR68144 ขาวดอกมะลิ105 และเหนียวอุบล2 มีการดูดใช้เหล็กสูงสุด เท่ากับ 2.9 2.8 และ2.7 mg ตามลำดับ ซึ่งเหนียวอุบล 2 มีการดูดใช้เหล็กลดลงจากในสภาพ Fe2 ส่วน CMU122 มีการดูดใช้เหล็กต่ำสุด โดยมีค่าเพียง 1.3 mg (ตารางที่ 4.25)

ประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายธาตุเหล็กจาส่วนรากมายังต้น (Efficiency of Fe movement from root to shoot)

ประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายธาตุเหล็กจากส่วนรากมายังต้น พบว่า ในสภาพ Fe2 พันธุ์เหนียวอุบล2 มีประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายสูงสุดเท่ากับ 4.5 รองลงมาได้แก่ IR68144 และ ขาวดอกมะลิ105 เท่ากับ 3.8 และ 2.9 ตามลำดับ ส่วน CMU122 มีประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายต่ำสุดเท่ากับ 1.7 เท่านั้น เมื่ออยู่ในสภาพ Fe7 พบว่า เหนียวอุบล2 มีประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายลดลงจากสภาพ Fe2 แต่กลับพบว่า ขาวดอกมะลิ105 มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ในขณะที่สองพันธุ์ที่เหลือไม่แตกแต่าง โดยที่สภาพFe7 นี้ พันธุ์IR68144 และขาวดอกมะลิ105 มีประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายเหล็กจากรากเข้าสู่ต้นมากที่สุด เท่ากับ 4.2 และ3.6 ตามลำดับ รองลงมาคือเหนียวอุบล2 เท่ากับ 3.1 ส่วน CMU122 ยังคงมีประสิทธิภาพต่ำสุด เท่ากับ 1.6 (ตารางที่ 4.26)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.25 ปริมาณเหล็กที่สะสมทั้งหมดในต้น (มิลลิกรัมต่อต้น) และปริมาณเหล็กทั้งหมดที่ข้าวดูดใช้ต่อหน่วยน้ำหนักแห้งราก(มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมของน้ำหนักแห้งราก)

พันธุ์	ปริมาณเหล็กที่สะสมทั้งหมดในต้น (มิลลิกรัมต่อต้น)		ปริมาณเหล็กทั้งหมดที่ข้าวดูดใช้ต่อหน่วยน้ำหนักแห้งราก (มิลลิกรัมต่อ 1 กรัมของน้ำหนักแห้งราก)	
	Fe2	Fe7	Fe2	Fe7
เหนียวอุบล2	11.1±0.5	11.5±0.3	2.9±0.2	2.7±0.1
ขาวดอกมะลิ105	10.7±0.5	12.9±0.5	2.0±0.1	2.8±0.1
IR68144	5.1±0.2	7.5±0.4	2.6±0.1	2.9±0.2
CMU122	11.8±0.1	14.1±0.5	1.1±0.01	1.3±0.1

± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (se)

ตารางที่ 4.26 ประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายธาตุเหล็กจากรากสู่ต้น (Efficiency of Fe movement from root to shoot)

พันธุ์	ประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายธาตุเหล็กจากรากสู่ต้น	
	Fe2	Fe7
เหนียวอุบล2	4.5	3.1
ขาวดอกมะลิ105	2.9	3.6
IR68144	3.8	4.2
CMU122	1.7	1.6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การปันส่วนของธาตุเหล็กจากส่วนต้นและรากมายังส่วนต่าง ๆ ของเมล็ดข้าว (Partition of Fe from Shoot and root to Rice Grain)

การปันส่วนของธาตุเหล็กจากส่วนต้นและรากมายังข้าวเปลือก พบว่าในสภาพ Fe2 พันธุ์ขาวดอกมะลิ105 และ IR68144 มีการเคลื่อนย้ายเหล็กมายังข้าวเปลือกสูงสุด เท่ากับร้อยละ 1.4 และ 1.5 ตามลำดับ เหนียวอุบล2 และ CMU122 มีการเคลื่อนย้ายเหล็กต่ำสุด เท่ากับร้อยละ 0.8 และ 0.9 ตามลำดับเท่านั้น เมื่ออยู่ในสภาพ Fe7 กลับพบว่าIR68144 มีการเคลื่อนย้ายเหล็กมากกว่าในสภาพ Fe2 และมีค่าสูงสุดเท่ากับร้อยละ 2.5 รองลงมาคือเหนียวอุบล2 และขาวดอกมะลิ105 มีการปันส่วนธาตุเหล็กเพิ่มขึ้นจากสภาพ Fe2 เป็นร้อยละ 1.9 และ 1.6 ตามลำดับ ส่วนCMU122 มีการปันส่วนได้ต่ำสุด เท่ากับร้อยละ 0.8 ซึ่งไม่ต่างจากสภาพ Fe2 (ตารางที่ 4.27)

ส่วนการปันส่วนของธาตุเหล็กจากส่วนต้นและรากมายังข้าวกล้องพบว่าในสภาพ Fe2 พันธุ์ IR68144 มีการปันส่วนของเหล็กมายังข้าวกล้องสูงสุด เท่ากับร้อยละ 0.9 รองลงมาคือ CMU122 เท่ากับร้อยละ 0.7 ขาวดอกมะลิ105 มีการปันส่วน เท่ากับร้อยละ 0.4 ส่วนเหนียวอุบล2 มีการปันส่วนต่ำสุด เท่ากับร้อยละ 0.2 เท่านั้น ซึ่งเมื่ออยู่ในสภาพ Fe7 พันธุ์ IR68144 มีการปันส่วนของเหล็กมายังข้าวกล้องเพิ่มขึ้นมากกว่าในสภาพ Fe2 และมีการปันส่วนสูงสุด เท่ากับร้อยละ 2.4 รองลงมาคือ CMU122 และ ขาวดอกมะลิ105 เท่ากับร้อยละ 0.6 ส่วนเหนียวอุบล2 มีการปันส่วนต่ำสุด เท่ากับร้อยละ 0.2 เท่านั้น (ตารางที่ 4.27)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.27 การปันส่วนธาตุเหล็กจากส่วนต้นและรากมายังส่วนของข้าวเปลือกและข้าวกล้อง (เปอร์เซ็นต์ (%))

พันธุ์	เปอร์เซ็นต์(%)การปันส่วนธาตุเหล็กจากส่วนต้นและรากมายังข้าวเปลือก		เปอร์เซ็นต์(%)การปันส่วนธาตุเหล็กจากส่วนต้นและรากมายังข้าวกล้อง	
	Fe2	Fe7	Fe2	Fe7
เหนียวอุบล2	0.8 Bb	1.9 Ba	0.2 Ba	0.2 Ca
ขาวดอกมะลิ105	1.4 ABa	1.6 Ba	0.4 Ba	0.6 Ba
IR68144	1.5 Ab	2.5 Aa	0.9 Ab	2.4 Aa
CMU122	0.9 Ba	0.8 Ca	0.7 Aa	0.6 Ba
$LSD_{0.05}$	0.5		0.3	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved