

#### บทที่ 4

#### ผลการทดลอง

#### ผลการทดลองที่ 1

#### 1.1 ผลการศึกษาลักษณะทางลักษณะทางพันธุศาสตร์ของข้าวเหนียวดำ

1.1.1 ในระยะแตกกอ ภาพ 4.1, 4.2, 4.3 และ ตาราง 4.1 คือข้อมูลของสีบนส่วนของลำต้นและใบ ของข้าวเหนียวดำที่สรุปได้ดังนี้

1.1.1.1 สีของแผ่นใบ และกาบใบ แผ่นใบแยกออกได้ 3 ชนิดดังนี้ มี สีม่วง (purple) สีเขียวขอบม่วง (purple margin) และสีเขียว (green) ส่วนกาบใบแสดงได้ 3 ชนิดเช่นกัน แบ่งออกเป็น สีม่วง สีเขียวแถบม่วง (purple stripes) และสีเขียว นอกจากนี้พบว่าต้นข้าวที่มีสีกาบใบเป็นสีม่วง จะมีสีแผ่นใบเป็นสีม่วงด้วย (ดำ พะเยา, ดำ 19959 และดำ ดอยสะเก็ด) และต้นที่พบว่ากาบใบเป็นสีเขียว จะมีสีแผ่นใบเป็นสีเขียว (ดำ 11875 และดำ 87046)

1.1.1.2 สีของเยื่อแก่น้ำฝน และเขียวกันแมลง พบความแตกต่าง คือ สีเยื่อแก่น้ำฝน เป็น สีม่วง และไม่ปรากฏสี (colorless) เช่นเดียวกันกับ สีของเขียวกันแมลง นอกจากนี้พบว่าต้นข้าวที่มีสีของเยื่อแก่น้ำฝนมีสีม่วง และเขียวกันแมลงสีม่วงด้วย (ดำ ดอยชุมเชอ, ดำ ผาง และดำ สุพรรณ) ส่วนต้นข้าวที่มีสีของเยื่อแก่น้ำฝนมีสีม่วง และเขียวกันแมลงไม่ปรากฏสี (ดำ 7677 และดำ 87090) และต้นข้าวที่เยื่อแก่น้ำฝนไม่ปรากฏสี และเขียวกันแมลงจะไม่ปรากฏสีเช่นกัน (ดำ หกศาลีดำ 87046 และดำ 11875)

1.1.1.3 สีของข้อ และปล้อง มีความแตกต่างกันในประชากรข้าวดำโดยสีของข้อ มีสีเหลือง (yellow) และสีเขียว ส่วนสีของปล้อง มีสีม่วง และสีเขียว



ม่วง

เขียวขอบม่วง

เขียว

(ก)



ม่วง

เขียวแถบม่วง

เขียว

(ข)

ภาพ 4.1 แสดงลักษณะของลำต้นและใบข้าว (ก) แผ่นใบ (ข) กาบใบ



ม่วง



ไม้ปรากฏผี

(ค)



ม่วง



ไม้ปรากฏผี

(ง)

ภาพ 4.2 แสดงลักษณะของลำต้นและใบข้าว (ค) เชื้อกันน้ำฝน (ง) เชื้อกันแมลง



เหลือง

เขียว

(จ)



ม่วง

เขียว

(ข)

ภาพ 4.3 แสดงลักษณะของลำต้นและใบข้าว (จ) สีข้อ (ข) สีปล้อง

ตาราง 4.1 ความแตกต่างของลักษณะสีของใบและลำต้นข้าวเหนียวกำลัง 24 พันธุ์

ชื่อพันธุ์	สีแผ่นใบ	สีกาบใบ	สีเขียว น้ำฝน	สีเขียว แมลง	สีเขียว	สีปล้อง
กำลัง พะเยา	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ม่วง	เหลือง	ม่วง
กำลัง เวียงสา	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ม่วง	เหลือง	ม่วง
กำลัง นา	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ม่วง	เขียว	ม่วง
กำลัง น่าน	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ม่วง	เหลือง	ม่วง
กำลัง คอยสะเก็ด	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ม่วง	เขียว	ม่วง
กำลัง หกสาลี	เขียว	เขียว	ไม่ปรากฏสี	ไม่ปรากฏสี	เขียว	เขียว
กำลัง คอยมูเซอ	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ม่วง	เหลือง	ม่วง
กำลัง ฟาง	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ม่วง	เขียว	ม่วง
กำลัง 5153	เขียวขอบม่วง	เขียวแถบม่วง	ม่วง	ม่วง	เขียว	ม่วง
กำลัง 7677	เขียวขอบม่วง	เขียวแถบม่วง	ม่วง	ไม่ปรากฏสี	เขียว	ม่วง
กำลัง 87061	เขียวขอบม่วง	เขียวแถบม่วง	ม่วง	ม่วง	เหลือง	ม่วง
กำลัง 87090	เขียวขอบม่วง	เขียวแถบม่วง	ม่วง	ไม่ปรากฏสี	เหลือง	ม่วง
กำลัง 87046	เขียว	เขียว	ไม่ปรากฏสี	ไม่ปรากฏสี	เขียว	เขียว
กำลัง 89038	เขียวขอบม่วง	เขียวแถบม่วง	ม่วง	ม่วง	เหลือง	ม่วง
กำลัง 89057	เขียวขอบม่วง	เขียวแถบม่วง	ม่วง	ไม่ปรากฏสี	เหลือง	ม่วง
กำลัง 88061	เขียวขอบม่วง	เขียวแถบม่วง	ม่วง	ม่วง	เขียว	เขียว
กำลัง 88069	เขียวขอบม่วง	เขียวแถบม่วง	ม่วง	ม่วง	เหลือง	ม่วง
กำลัง 88083	เขียวขอบม่วง	เขียวแถบม่วง	ม่วง	ไม่ปรากฏสี	เหลือง	ม่วง
กำลัง 99151	เขียวขอบม่วง	เขียวแถบม่วง	ม่วง	ไม่ปรากฏสี	เขียว	ม่วง
กำลัง 11875	เขียว	เขียว	ไม่ปรากฏสี	ไม่ปรากฏสี	เขียว	เขียว
กำลัง 19104	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ไม่ปรากฏสี	เหลือง	ม่วง
กำลัง 19959	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ไม่ปรากฏสี	เขียว	ม่วง
กำลัง สุพรรณ	เขียว	เขียว	ม่วง	ม่วง	เขียว	เขียว
กำลัง เวียงคนาม	เขียวขอบม่วง	เขียวแถบม่วง	ม่วง	ม่วง	เขียว	เขียว



1.1.2 **ระยะออกดอก** ภาพ 4.4 และ ตาราง 4.2 คือ ข้อมูลของสีที่ปรากฏบนส่วนของกลีบดอก ปลายกลีบดอกปลายยอดเกสรตัวเมีย และการมีหางของข้าวดำที่สรุปได้ดังนี้

1.1.2.1 **สีของกลีบดอก, สีปลายกลีบดอก, ปลายยอดเกสรตัวเมียและ การมีหางบนกลีบดอกใหญ่** พันธุ์ที่เก็บรวบรวมจากทางตอนเหนือ มีสีกลีบดอกเป็นสีม่วง และพันธุ์ที่เก็บรวบรวมจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีสีกลีบดอกเป็นสีม่วงดำ (dark purple) สีม่วง และสีฟาง (straw) สีของปลายกลีบดอกมีความแตกต่างกัน โดย มีสีม่วง สีม่วงแดง (purple red) สีน้ำตาล (brown) และ ไม่ปรากฏสี และพบว่า สีของปลายยอดเกสรตัวเมีย มีความแตกต่างเช่นกัน คือ มีสีม่วง และ ไม่ปรากฏสี และไม่มีพบการมีหางบนกลีบดอก



(ก)



(ข)

ภาพ 4.4 แสดงลักษณะของดอก (ก) สีปลายยอดดอก เกสรตัวเมีย และกลีบรองดอก (ข) หางของข้าว

ตาราง 4.2 ความแตกต่างของลักษณะของสีกลีบดอก, สีปลายกลีบดอก, สีปลายยอดเกสรตัวเมีย และการมีหาง

ชื่อพันธุ์	สีกลีบดอก	สีปลายกลีบดอก	สีปลายยอด เกสรตัวเมีย	การมีหาง
ก้า พะเยา	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ไม่มี
ก้า เวียงสา	ม่วง	ม่วงแดง	ม่วง	ไม่มี
ก้า นา	ม่วง	ม่วงแดง	ไม่ปรากฏสี	ไม่มี
ก้า น่าน	ม่วง	ม่วงแดง	ม่วง	ไม่มี
ก้า ดอยสะเก็ด	ม่วง	ม่วงแดง	ม่วง	ไม่มี
ก้า หกสาลี	ม่วง	ไม่ปรากฏสี	ไม่ปรากฏสี	ไม่มี
ก้า ดอยมูเซอ	ม่วง	ม่วงแดง	ม่วง	ไม่มี
ก้า ฟาง	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ไม่มี
ก้า 5153	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ไม่มี
ก้า 7677	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ไม่มี
ก้า 87061	ม่วงดำ	ม่วง	ม่วง	ไม่มี
ก้า 87090	ม่วง	ม่วง	ไม่ปรากฏสี	ไม่มี
ก้า 87046	ฟาง	ไม่ปรากฏสี	ไม่ปรากฏสี	ไม่มี
ก้า 89038	ม่วง	น้ำตาล	ม่วง	ไม่มี
ก้า 89057	ม่วง	ม่วง	ไม่ปรากฏสี	ไม่มี
ก้า 88061	ม่วงดำ	ม่วง	ม่วง	ไม่มี
ก้า 88069	ม่วง	ม่วง	ไม่ปรากฏสี	ไม่มี
ก้า 88083	ม่วง	ม่วง	ไม่ปรากฏสี	ไม่มี
ก้า 99151	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ไม่มี
ก้า 11875	ม่วง	ไม่ปรากฏสี	ไม่ปรากฏสี	ไม่มี
ก้า 19104	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ไม่มี
ก้า 19959	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ไม่มี
ก้า สุพรรณ	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ไม่มี
ก้า เวียงคานาม	ม่วง	ม่วง	ม่วง	ไม่มี

1.1.3 ระยะเก็บเกี่ยว : ภาพ 4.5 และ ตาราง 4.3 คือข้อมูลของสีที่ปรากฏบนส่วนของเปลือก และเยื่อหุ้มเมล็ด

1.1.3.1 สีของเปลือก และเยื่อหุ้มเมล็ด มีความแตกต่างของสีเปลือก และสีเยื่อหุ้มเมล็ด โดยจำแนกได้ออกเป็น สีม่วงดำ สีม่วง และสีฟาง นอกจากนี้ยังพบว่าเมล็ดที่มีสีเปลือกสีม่วง และสีเยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงด้วย (ก่ำ พะเยา และก่ำ คอยสะเก็ด) ส่วนเมล็ดที่มีสีเปลือกสีฟางและสีเยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วง (ก่ำ หกสาลี, ก่ำ 87046 และก่ำ 11875)



ม่วงดำ

ม่วง

ฟาง

(ก)



ม่วงดำ

ม่วง

(ข)

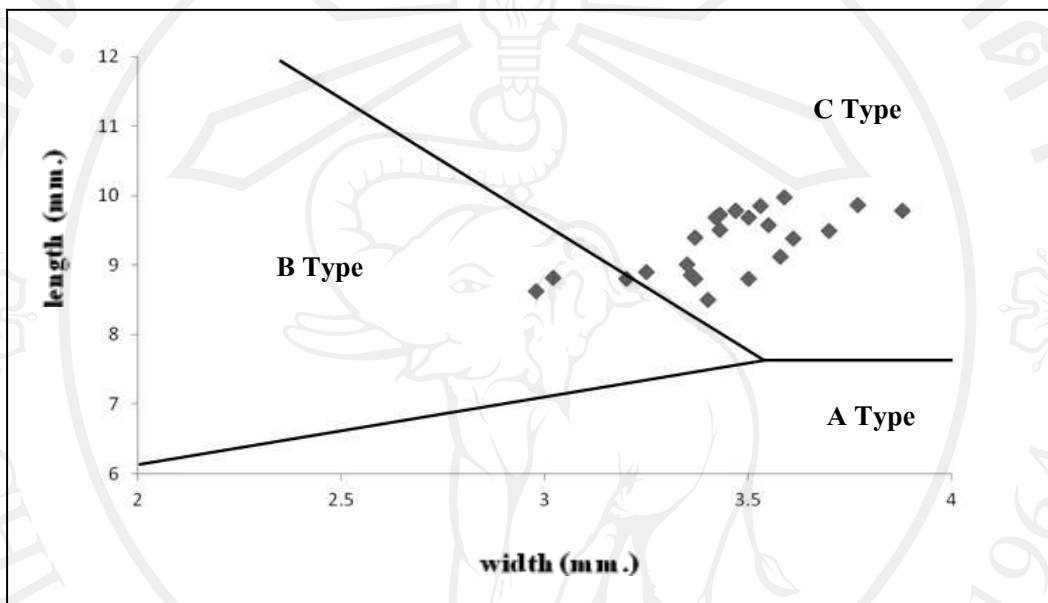
ภาพ 4.5 แสดงลักษณะของดอกและเมล็ดข้าว (ก) สีเปลือกข้าว (ข) สีเยื่อหุ้มเมล็ด



ตาราง 4.3 ความแตกต่างของลักษณะของสีเปลือก, สีเยื่อหุ้มเมล็ด, ความยาว, ความกว้าง และ อัตราส่วนความยาวและความกว้างเมล็ด ของข้าวเหนียวก่ำทั้ง 24 พันธุ์

ชื่อพันธุ์	สีเปลือก	สีเยื่อหุ้ม เมล็ด	ความยาวเมล็ด (มิลลิเมตร)	ความกว้างเมล็ด (มิลลิเมตร)	ความยาว/ ความกว้าง
ก่ำ พะเยา	ม่วง	ม่วง	9.87	3.77	2.62
ก่ำ เวียงสา	ม่วง	ม่วง	9.97	3.59	2.78
ก่ำ นา	ม่วง	ม่วง	9.49	3.70	2.56
ก่ำ น่าน	ม่วง	ม่วง	9.78	3.47	2.82
ก่ำ ดอยสะเก็ด	ม่วง	ม่วง	9.78	3.47	2.82
ก่ำ หกสาลี	ฟาง	ม่วง	8.80	3.20	2.75
ก่ำ ดอยชุมเชอ	ม่วง	ม่วง	9.73	3.43	2.84
ก่ำ ฟาง	ม่วง	ม่วง	9.39	3.37	2.79
ก่ำ 5153	ม่วง	ม่วง	9.69	3.50	2.77
ก่ำ 7677	ม่วง	ม่วง	9.58	3.55	2.70
ก่ำ 87061	ม่วงดำ	ม่วงดำ	8.9	3.25	2.74
ก่ำ 87090	ม่วง	ม่วง	8.82	3.02	2.92
ก่ำ 87046	ฟาง	ม่วง	9.51	3.43	2.78
ก่ำ 89038	ม่วง	ม่วงดำ	8.78	3.88	2.26
ก่ำ 89057	ม่วง	ม่วง	8.86	3.36	2.64
ก่ำ 88061	ม่วงดำ	ม่วงดำ	8.50	3.40	2.50
ก่ำ 88069	ม่วง	ม่วง	8.63	2.98	2.90
ก่ำ 88083	ม่วง	ม่วง	9.78	3.88	2.52
ก่ำ 99151	ม่วง	ม่วง	8.81	3.37	2.61
ก่ำ 11875	ฟาง	ม่วง	9.38	3.61	2.60
ก่ำ 19104	ม่วง	ม่วง	9.12	3.58	2.55
ก่ำ 19959	ม่วง	ม่วง	9.85	3.53	2.79
ก่ำ สุพรรณ	ม่วง	ม่วง	9.01	3.35	2.69
ก่ำ เวียดนาม	ม่วง	ม่วง	9.69	3.42	2.83
		<b>Mean</b>	9.32	3.46	2.70
		<b>SD</b>	0.46	0.22	0.15

1.1.3.2 ความยาว, ความกว้าง และอัตราส่วนความยาวและความกว้างของเมล็ด ขนาดเมล็ดนั้นพบว่ามีความกว้างตั้งแต่ 2.98 มิลลิเมตร ถึง 3.88 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยที่ 3.46 มิลลิเมตร (SD = 0.22) มีความยาว ตั้งแต่ 8.50 มิลลิเมตร ถึง 9.97 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยที่ 9.32 มิลลิเมตร (SD = 0.46) และมีค่าอัตราส่วนระหว่างความยาวและความกว้างตั้งแต่ 2.50 ถึง 2.92 และมีค่าเฉลี่ยที่ 2.70 (SD=0.15) ตารางที่ 4.3 และภาพ 4.6



ภาพ 4.6 อัตราส่วนความยาวและความกว้างของเมล็ด

(Nagato and Kono, 1963)

A Type = bold grain (เมล็ดป้อม)

B Type = medium grain (เมล็ดค่อนข้างป้อม)

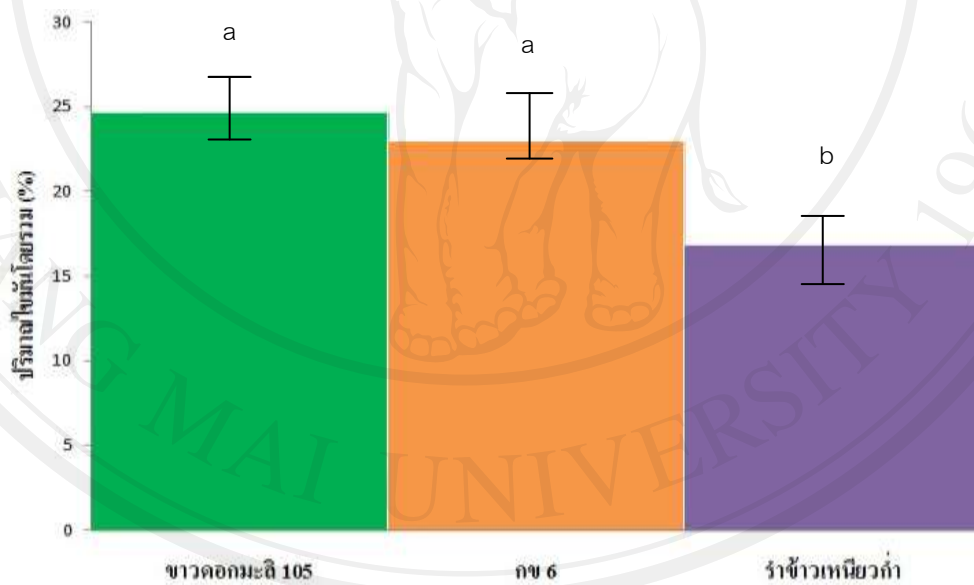
C Type = slender grain (เมล็ดเรียวยาว)

อัตราส่วนความยาวและความกว้างของเมล็ดนั้น พบว่า เมล็ดข้าวกล้องของข้าวเหนียวดำ ไม่พบพันธุ์ที่มีลักษณะเมล็ดป้อม แต่พบพันธุ์ที่มีลักษณะเมล็ดค่อนข้างป้อมจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ ก้า 88069, ก้า 87090 และก้า หกสาสี และพบพันธุ์ที่มีลักษณะเมล็ดเรียวยาว ได้แก่ พันธุ์ ก้า พะเยา, ก้า เวียงสา, ก้า นา, ก้า น่าน, ก้า ดอยสะเก็ด, ก้า ดอยมูเซอ, ก้า ฟาง, ก้า 5153, ก้า 7677, ก้า 87061, ก้า 87046, ก้า 89038, ก้า 89057, ก้า 88061, ก้า 88083, ก้า 99151, ก้า 11875, ก้า 19104, ก้า 19959, ก้า สุพรรณ และก้า เวียดนาม

## 1.2 การศึกษาปริมาณไขมันโดยรวมและปริมาณวิตามินอีในรำข้าวเหนียวเก่า

### 1.2.1 การศึกษาปริมาณไขมันโดยรวมในรำข้าวเหนียวเก่า

จากผลการหาปริมาณไขมันโดยรวมของรำข้าวเหนียวเก่า มีแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ซึ่งพบว่า ในพันธุ์ของรำข้าวเหนียวเก่า พันธุ์ ก่า 7677 มีปริมาณไขมันโดยรวมในปริมาณที่น้อยที่สุด ส่วนพันธุ์ที่มีปริมาณไขมันโดยรวมในส่วนของรำมากที่สุด คือ พันธุ์ ก่า 11875 (ตาราง 4.4) เมื่อเทียบกับรำข้าวขาว พันธุ์ตรวจสอบ (พันธุ์ กข 6 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105) พบว่าในรำข้าวเหนียวเก่า มีปริมาณไขมันโดยรวมโดยเฉลี่ย น้อยกว่าในรำข้าวขาว พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์ กข 6 ตามลำดับ (ภาพ 4.7)

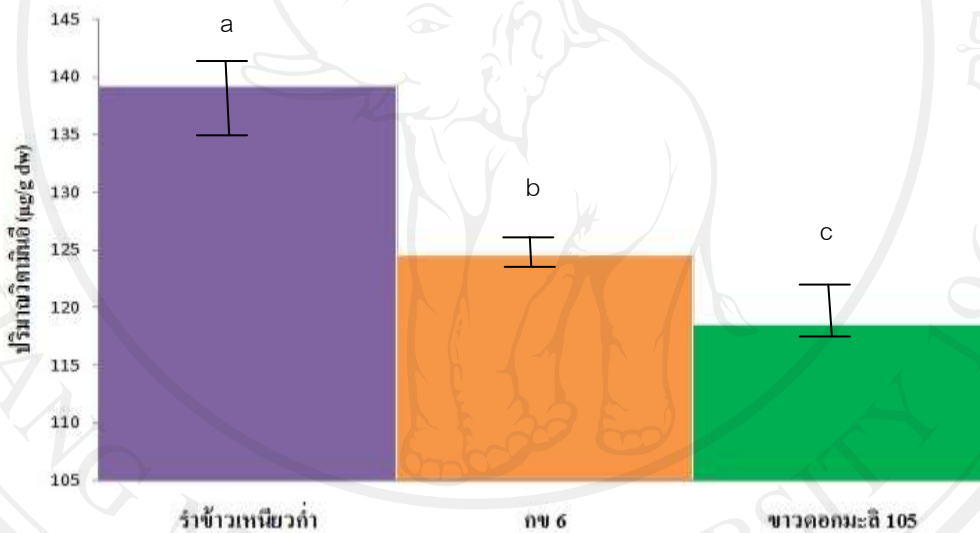


ภาพ 4.7 ปริมาณไขมันโดยรวมโดยเฉลี่ยของรำข้าวเหนียวเก่า และรำข้าวขาวพันธุ์ตรวจสอบ (พันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 และ พันธุ์ กข 6)

### 1.2.2 การศึกษาปริมาณวิตามินอีในรำข้าวเหนียวเก่า

ปริมาณวิตามินอีในรำข้าวเหนียวเก่าโดยรวมนั้น พบว่าแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ ซึ่งพบว่า มีปริมาณวิตามินอีโดยรวมมากที่สุดใน พันธุ์เก่า ส่วนในพันธุ์ที่มีปริมาณวิตามินอีน้อย คือ พันธุ์เก่า 11875 ชนิดของวิตามินอีที่พบมากที่สุดในการำข้าวเหนียวเก่า คือชนิดของ Gamma- $\gamma$  รองลงมาคือ ชนิดของ Beta- $\beta$  และ ชนิดของ Alpha- $\alpha$  ตามลำดับ แต่ไม่พบวิตามินอี ชนิดของ Delta- $\delta$  ในรำข้าวเหนียวเก่า (ตาราง 4.4)

ปริมาณวิตามินอีโดยเฉลี่ยในรำข้าวเหนียวเก่า นั้น มีปริมาณที่สูงกว่าในรำข้าวขาวพันธุ์ ตรวจสอบทั้ง 2 พันธุ์ (ภาพ 4.8) ซึ่งแสดงว่า ปริมาณไขมันโดยรวมที่มีอยู่ในรำข้าวนั้นไม่สัมพันธ์กับปริมาณวิตามินอี



ภาพ 4.8 ปริมาณวิตามินอีโดยรวมของรำข้าวเหนียวเก่า และรำข้าวขาวพันธุ์ ตรวจสอบ (พันธุ์ ข้าวดอกมะลิ 105 และ พันธุ์ กข 6)

\* ค่า Limit of Detection (LOD)

Alpha- $\alpha$  = 17.70 µg/ml, Beta- $\beta$  = 15.14 µg/ml, Gamma- $\gamma$  = 10.39 µg/ml และ

Delta- $\delta$  = 9.89 µg/ml

\*\* ค่า Limit of Quantitation (LOQ)

Alpha- $\alpha$  = 176.97 µg/ml, Beta- $\beta$  = 151.44 µg/ml, Gamma- $\gamma$  = 1039.86 µg/ml และ

Delta- $\delta$  = 98.86 µg/ml

ตาราง 4.4 ปริมาณไขมันโดยรวมและปริมาณวิตามินอี ในรำข้าวเหนียวเก่า 24 พันธุ์

ชื่อพันธุ์	ไขมันโดยรวม (CF) %	วิตามินอี				Total (µg/g dw)
		α	β	γ	δ	
ก้า พะเยา	16.23 <sup>f</sup>	37.57	49.55	119.58	nd.	206.69 <sup>b</sup>
ก้า เวียงสา	19.58 <sup>a</sup>	22.75	24.10	55.59	nd.	102.44 <sup>j</sup>
ก้า นา	17.44 <sup>d</sup>	59.88	50.12	144.07	nd.	254.07 <sup>a</sup>
ก้า น่าน	17.20 <sup>d</sup>	14.63	26.09	65.16	nd.	105.88 <sup>i</sup>
ก้า คอยสะเก็ด	19.82 <sup>a</sup>	26.68	30.84	83.82	nd.	141.38 <sup>e</sup>
ก้า หกสาลี	17.72 <sup>c</sup>	13.62	23.34	88.36	nd.	125.31 <sup>g</sup>
ก้า คอยมูลซอ	20.06 <sup>a</sup>	20.59	29.43	57.18	nd.	107.21 <sup>i</sup>
ก้า ฝาง	15.75 <sup>i</sup>	22.73	39.22	87.05	nd.	149.0 <sup>d</sup>
ก้า 5153	16.16 <sup>f</sup>	24.85	29.32	117.70	nd.	171.86 <sup>c</sup>
ก้า 7677	14.10 <sup>l</sup>	16.98	36.54	83.67	nd.	137.19 <sup>e</sup>
ก้า 87061	14.81 <sup>k</sup>	20.40	29.53	93.67	nd.	142.96 <sup>e</sup>
ก้า 87090	18.85 <sup>b</sup>	29.84	26.82	105.23	nd.	161.89 <sup>d</sup>
ก้า 87046	16.08 <sup>f</sup>	19.63	25.15	84.27	nd.	129.05 <sup>f</sup>
ก้า 89038	15.57 <sup>i</sup>	20.19	25.28	92.99	nd.	138.47 <sup>e</sup>
ก้า 89057	14.36 <sup>l</sup>	17.94	28.70	69.74	nd.	116.38 <sup>h</sup>
ก้า 88061	16.30 <sup>c</sup>	17.49	30.88	83.05	nd.	131.42 <sup>f</sup>
ก้า 88069	16.72 <sup>d</sup>	31.63	24.02	75.35	nd.	130.99 <sup>f</sup>
ก้า 88083	16.05 <sup>g</sup>	15.08	19.62	72.57	nd.	107.27 <sup>i</sup>
ก้า 99151	16.42 <sup>c</sup>	20.63	24.28	63.61	nd.	108.53 <sup>i</sup>
ก้า 11875	20.59 <sup>a</sup>	9.67	19.18	59.05	nd.	87.90 <sup>k</sup>
ก้า 19104	16.96 <sup>d</sup>	37.44	48.87	106.03	nd.	192.33 <sup>b</sup>
ก้า 19959	17.09 <sup>d</sup>	18.62	22.86	69.62	nd.	111.10 <sup>i</sup>
ก้า สุพรรณ	15.19 <sup>j</sup>	18.17	32.21	76.67	nd.	127.06 <sup>g</sup>
ก้า เวียงคนาม	15.86 <sup>h</sup>	27.70	29.13	97.11	nd.	153.93 <sup>d</sup>
<b>mean</b>	16.87	23.5 <sup>C</sup>	30.21 <sup>B</sup>	85.43 <sup>A</sup>	nd.	139.18
<b>LSD<sub>0.05</sub></b>	1.15*	6.04*	6.60*	17.02*	nd.	25.83*
<b>SE</b>	0.56	2.92	3.19	8.24	nd.	12.51
กข 6	23.00	19.01	0.0	105.48	nd.	124.49
ขาวดอกมะลิ 105	24.68	18.13	1.54	98.90	nd.	118.57

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

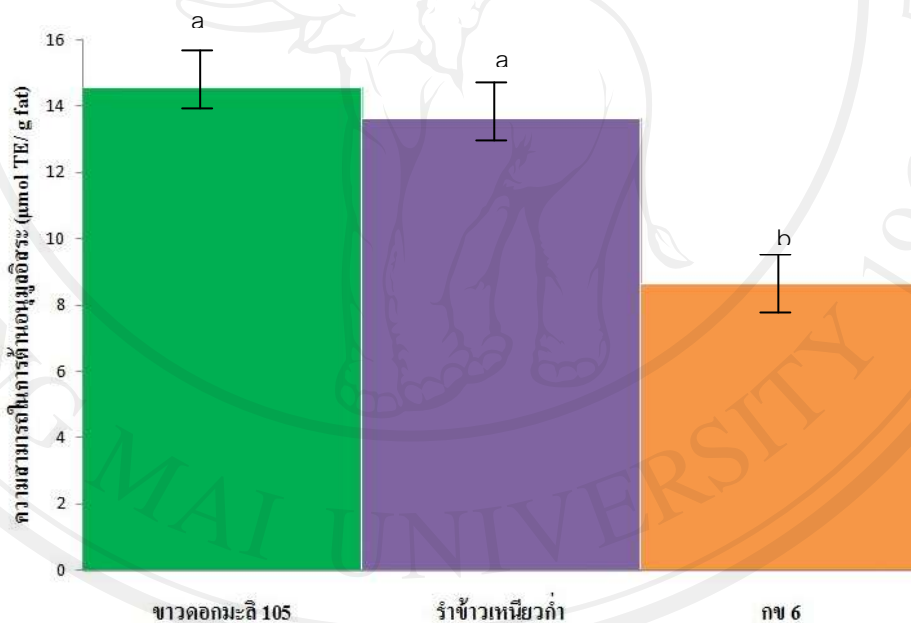
\* LSD at P &lt; 0.05, nd.= Not detected



### 1.3 การศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในรำข้าวเหนียวเก่า

การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์ 3 ซ้ำต่อตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ พบว่ามีความแตกต่างระหว่างกันไปตามแต่ละสายพันธุ์ พบว่า ในพันธุ์ ก่าฝาง, ก่า 5153, ก่า 87090, ก่า 87057, และก่า เวียดนาม มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในปริมาณที่สูง ส่วนพันธุ์ที่ปริมาณสารน้อยที่สุด คือ พันธุ์ก่า น่าน (ตาราง 4.5)

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในข้าวขาวพันธุ์ตรวจสอบ (พันธุ์ กข 6 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105) พบว่าค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (ภาพ 4.9)



ภาพ 4.9 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉลี่ยของรำข้าวเหนียวเก่า และรำข้าวขาวพันธุ์ตรวจสอบ (พันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 และ พันธุ์ กข 6)

ตาราง 4.5 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ในรำข้าวเหนียวก่ำทั้ง 24 พันธุ์ และพันธุ์ข้าวขาว ตรวจสอบ 2 พันธุ์

ชื่อพันธุ์	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ( $\mu\text{mol TE} / \text{g fat}$ )
ก่ำ พะเยา	14.77 <sup>ef</sup>
ก่ำ เวียงสา	5.68 <sup>k</sup>
ก่ำ นา	15.86 <sup>de</sup>
ก่ำ น่าน	5.65 <sup>k</sup>
ก่ำ ดอยสะเก็ด	16.37 <sup>cde</sup>
ก่ำ หกสาลี	8.17 <sup>j</sup>
ก่ำ ดอยมูเซอ	16.23 <sup>de</sup>
ก่ำ ผาง	17.57 <sup>cd</sup>
ก่ำ 5153	21.26 <sup>b</sup>
ก่ำ 7677	11.71 <sup>hi</sup>
ก่ำ 87061	13.25 <sup>c</sup>
ก่ำ 87090	21.59 <sup>ab</sup>
ก่ำ 87046	13.96 <sup>fg</sup>
ก่ำ 89038	11.18 <sup>i</sup>
ก่ำ 89057	18.23 <sup>c</sup>
ก่ำ 88061	11.95 <sup>hi</sup>
ก่ำ 88069	17.39 <sup>cd</sup>
ก่ำ 88083	6.44 <sup>ik</sup>
ก่ำ 99151	7.25 <sup>ik</sup>
ก่ำ 11875	6.78 <sup>ik</sup>
ก่ำ 19104	15.10 <sup>ef</sup>
ก่ำ 19959	14.72 <sup>ef</sup>
ก่ำ สุพรรณ	12.24 <sup>gh</sup>
ก่ำ เวียดนาม	23.37 <sup>a</sup>
<b>Mean</b>	13.62
<b>SD</b>	0.91
<b>LSD<sub>0.05</sub></b>	1.87*
กข 6	8.65
ขาวดอกมะลิ 105	14.54

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

LSD at  $P < 0.05$ , TE = Trolox Equivalent

#### 1.4 การศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณไขมันโดยรวม, ปริมาณวิตามินอีชนิด Alpha- $\alpha$ , Beta- $\beta$ , Gamma- $\gamma$ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ในรำข้าวเหนียวเก่า

ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไขมันโดยรวม, ปริมาณวิตามินอีชนิด Alpha- $\alpha$ , Beta- $\beta$ , Gamma- $\gamma$  และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในรำข้าวเหนียวเก่า โดยปริมาณไขมันโดยรวม ไม่มีความสัมพันธ์กับวิตามินอีทั้ง 3 ชนิด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งวิตามินอีชนิด Alpha- $\alpha$  มีความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญยิ่ง กับวิตามินอีชนิด Beta- $\beta$  ( $R^2 = 0.60$ ) และ Gamma- $\gamma$  ( $R^2 = 0.71$ ) และวิตามินอีชนิด Beta- $\beta$  มีความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญ กับวิตามินอีชนิด Gamma- $\gamma$  ( $R^2 = 0.34$ ) (ตาราง 4.6)

ตาราง 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไขมันโดยรวม, ปริมาณวิตามินอีชนิด Alpha- $\alpha$ , Beta- $\beta$ , Gamma- $\gamma$  และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในรำข้าวเหนียวเก่า

	ปริมาณไขมัน โดยรวม	Alpha- $\alpha$	Beta- $\beta$	Gamma- $\gamma$	ความสามารถการ ต้านอนุมูลอิสระ
ปริมาณไขมัน โดยรวม		0.002ns	-0.0438ns	-0.0522ns	-0.0232ns
Alpha- $\alpha$			0.6025**	0.7147**	0.1960ns
Beta- $\beta$				0.3385*	0.1005ns
Gamma- $\gamma$					0.2302ns

## ผลการทดลองที่ 2

### 2.1 ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของต้นงาช้างม้วน

2.1.1 ในระยะแตกกอ ภาพ 4.10 และ ตาราง 4.7 คือข้อมูลของสีบนส่วนของใบ และลำต้นของงาช้างม้วนที่สรุปได้ดังนี้

ลักษณะ สีผิวใบบน สีผิวใบล่าง และสีของลำต้น ของงาช้างม้วนพบสีเขียวทั้ง 12 พันธุ์



สีผิวใบบน

สีผิวใบล่าง

สีลำต้น

ภาพ 4.10 สีของใบ สีของใบล่างและลำต้นงาช้างม้วน

ตาราง 4.7 ความแตกต่างของลักษณะสีของใบ สีของใบล่างและลำต้นงาช้างม้วนทั้ง 12 พันธุ์

ชื่อพันธุ์	สีผิวใบบน	สีผิวใบล่าง	สีลำต้น
งาช้างม้วน ท่าวังผ้า	เขียว	เขียว	เขียว
งาช้างม้วน เวียงสา 1	เขียว	เขียว	เขียว
งาช้างม้วน เวียงสา 2	เขียว	เขียว	เขียว
งาช้างม้วน เวียงสา 3	เขียว	เขียว	เขียว
งาช้างม้วน นาน้อย 1	เขียว	เขียว	เขียว
งาช้างม้วน นาน้อย 2	เขียว	เขียว	เขียว
งาช้างม้วน นาน้อย 3	เขียว	เขียว	เขียว
งาช้างม้วน นาน้อย 4	เขียว	เขียว	เขียว
งาช้างม้วน นาน้อย 5	เขียว	เขียว	เขียว
งาช้างม้วน นาน้อย 6	เขียว	เขียว	เขียว
งาช้างม้วน นาน้อย 7	เขียว	เขียว	เขียว
งาช้างม้วน นาน้อย 8	เขียว	เขียว	เขียว

2.1.2 ระยะออกดอก ภาพ 4.11 และ ตาราง 4.8 คือข้อมูลรูปร่างของใบ สีของกลีบดอก และ ความสูง ของต้นงาช้างมือนสรุปได้ดังนี้

พบลักษณะไม่แตกต่างกันทั้ง 12 พันธุ์ คือ รูปร่างของใบ พบว่ามีลักษณะรีวรอย และสีของ กลีบดอก พบว่ามีสีขาว และ ความสูงของลำต้นเฉลี่ย 148.6 เซนติเมตร



ภาพ 4.11 สีของกลีบดอก

ตาราง 4.8 ความแตกต่างของรูปร่างของใบสีของดอกและความสูงของลำต้นงาช้างมือนทั้ง 12 พันธุ์

ชื่อพันธุ์	รูปร่างของใบ	สีของกลีบดอก	ความสูงลำต้น (เซนติเมตร)
งาช้างมือนทำวังผ่า	รีวรอย	ขาว	149.0
งาช้างมือนเวียงสา 1	รีวรอย	ขาว	123.6
งาช้างมือนเวียงสา 2	รีวรอย	ขาว	130.0
งาช้างมือนเวียงสา 3	รีวรอย	ขาว	148.0
งาช้างมือนนาน้อย 1	รีวรอย	ขาว	139.0
งาช้างมือนนาน้อย 2	รีวรอย	ขาว	134.4
งาช้างมือนนาน้อย 3	รีวรอย	ขาว	161.0
งาช้างมือนนาน้อย 4	รีวรอย	ขาว	164.5
งาช้างมือนนาน้อย 5	รีวรอย	ขาว	154.8
งาช้างมือนนาน้อย 6	รีวรอย	ขาว	170.4
งาช้างมือนนาน้อย 7	รีวรอย	ขาว	147.6
งาช้างมือนนาน้อย 8	รีวรอย	ขาว	161.3
<b>mean</b>			148.6 ns



2.1.3 ระยะเก็บเกี่ยว : ภาพ 4.12 และ ตาราง 4.9 คือ ข้อมูลของสีของเมล็ด และขนาดเมล็ดสรุปได้ดังนี้ คือ

สีของเมล็ดงาขี้ม้อนพบ สีน้ำตาลทั้ง 12 พันธุ์ และขนาดเมล็ดตั้งแต่ 1.08 – 1.40 มิลลิเมตร พันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดน้อยที่สุด คือ พันธุ์เวียงสา 2 และพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดสูงที่สุด คือ พันธุ์น่าน้อย 5



ภาพ 4.12 เมล็ดงาขี้ม้อน

ตาราง 4.9 ความแตกต่างของรูปร่าง ของใบสีของดอก และความสูงของลำต้น งาขี้ม้อนทั้ง 12 พันธุ์

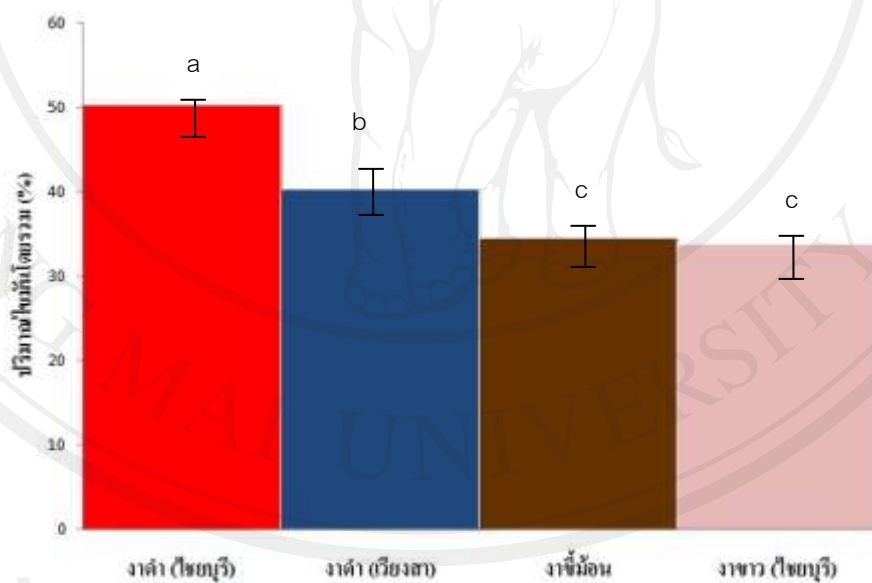
ชื่อพันธุ์	สีเมล็ด	ขนาดเมล็ด (มิลลิเมตร)
งาขี้ม้อน ท่าวังผา	น้ำตาล	1.32
งาขี้ม้อน เวียงสา 1	น้ำตาล	1.23
งาขี้ม้อน เวียงสา 2	น้ำตาล	1.08
งาขี้ม้อน เวียงสา 3	น้ำตาล	1.39
งาขี้ม้อน นาน้อย 1	น้ำตาล	1.31
งาขี้ม้อน นาน้อย 2	น้ำตาล	1.39
งาขี้ม้อน นาน้อย 3	น้ำตาล	1.35
งาขี้ม้อน นาน้อย 4	น้ำตาล	1.36
งาขี้ม้อน นาน้อย 5	น้ำตาล	1.40
งาขี้ม้อน นาน้อย 6	น้ำตาล	1.36
งาขี้ม้อน นาน้อย 7	น้ำตาล	1.34
งาขี้ม้อน นาน้อย 8	น้ำตาล	1.33
<b>mean</b>		1.32 ns

## 2.2 ผลการศึกษาปริมาณไขมันและปริมาณวิตามินอีในเมล็ดงาขี้ม้อน

### 2.2.1 การศึกษาปริมาณไขมันโดยรวมในเมล็ดงาขี้ม้อน

ผลการทดลองพบว่าปริมาณไขมันโดยรวมของเมล็ดงาขี้ม้อนมีแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ โดยในพันธุ์ของเมล็ดงาขี้ม้อน พันธุ์เวียงสา 3 มีปริมาณไขมันโดยรวมในปริมาณที่มากที่สุด ส่วนพันธุ์ที่มีปริมาณไขมันโดยรวมในส่วนของเมล็ดน้อยที่สุด คือ พันธุ์ เวียงสา 1 (ตาราง 4.10)

ซึ่งเมื่อเทียบกับงาขาว และงาคำพันธุ์ตรวจสอบ พบว่าในงาคำ (ไชยบุรี) มีปริมาณไขมันโดยรวมโดยเฉลี่ย สูงที่สุด รองลงมาคือ งาคำ (เวียงสา) ตามด้วยปริมาณไขมันโดยรวม โดยเฉลี่ย ของงาขี้ม้อนทั้ง 12 พันธุ์ และ งาขาว (ไชยบุรี) ซึ่งมีปริมาณไขมันโดยรวมน้อยที่สุด (ภาพ 4.13)

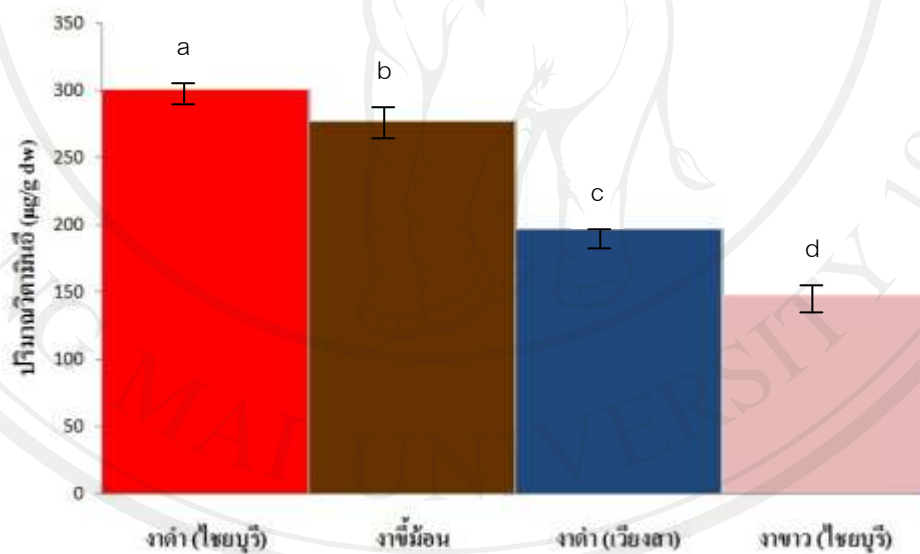


ภาพ 4.13 ปริมาณไขมันโดยรวม โดยเฉลี่ย ของเมล็ดงาขี้ม้อน และเมล็ดงาพันธุ์ทดสอบ (งาคำ (ไชยบุรี), งาคำ (เวียงสา) และงาขาว (ไชยบุรี))

## 2.2.2 การศึกษาปริมาณวิตามินอีในเมล็ดงาขี้ม้อน

ปริมาณวิตามินอีในเมล็ดงาขี้ม้อนโดยรวมนั้น พบว่าแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ ซึ่งพบว่า มีปริมาณวิตามินอีโดยรวมมากที่สุดใน พันธุ์เวียงสา 3 ส่วนในพันธุ์ที่มีปริมาณวิตามินอีน้อยที่สุดใน งาขี้ม้อน คือ พันธุ์น้อย 8 ชนิดของวิตามินอีที่พบในงาขี้ม้อน พบเพียงชนิดเดียว คือชนิดของ Gamma- $\gamma$  (ตาราง 4.10)

ปริมาณวิตามินอีโดยรวมในเมล็ดงาขี้ม้อน เมื่อเทียบกับเมล็ดงาพันธุ์ทดสอบ พบว่า ปริมาณวิตามินอีโดยรวมในเมล็ด งาดำ (ไชยบุรี) มีปริมาณมากที่สุด รองลงมา คือ งาขี้ม้อน, งาดำ (เวียงสา) และงาขาว (ไชยบุรี) ตามลำดับ (ภาพ 4.14)



ภาพ 4.14 ปริมาณวิตามินอีโดยรวม ของเมล็ดงาขี้ม้อน และเมล็ดงาพันธุ์ทดสอบ (งาดำ (ไชยบุรี), งาดำ (เวียงสา) และงาขาว (ไชยบุรี))

ตาราง 4.10 ปริมาณไขมันและปริมาณวิตามินอี ในเมล็ดงาขึ้นร้อน 12 พันธุ์

ชื่อพันธุ์	ไขมันโดยรวม (CF)%	วิตามินอี			
		$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$
งาขึ้นร้อน ท่าวังผา	36.18 <sup>b</sup>	nd.	n.d.	241.23 <sup>bc</sup>	nd.
งาขึ้นร้อน เวียงสา 1	31.93 <sup>d</sup>	nd.	nd.	312.00 <sup>a</sup>	nd.
งาขึ้นร้อน เวียงสา 2	32.01 <sup>d</sup>	nd.	nd.	292.18 <sup>ab</sup>	nd.
งาขึ้นร้อน เวียงสา 3	44.26 <sup>a</sup>	nd.	nd.	325.66 <sup>a</sup>	nd.
งาขึ้นร้อน นาน้อย 1	34.05 <sup>c</sup>	nd.	nd.	278.70 <sup>ab</sup>	nd.
งาขึ้นร้อน นาน้อย 2	33.71 <sup>c</sup>	nd.	nd.	322.70 <sup>a</sup>	nd.
งาขึ้นร้อน นาน้อย 3	32.00 <sup>d</sup>	nd.	nd.	283.41 <sup>ab</sup>	nd.
งาขึ้นร้อน นาน้อย 4	33.76 <sup>c</sup>	nd.	nd.	269.26 <sup>ab</sup>	nd.
งาขึ้นร้อน นาน้อย 5	33.13 <sup>cd</sup>	nd.	nd.	316.68 <sup>a</sup>	nd.
งาขึ้นร้อน นาน้อย 6	34.13 <sup>c</sup>	nd.	nd.	242.56 <sup>bc</sup>	nd.
งาขึ้นร้อน นาน้อย 7	34.25 <sup>c</sup>	nd.	nd.	235.70 <sup>bc</sup>	nd.
งาขึ้นร้อน นาน้อย 8	34.44 <sup>c</sup>	nd.	nd.	201.29 <sup>c</sup>	nd.
<b>mean</b>	34.48	nd.	nd.	277.43	nd.
<b>LSD<sub>0.05</sub></b>	1.56*	nd.	nd.	59.49*	nd.
<b>SE</b>	0.71	nd.	nd.	27.30	nd.
งาขาว (ไชยบุรี)	33.77	nd.	nd.	147.75	nd.
งาคำ (ไชยบุรี)	50.26	nd.	nd.	300.37	nd.
งาคำ (เวียงสา)	40.26	nd.	nd.	196.73	nd.

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

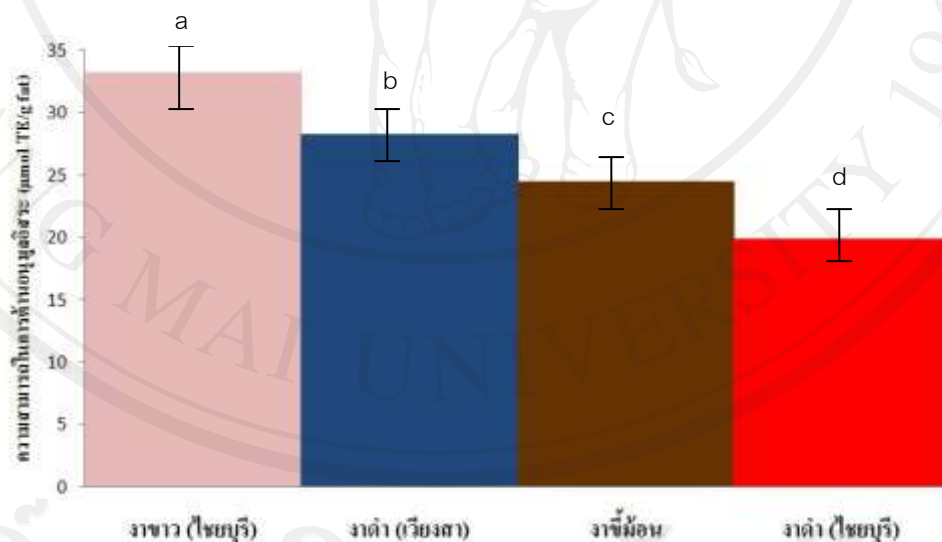
\* LSD at P < 0.05 nd.= Not detected

### 2.3 การศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ในเมล็ดงาขี้ม้อน

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดงาขี้ม้อน มีความแตกต่างกันไปตามแต่ละสายพันธุ์ พบว่า ในเมล็ดงาขี้ม้อน พันธุ์เวียงสา 1 มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดพันธุ์ปริมาณที่สูง ส่วนพันธุ์ของเมล็ดงาขี้ม้อนที่มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด คือ พันธุ์นาน้อย 5

พบว่าค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมีความแตกต่างกัน โดยพันธุ์เวียงสา 1 มีค่าเฉลี่ย 36.68 ไมโครโมลาร์ Trolox/ กรัม ไขมัน ส่วนพันธุ์ที่มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระต่ำที่สุด คือ พันธุ์นาน้อย 5 มีเพียง 11.76 ไมโครโมลาร์ Trolox/ กรัม ไขมัน (ตาราง 4.11)

ผลการทดลองหาค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดงาขี้ม้อน เมื่อเทียบกับเมล็ดงาขาว และเมล็ดงาดำพันธุ์ตรวจสอบ พบว่าเมล็ดงาขาว (ไชยบุรี) มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด รองมาคือ เมล็ดงาดำ (เวียงสา), เมล็ดงาขี้ม้อน และเมล็ดงาดำ (ไชยบุรี) ตามลำดับ (ภาพ 4.15)



ภาพ 4.15 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉลี่ยของเมล็ดงาขี้ม้อน และ เมล็ดงาพันธุ์ทดสอบ (งาดำ (ไชยบุรี), งาดำ (เวียงสา) และงาขาว (ไชยบุรี))



ตาราง 4.11 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ในเมล็ดงาจืดทั้ง 12 พันธุ์ และพันธุ์  
งาดำ ตรวจสอบ 2 พันธุ์ และงาขาว ตรวจสอบ 1 พันธุ์

ชื่อพันธุ์	ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ( $\mu\text{mol TE} / \text{g fat}$ )
งาจืดอ่อนท่าวังผ่า	29.86 <sup>c</sup>
งาจืดอ่อนเวียงสา 1	36.68 <sup>a</sup>
งาจืดอ่อนเวียงสา 2	31.16 <sup>bc</sup>
งาจืดอ่อนเวียงสา 3	30.92 <sup>bc</sup>
งาจืดอ่อนน่าน้อย 1	23.29 <sup>d</sup>
งาจืดอ่อนน่าน้อย 2	30.12 <sup>c</sup>
งาจืดอ่อนน่าน้อย 3	32.65 <sup>b</sup>
งาจืดอ่อนน่าน้อย 4	21.17 <sup>e</sup>
งาจืดอ่อนน่าน้อย 5	11.76 <sup>g</sup>
งาจืดอ่อนน่าน้อย 6	15.45 <sup>f</sup>
งาจืดอ่อนน่าน้อย 7	16.11 <sup>f</sup>
งาจืดอ่อนน่าน้อย 8	15.01 <sup>f</sup>
<b>Mean</b>	24.51
<b>SD</b>	0.8
<b>LSD<sub>0.05</sub></b>	1.8*
งาขาว (ไชยบุรี)	33.22
งาดำ (ไชยบุรี)	19.89
งาดำ (เวียงสา)	28.24

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

\* LSD at  $P < 0.05$

## 2.4 การศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณไขมันโดยรวม, ปริมาณวิตามินอีชนิด Gamma- $\gamma$ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ในเมล็ดงาขี้ม่อน

ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไขมันโดยรวม, ปริมาณวิตามินอีชนิด Gamma- $\gamma$  และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดงาขี้ม่อน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันในทางสถิติ (ตาราง 4.12)

ตาราง 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไขมันโดยรวม, ปริมาณวิตามินอีชนิด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดงาขี้ม่อน

	ปริมาณไขมันโดยรวม	Gamma- $\gamma$	ความสามารถการต้านอนุมูลอิสระ
ปริมาณไขมันโดยรวม		0.0215ns	0.0233ns
Gamma- $\gamma$			0.2269ns
ความสามารถการต้านอนุมูลอิสระ			