บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ผลการประเมินลักษณะสีของใบและลำต้นข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์ ดังแสดงไว้ในตาราง 4.1 และภาพ 4.1 สรุปได้ดังนี้

1. สีกาบใบ

ลักษณะของสีกาบใบ พบว่า มีสีกาบใบอยู่ 4 สี คือ สีกาบใบสีม่วง (purple) กาบใบสีเขียวเส้นม่วง (purple stripes) กาบใบสีเขียวปนเส้นม่วง (purple line) และ กาบใบสีเขียว (green)

2. สีแผ่นใบ

พบว่า การแสดงออกของสีแผ่นใบมีอยู่ 3 สี คือ สีม่วงทั้งใบ สีเขียวขอบม่วง (purple margin) และสีเขียว

3. สีเยื่อกันน้ำฝน

พบความแตกต่างของสีเยื่อกันน้ำฝน อยู่ 3 สี คือ เยื่อกันน้ำฝนเป็นสีม่วง สีม่วงอ่อน (light purple) และ ไม่ปรากฏของมีสี (colorless)

4. สีเขี้ยวกันแมลง

ลักษณะของสีเขี้ยวกันแมลง พบว่า มีสีของเขี้ยวกันแมลงอยู่ 3 สี คือ สี เขี้ยวกันแมลงเป็นสีม่วง สีม่วงอ่อน และ ไม่ปรากฏของมีสี

5. สีข้อ และสีปล้อง

ลักษณะของสีข้อและสีปล้อง พบว่า มีสีของข้อ อยู่ 2 สี คือ มีสีเขียวอ่อน และ สีเหลือง (yellow) ส่วนสีของปล้องจะมีอยู่ 3 สี คือ สีม่วง สีเขียวเส้นม่วง และสีเขียว

ลักษณะสีของดอกและเมล็ดได้ดังแสดงไว้ในตาราง 4.2 และ ภาพที่ 4.2 ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. สีปลายยอดดอก

สีปลายยอดดอก พบความแตกต่าง สีปลายยอดดอก อยู่ 4 สี คือ สีปลายกลีบดอกเป็นสีม่วง สีม่วงแกมแดง (purple red) สีน้ำตาล (brown) และไม่มีการปรากฏของสี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. สียอดเกสรตัวเมีย

สียอดเกสรตัวเมีย พบว่า มีอยู่ 2 สี คือ ยอดเกสรตัวเมียสีม่วงและไม่มีการปรากฏสี

3. สีกลีบรองดอก

สีกลีบรองดอก พบว่ามี อยู่ 3 สี คือ กลีบรองดอกสีม่วงดำ (dark purple) สีม่วง และ สีเขียว

4. การมีหางบนกลีบดอก

หางบนกลีบดอก พบความแตกต่างของการปรากฏของหางบนกลีบดอก คือ มีการปรากฏของหาง (awn) บนกลีบดอกใหญ่ (lemma) ในพันธุ์ที่เก็บมาจากจังหวัดสุราษฎร์ธานีเท่านั้น (พันธุ์ S0902, S0903 และ 0904) นอกนั้นไม่ปรากฏหาง (nile)

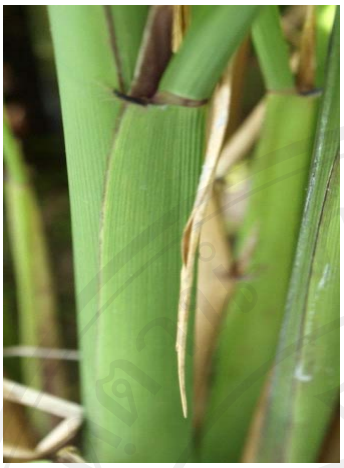
5. สีเปลือกเมล็ด

สีเปลือกเมล็ดมี 3 สี คือ มีเปลือกเมล็ดสีมีสีม่วงเข้ม สีม่วง และ สีฟาง (straw)

6. สีเยื่อหุ้มเมล็ด

สีเยื่อหุ้มเมล็ด มีเพียงสีเดียว คือสีม่วง แต่สามารถแบ่งออกระดับความเข้มของสีได้เป็น 3 ระดับ คือ เยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงดำ สีม่วง และสีม่วงอ่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

(จ)

ภาพ 4.1 แสดงลักษณะของลำต้นและใบข้าว (ก) กาบใบ (ข) แผ่นใบ (ค) เยื่อกันน้ำฝน (ง) เขี้ยวกันแมลง (จ) ข้อและปล้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(ก)

(ข)

(ค)

(ง)

ภาพ 4.2 แสดงลักษณะของดอกและเมล็ดข้าว (ก) สีปลายยอดดอก เกสรตัวเมีย และกลีบรอง ดอก (ข) หางของข้าว (ค) เปลือกข้าว (ง) เยื่อหุ้มเมล็ด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.1 ความแตกต่างของลักษณะลำต้นและใบของข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์

No.	Collection name	Leaf sheath	Leaf blade	Ligule	Auricle	Node	Internode
1	Kum Doi Saket	purple	purple	light purple	light purple	green	purple
2	Kum Wiengsa	purple	purple	light purple	purple	yellow	purple
3	Kum Doi Moseur	purple	purple	purple	purple	yellow	purple
4	Kum Nan	purple	purple	light purple	light purple	yellow	purple
5	Kum Na	purple	purple	light purple	light purple	green	purple
6	Kum Phayao	purple	purple	light purple	light purple	yellow	purple
7	Kum Fang	purple	purple	light purple	light purple	yellow	purple
8	Kum Hoksalee	green	green	colorless	colorless	green	green
9	Kum 19959	purple	purple	light purple	colorless	green	purple
10	Kum19104	purple	purple	light purple	colorless	yellow	purple
11	Kum 99151	purple stripes	purple margin	light purple	colorless	green	purple
12	Kum 7677	purple stripes	purple margin	light purple	colorless	green	purple
13	Kum 89038	purple stripes	purple margin	light purple	light purple	yellow	purple
14	Kum 87090	purple stripes	purple margin	light purple	colorless	yellow	purple
15	Kum 89057	purple stripes	purple margin	light purple	colorless	yellow	purple
16	Kum 87061	purple stripes	purple margin	light purple	light purple	yellow	purple
17	Kum 88083	purple stripes	purple margin	light purple	colorless	yellow	purple
18	Kum 88069	purple stripes	purple margin	light purple	light purple	yellow	purple
19	Kum 5153	purple stripes	purple margin	light purple	light purple	green	purple
20	Kum 88061	purple stripes	purple margin	light purple	light purple	green	green
21	Kum 87046	green	green	colorless	colorless	green	green
22	Kum Supan	purple stripes	green	purple	purple	green	green
23	Kum Vietnam	purple stripes	purple margin	light purple	light purple	green	green
24	S0901	purple line	purple margin	purple	purple	green	purple line
25	S0902	purple line	purple margin	purple	purple	green	purple line
26	S0903	purple line	purple margin	purple	purple	green	purple line
27	S0904	purple line	purple margin	purple	purple	green	purple line
28	S0905	purple line	purple margin	purple	purple	green	purple line
29	S0906	purple line	purple margin	purple	purple	green	purple line
30	S0907	purple line	purple margin	purple	purple	green	purple line
31	S0908	purple line	purple margin	purple	purple	green	purple line

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.2 ความแตกต่างของลักษณะของสีกลีบดอก การปรากฏของหางบนกลีบดอก สีของเปลือกและสีเยื่อหุ้มเมล็ด ของข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์

No	Collection name	Inner glumes	Apiculi	Stigma	Awn of lemma	Husk	Pericarp
1	Kum Doi Saket	purple	purple red	purple	Nile	purple	dark purple
2	Kum Wiengsa	purple	purple red	purple	Nile	purple	light purple
3	Kum Doi Moseur	purple	purple red	purple	Nile	purple	dark purple
4	Kum Nan	purple	purple red	purple	Nile	purple	dark purple
5	Kum Na	purple	purple red	colorless	Nile	purple	light purple
6	Kum Phayao	purple	purple	purple	Nile	purple	dark purple
7	Kum Fang	purple	purple	purple	Nile	purple	purple
8	Kum Hoksalee	purple	colorless	colorless	Nile	straw	purple
9	Kum 19959	purple	purple	purple	Nile	purple	light purple
10	Kum19104	purple	purple	purple	Nile	purple	light purple
11	Kum 99151	purple	purple	purple	Nile	purple	purple
12	Kum 7677	purple	purple	purple	Nile	purple	purple
13	Kum 89038	purple	brown	purple	Nile	purple	dark purple
14	Kum 87090	purple	purple	colorless	Nile	purple	purple
15	Kum 89057	purple	purple	colorless	Nile	purple	purple
16	Kum 87061	dark purple	purple	purple	Nile	dark purple	dark purple
17	Kum 88083	purple	purple	colorless	Nile	purple	purple
18	Kum 88069	purple	purple	colorless	Nile	purple	purple
19	Kum 5153	purple	purple	purple	Nile	purple	dark purple
20	Kum 88061	dark purple	purple	purple	Nile	dark purple	light purple
21	Kum 87046	green	colorless	colorless	Nile	straw	purple
22	Kum Vietnam	purple	purple	purple	Nile	purple	purple
23	Kum Supan	purple	purple	purple	Nile	purple	purple
24	S0901	green	purple	purple	Nile	straw	dark purple
25	S0902	green	purple	purple	awned	straw	dark purple
26	S0903	green	purple red	purple	awned	straw	dark purple
27	S0904	purple	purple red	purple	awned	purple	dark purple
28	S0905	green	purple red	purple	Nile	straw	dark purple
29	S0906	green	purple	purple	Nile	straw	dark purple
30	S0907	green	purple	purple	Nile	straw	dark purple
31	S0908	green	purple	purple	Nile	straw	dark purple

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

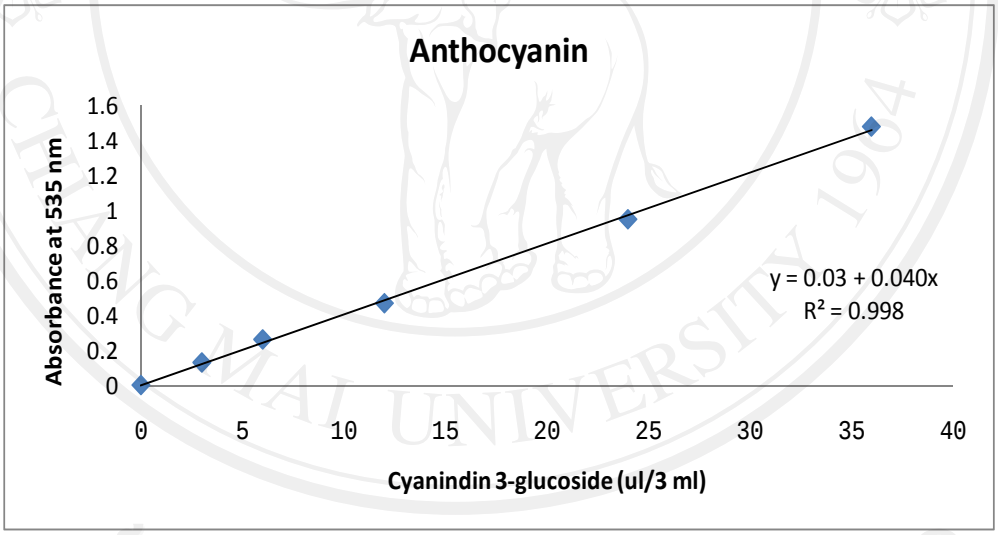
4.2 การศึกษาปริมาณของสารแอนโธไซยานินในข้าวเหนียวก่ำ

การศึกษาปริมาณสารแอนโธไซยานินในข้าวก่ำนั้นศึกษาสาร 2 ชนิดคือ สารโปรแอนโธ-ไซยานิน และสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ ในเมล็ดข้าวกล้อง (brown rice) ของข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์ โดยทำการเพาะปลูก 2 ปี คือ ปี พ.ศ. 2552 ปลูกที่แปลงสาขาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ ปี พ.ศ. 2553 ปลูกที่แปลงวิจัยพืชไร่ ณ ศูนย์วิจัย สาธิตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มาทำการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณสาร ณ ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลการศึกษา

4.2.1 กราฟมาตรฐานของไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์

จากการทดลอง โดยใช้สารละลายไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ มาตรฐาน สร้างกราฟมาตรฐานได้สมการเส้นตรง $y = 0.03 + 0.040x$ (ภาพ 4.3)



ภาพ 4.3 กราฟมาตรฐานของ ไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์

4.2.2 ความแตกต่างของปริมาณ โปรแอนโธไซยานิดิน

ผลการวิเคราะห์ของข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์ พบความแตกต่างของการปริมาณสารโปร-แอนโธไซยานิน ในปริมาณที่แตกต่างกัน ($P< 0.05$) ดังแสดงไว้ในตาราง 4.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.3 แสดงปริมาณสารโปรแอนโธไซยานิดิน ในข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์

Variety	Proanthocyanin (mg/ 100g)		
	Year 2009	Year 2010	Average
Kum Doi Saket	193.78	169.97	181.88 [k]
Kum Wiengsa	81.68	99.93	90.81 [v]
Kum Doi Moosour	137.94	138.05	138.00 [n]
Kum Nan	166.45	226.13	196.29 [j]
Kum Na	86.16	97.16	91.66 [v]
Kum Phayao	182.68	243.54	213.11 [h]
Kum Fang	149.15	131.96	140.56 [n]
Kum Hoksalee	138.58	127.69	133.14 [o]
Kum 5153	148.19	193.14	170.67 [m]
Kum 7677	113.71	141.79	127.75 [p]
Kum 19104	97.37	104.85	101.11 [u]
Kum 19959	112.32	106.13	109.23 [t]
Kum 89038	106.77	132.71	119.74 [r]
Kum 87090	116.06	139.87	127.97 [p]
Kum 89057	130.04	105.06	117.55 [s]
Kum 87061	128.87	82.75	105.81 [t]
Kum 88083	182.89	169.97	176.43 [l]
Kum 88069	142.11	109.44	125.78 [p]
Kum 88061	219.94	177.66	198.80 [i]
Kum 87046	166.34	172.75	169.55 [m]
Kum 99151	118.73	127.05	122.89 [q]
Kum Vietnam	75.06	101.43	88.25 [v]
Kum Supan	185.24	215.99	200.62 [i]
S0901	184.39	247.59	215.99 [h]
S0902	243.22	241.19	242.21 [e]
S0903	261.9	516.54	389.22 [a]
S0904	279.73	484.4	382.07 [b]
S0905	189.51	281.97	235.74 [f]
S0906	172.75	348.7	260.73 [d]
S0907	197.41	340.27	268.84 [c]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.3 (ต่อ)

S0908	198.16	244.71	221.44 ^{g}
Mean	158.30 ^{B}	194.21 ^{A}	176.25
	$LSD_{0.05}$		
Variety	3.50**		
Year	0.94**		
Variety x Year	5.21**		
SE	2.60		
RD 6	Not detected		
KDML105	Not detected		

Different letters in each mean indicate significant differences between proanthocyanin content by LSD at $P < 0.05$ after arcsine transformation. ** significant at $P < 0.01$

ปริมาณสารโปรแอนโธไซยานิน มีความแตกต่างระหว่างกันไปตามแต่ละสายพันธุ์ที่ปลูก พบว่า พันธุ์ก่ำ S0904 และ พันธุ์ก่ำ S0903 มีการสะสมปริมาณสารโปรแอนโธไซยานินในปริมาณที่สูง ส่วนพันธุ์ที่ปริมาณสารน้อยที่สุดคือ พันธุ์ก่ำเวียดนาม และ พันธุ์ก่ำ 87061 ซึ่งปริมาณสารที่มีความแตกต่างกันนั้น เกิดจากพันธุกรรมของข้าวเหนียวก่ำ และปีทำการทดลอง

ปริมาณสารโปรแอนโธไซยานินมีความแตกต่างระหว่างปีที่ทำการปลูก คือ ปี พ.ศ. 2552 และ ปี พ.ศ. 2553 เมื่อนำเฉลี่ยทั้งสองปีมา พบว่า ข้าวเหนียวก่ำที่มีปริมาณของสารโปรแอนโธไซ-ยานินมากที่สุดเฉลี่ยทั้งสองปีคือ พันธุ์ก่ำ S0903 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 388.22 มิลลิกรัม/100 กรัม ของพันธุ์ที่มีค่าน้อยที่สุดคือ พันธุ์ก่ำเวียดนาม มีค่าเพียง 88.25 มิลลิกรัม/100 กรัม และปริมาณสารเฉลี่ยทั้งหมดอยู่ที่ 176.25 มิลลิกรัม/100 กรัม ปี พ.ศ. 2552 พบว่าปริมาณสารโปรแอนโธไซยานินมีความแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ โดยปริมาณของสารโปรแอนโธไซยานินมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 279.73 มิลลิกรัม/100 กรัม ในพันธุ์ก่ำ S0904 พันธุ์ที่มีค่าต่ำคือพันธุ์ก่ำเวียดนาม มีปริมาณสารเพียง 75.06 มิลลิกรัม/100 กรัม และค่าเฉลี่ยของปี พ.ศ. 2552 อยู่ที่ 158.30 มิลลิกรัม/100 กรัม

ส่วนในปี พ.ศ. 2553 พบว่าความแตกต่างของปริมาณสารเช่นเดียวกับปี พ.ศ. 2552 โดยค่าปริมาณสารมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 516.54 มิลลิกรัม/100 กรัม ในพันธุ์ก่ำ S0903 ซึ่งในปี พ.ศ. 2552 มีปริมาณสาร 261.90 มิลลิกรัม/100 กรัม มีปริมาณต่างกัน มิลลิกรัม/100 กรัม และพันธุ์ที่มีค่าต่ำ คือ พันธุ์ 87061 มีปริมาณสารเพียง 82.75 มิลลิกรัม/100 กรัม ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าในปี พ.ศ. 2552 เพียงเล็กน้อย (ต่างเพียง 46.12 มิลลิกรัม/100 กรัม) มีค่าเฉลี่ยของปี พ.ศ. 2553 อยู่ที่ 186.43 มิลลิกรัม/100 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในข้าวขาวพันธุ์ตรวจสอบ (พันธุ์ กข 6 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105) ไม่สามารถตรวจพบสารดังกล่าวได้ เนื่องจากว่าสารโปรแอนโธไซยานินนั้นจะสะสมอยู่ในข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดที่มีสีม่วงเท่านั้น จึงทำให้ข้าวขาวนั้นไม่สามารถตรวจพบสารดังกล่าวได้

4.2.2 ความแตกต่างปริมาณสาร ไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์

ผลการวิเคราะห์ของข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์ พบความแตกต่างของการสะสมแอนโธไซยานินในรูปของสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ ในปริมาณที่แตกต่างกัน ($P< 0.05$) ดังแสดงไว้ในตาราง 4.4

ตาราง 4.4 แสดงปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ ในเมล็ดข้าวกล้องของข้าวเหนียวก่ำ 31 พันธุ์

Variety	Cyaniding 3-glucoside (mg/ 100g)		
	Year 2009	Year 2010	Average
Kum Doi Saket	234.20	452.30	343.25 [f]
Kum Wiengsa	28.70	159.20	93.95 [n]
Kum Doi Moosour	81.60	566.70	324.15 [f]
Kum Nan	139.30	380.00	259.65 [i]
Kum Na	23.70	170.20	96.95 [n]
Kum Phayao	100.60	365.90	233.25 [j]
Kum Fang	104.80	762.70	433.75 [e]
Kum Hoksalee	102.60	206.50	154.55 [l]
Kum 5153	149.40	314.80	232.10 [j]
Kum 7677	141.70	506.70	324.20 [f]
Kum 19104	101.30	410.80	256.05 [i]
Kum 19959	32.00	376.30	204.15 [k]
Kum 89038	202.50	400.20	301.35 [f]
Kum 87090	105.30	112.40	108.85 [n]
Kum 89057	55.10	279.70	167.40 [l]
Kum 87061	84.70	243.80	164.25 [l]
Kum 88083	139.30	423.20	281.25 [g]
Kum 88069	114.80	208.10	161.45 [l]
Kum 88061	241.10	375.40	308.25 [f]
Kum 87046	32.90	210.60	121.75 [n]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.4 (ต่อ)

Kum 99151	82.60	456.40	269.50 [h]
Kum Vietnam	71.20	224.80	148.00 [m]
Kum Supan	114.20	187.40	150.80 [m]
S0901	236.40	1,117.10	676.75 [c]
S0902	703.70	1,541.40	1,122.55 [a]
S0903	1,077.60	1,120.20	1,098.90 [b]
S0904	790.70	1,567.20	1,178.95 [a]
S0905	129.50	599.00	364.25 [e]
S0906	140.10	953.60	546.85 [d]
S0907	221.10	663.30	442.20 [e]
S0908	228.20	472.10	350.15 [f]
Mean	193.90 [B]	510.58 [A]	352.24
	$LSD_{0.05}$		
Variety	79.08**		
Year	17.27**		
Variety x Year	96.15**		
SE	47.14		
RD 6	Not detected		
KDML105	Not detected		

Different letters in each mean indicate significant differences between cyaniding 3-glucoside content by LSD at $P < 0.05$ after arcsine transformation. ** significant at $P < 0.01$

ปริมาณของสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ มีความแตกต่างระหว่างกันไปตามแต่ละสายพันธุ์ที่ปลูก พบว่า ในพันธุ์ก่ำ S0903 และ พันธุ์ก่ำ S0904 จะมีการสะสมปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโค-ไซด์ ในปริมาณที่สูงส่วนพันธุ์ที่ปริมาณสารน้อยที่สุดคือ พันธุ์ก่ำเวียงสา และ พันธุ์ก่ำ 87090 ซึ่งปริมาณสารที่มีความแตกต่างกันนั้น เกิดจากพันธุกรรมของข้าวเหนียวก่ำและสภาพแวดล้อมที่ทำการเพาะปลูก

ปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ มีความแตกต่างระหว่างปีที่ทำการปลูก คือ ปี พ.ศ. 2552 และ ปี พ.ศ. 2553 เมื่อนำเฉลี่ยทั้งสองปีมาวิเคราะห์ พบว่า ข้าวเหนียวก่ำที่มีปริมาณของสารไซยานิดิน3-กลูโคไซด์ มากที่สุดเฉลี่ยทั้งสองปีคือ พันธุ์ก่ำ S0902 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,122.55

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มิลลิกรัม/100 กรัม ของพันธุ์ที่มีค่าน้อยที่สุดคือ พันธุ์ก่ำนา มีค่าเพียง 93.95 มิลลิกรัม/100 กรัม และปริมาณสารเฉลี่ยทั้งหมดอยู่ที่ 510.58 มิลลิกรัม/100 กรัม

ใน ปี พ.ศ. 2552 พบว่าปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ มี ความแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ โดยปริมาณของสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ มีค่าสูงสุดอยู่ที่ 1,077.65 มิลลิกรัม/100 กรัม ในพันธุ์ก่ำ S0903 พันธุ์ที่มีค่าต่ำคือพันธุ์ก่ำเวียงสา มีปริมาณสารเพียง 31.786 มิลลิกรัม/100 กรัม และค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 197.873 มิลลิกรัม/100 กรัม

ส่วนในปี พ.ศ. 2553 พบแตกต่างของปริมาณสารที่แตกต่างตามสายพันธุ์ โดยปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ มีค่าสูงสุดอยู่ที่ 1,567.21 มิลลิกรัม/100 กรัม ในพันธุ์ก่ำ S0904 ซึ่งในปี พ.ศ. 2552 มีปริมาณสาร 790.70 มิลลิกรัม/100 กรัม มีปริมาณต่างกัน 776.51 มิลลิกรัม/100 กรัม พันธุ์ที่มีค่าต่ำ คือ พันธุ์ก่ำ 87090 มีปริมาณสารเพียง 112.42 มิลลิกรัม/100 กรัม ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าในปี พ.ศ. 2552 เพียงเล็กน้อย (ต่างเพียง 7.14 มิลลิกรัม/100 กรัม) มีค่าเฉลี่ยของอยู่ที่ 510.58 มิลลิกรัม/100 กรัม

ส่วนในข้าวขาวพันธุ์ตรวจสอบ (พันธุ์ กข 6 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105) ไม่สามารถตรวจพบสารดังกล่าวได้ เนื่องจากว่าสารแอนโธไซยานินในรูปของ สารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ นั้นจะสะสมอยู่ในข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดที่มีสีม่วงเท่านั้น จึงทำให้ข้าวขาวนั้นไม่สามารถตรวจพบสารดังกล่าวได้

สรุปผลการศึกษาความแตกต่างของสารแอนโธไซยานิน

1. ค่าปริมาณสารโปรแอนโธไซยานิน ในปี พ.ศ. 2552 มีค่าปริมาณสารโปรแอนโธไซยานิน สูงที่สุดเท่ากับ 279.73 มิลลิกรัม/100 กรัม และต่ำสุดที่ 71.06 มิลลิกรัม/100 กรัม และค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 158.30 มิลลิกรัม/100 กรัม

2. ค่าปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ ในปี พ.ศ. 2552 มีค่าปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ สูงที่สุดเท่ากับ 1,077.65 มิลลิกรัม/100 กรัม และต่ำสุดที่ 31.78 มิลลิกรัม/100 กรัม และค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 197.87 มิลลิกรัม/100 กรัม

3. ค่าปริมาณสารโปรแอนโธไซยานิน ในปี พ.ศ. 2553 มีค่าปริมาณสารโปรแอนโธไซยานิน สูงที่สุดเท่ากับ 516.54 มิลลิกรัม/100 กรัม และต่ำสุดที่ 82.27 มิลลิกรัม/100 กรัม และค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 186.43 มิลลิกรัม/100 กรัม

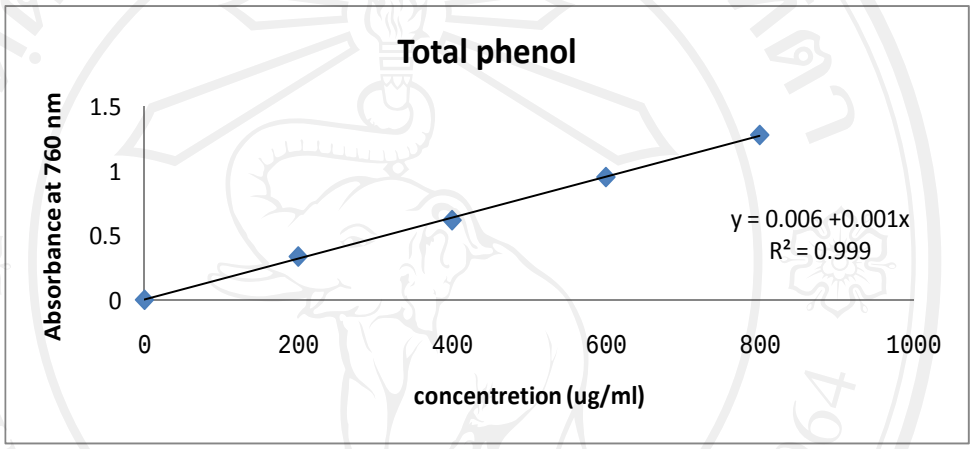
4. ค่าปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ ในปี พ.ศ. 2553 มีค่าปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ สูงที่สุดเท่ากับ 1,567.21 มิลลิกรัม/100 กรัม และต่ำสุดที่ 112.42 มิลลิกรัม/100 กรัม และค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 510.58 มิลลิกรัม/100 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 การศึกษาความแตกต่างของปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด

การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์ 3 ซ้ำต่อตัวอย่าง ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของตัวอย่างในแต่ละซ้ำการทดลอง จึงเป็นค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำตัวอย่างวิเคราะห์ ดังแสดงไว้ในตาราง 4.5

จากการทดลอง โดยใช้สารละลายกรดแกลลิค (Gallic acid) สร้างกราฟมาตรฐานได้สมการ เส้นตรง y = 0.006 + 0.001x (ภาพ 4.4)



ภาพ 4.4 กราฟมาตรฐานของกรดแกลลิค

ตาราง 4.5 แสดงปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดในเมล็ดข้าวกล้อง จากข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบ 2 พันธุ์

Variety	Total phenol (mg GAE/ 100g)		
	Year 2009	Year 2010	Average
Kum Doi Saket	525.81	797.33	661.57 [h]
Kum Wiengsa	272.00	427.33	349.67 [r]
Kum Doi Moosour	424.86	768.00	596.43 [i]
Kum Nan	524.86	556.67	540.77 [j]
Kum Na	280.10	512.00	396.05 [p]
Kum Phayao	524.38	458.00	491.19 [k]
Kum Fang	328.19	838.67	583.43 [i]
Kum Hoksalee	495.81	400.00	447.91 [m]
Kum 5153	255.33	420.67	338.00 [s]
Kum 7677	290.57	453.33	371.95 [q]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง4.5 (ต่อ)

Kum 19104	312.00	522.67	417.34 [o]
Kum 19959	372.95	463.33	418.14 [o]
Kum 89038	599.62	608.67	604.15 [i]
Kum 87090	250.57	477.33	363.95 [r]
Kum 89057	393.90	414.00	403.95 [o]
Kum 87061	419.62	429.33	424.48 [n]
Kum 88083	462.00	484.67	473.34 [l]
Kum 88069	407.71	417.33	412.52 [o]
Kum 88061	502.00	512.67	507.34 [k]
Kum 87046	419.62	288.00	353.81 [r]
Kum 99151	407.71	692.00	549.86 [j]
Kum Vietnam	354.38	444.00	399.19 [o]
Kum Supan	613.90	812.67	713.29 [g]
S0901	524.86	1,258.70	891.78 [e]
S0902	1,085.80	1,656.70	1,371.25 [b]
S0903	1,035.80	1,921.30	1,478.55 [a]
S0904	703.43	1,634.70	1,169.07 [c]
S0905	609.14	792.67	700.91 [g]
S0906	309.14	1,226.70	767.92 [f]
S0907	772.00	1,168.00	970.00 [d]
S0908	484.38	817.33	650.86 [h]
Mean	457.64 [B]	731.44 [A]	576.06
	$LSD_{0.05}$		
Variety	26.05**		
Year	7.34**		
Variety x Year	40.86**		
SE	20.44		
RD 6	64.857	116.67	90.76
KDML105	74.857	126.67	100.76

*Different letters in each mean indicate significant differences between total phenol by LSD at P < 0.05 after arcsine transformation. ** significant at P < 0.01

*GAE = Gallic Acid Equivalent

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดมีความแตกต่างระหว่างกันไปตามแต่ละสายพันธุ์ที่ปลูก พบว่าในพันธุ์ก่ำ S0902 และ พันธุ์ก่ำ S0903 จะมีการสะสมสารฟีนอลิกทั้งหมดในปริมาณที่สูง ส่วนพันธุ์ที่ปริมาณสารน้อยที่สุดคือ พันธุ์ก่ำ 87090 และ พันธุ์ก่ำ 87046 ซึ่งปริมาณสารที่มีความแตกต่างกันนั้น เกิดจากพันธุกรรมของข้าวเหนียวก่ำ และสภาพแวดล้อมที่ทำการเพาะปลูก

พบว่าปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด มีความแตกต่างกันระหว่างปีที่เพาะปลูก คือ ปี พ.ศ. 2552 และ ปี พ.ศ. 2553 เมื่อนำเฉลี่ยทั้งสองปีมาวิเคราะห์ พบว่า พันธุ์ก่ำ S0903 มีค่าเฉลี่ยของปริมาณสารทั้งสองปีสูงที่สุดคือ 1,478.55 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม ส่วนพันธุ์ที่มีปริมาณสารต่ำที่สุดคือ พันธุ์ก่ำ 5153 มีเพียง 338.00 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม และค่าเฉลี่ยทั้งหมดอยู่ที่ 607.05 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม

ในการทดลอง ปี พ.ศ. 2552 พบว่าปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดมี ความแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ โดยค่าปริมาณของสารฟีนอลิกทั้งหมดมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 1,085.81 มิลลิกรัมของกรดแกล-ลิคสมมูล/100 กรัม ในพันธุ์ก่ำ S0902 พันธุ์ที่มีค่าต่ำคือพันธุ์ก่ำ 87090 มีปริมาณสารเพียง 250.00 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม ค่าเฉลี่ยของปี พ.ศ. 2552 อยู่ที่ 485.41 มิลลิกรัมของกรัมแกลลิคสมมูล/100 กรัม และมีปริมาณของสารฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าในเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่มีปริมาณสารเพียง 74.86 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม และข้าวพันธุ์ กข 6 ที่มีปริมาณสารเพียง 64.86 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม

ส่วนในปี พ.ศ. 2553 พบว่า มีปริมาณสารมีแตกต่างกันตามสายพันธุ์ โดยค่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 1,921.33 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม ในพันธุ์ก่ำ S0903 ซึ่งในปี พ.ศ. 2552 มีปริมาณสาร 1,035.81 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม มีปริมาณต่างกัน 885.52 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม พันธุ์ที่มีปริมาณสารต่ำ คือ พันธุ์ก่ำ 87046 มีเพียง 288.00 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าในปี พ.ศ. 2552 (ต่างเพียง 131.62 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม) มีค่าเฉลี่ยของปี พ.ศ. 2553 อยู่ที่ 731.43 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม นอกจากนี้ในเมล็ดข้าวกล้องของข้าวเหนียวก่ำทั้งหมดยังมีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าในเมล็ดข้าวกล้องของพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 (126.67 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม) และ พันธุ์ กข 6 (116.67 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสม-มูล/100 กรัม)

ในข้าวขาวพันธุ์ตรวจสอบ (พันธุ์ กข 6 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105) พบว่ามีปริมาณของสารฟีนอลิกทั้งหมดที่แตกต่างกัน โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของงสารฟีนอลิกทั้งหมด ของปี พ.ศ. 2553 มีค่าสูงกว่า เพิ่มขึ้นเป็น 1.8 เท่า ของค่าเฉลี่ยใน ปี พ.ศ. 2552 ซึ่งความแตกต่างของ ปริมาณของสารฟีนอลิกทั้งหมดอาจเกิดจากสภาพแวดล้อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สรุปผลการศึกษาความแตกต่างของปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด

1. ค่าปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2552 มีค่าปริมาณสารฟีนอลิกสูงที่สุดเท่ากับ 1,085.81 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม และต่ำสุดที่ 250.57 มิลลิกรัมของกรดแกลลิค-สมมูล/100 กรัม และค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 485.41 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม

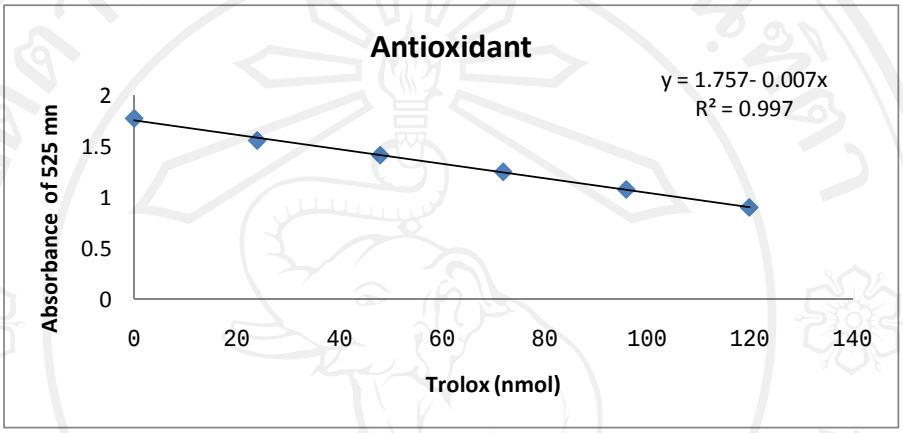
2. ค่าปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ในปี พ.ศ. 2553 มีค่าปริมาณสารฟีนอลิกสูงที่สุดเท่ากับ 1,921.33 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม และต่ำสุดที่ 288.00 มิลลิกรัมของกรดแกล-ลิคสมมูล/100 กรัม และค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 731.43 มิลลิกรัมของกรดแกลลิคสมมูล/100 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4 การศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

การวิเคราะห์ในการต้านอนุมูลอิสระ ใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์ 3 ซ้ำต่อตัวอย่าง ดังแสดงไว้ในตาราง 4.6

จากการทดลอง โดยใช้สารละลาย Trolox มาตรฐาน สร้างกราฟมาตรฐานได้สมการเส้นตรง y = 1.757 - 0.007x (ภาพ 4.5)



ภาพ 4.5 กราฟมาตรฐานของ Trolox

ตาราง 4.6 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ในเมล็ดข้าวกล้องจากข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์ และพันธุ์ข้าว ตรวจสอบ 2 พันธุ์

Variety	Antioxidant (µmol TE / 100g)		
	Year 2009	Year 2010	Average
Kum Doi Saket	5,246.50	2,410.50	3,828.50 [n]
Kum Wiengsa	5,476.70	1,803.80	3,640.25 [p]
Kum Doi Moosour	4,556.20	4,971.40	4,763.80 [g]
Kum Nan	5,166.40	2,269.50	3,717.95 [o]
Kum Na	3,176.70	2,067.60	2,622.15 [z]
Kum Phayao	5,966.40	2,145.70	4,056.05 [k]
Kum Fang	2,833.10	5,447.60	4,140.35 [j]
Kum Hoksalee	3,240.80	2,001.00	2,620.90 [z]
Kum 5153	4,007.40	2,333.30	3,170.35 [t]
Kum 7677	5,663.80	2,094.30	3,879.05 [m]
Kum 19104	3,094.60	2,357.10	2,725.85 [x]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.6 (ต่อ)

Kum 19959	5,215.10	2,170.50	3,692.80 ^{o}
Kum 89038	5,094.60	2,333.30	3,713.95 ^{o}
Kum 87090	4,386.90	2,040.00	3,213.45 ^{s}
Kum 89057	4,545.90	2,077.10	3,311.50 ^{r}
Kum 87061	4,071.50	1,996.20	3,033.85 ^{u}
Kum 88083	5,494.60	2,374.30	3,934.45 ^{l}
Kum 88069	4,010.00	1,940.00	2,975.00 ^{v}
Kum 88061	4,866.40	2,344.80	3,605.60 ^{q}
Kum 87046	3,827.90	1,935.20	2,881.55 ^{w}
Kum 99151	5,017.70	2,359.00	3,688.35 ^{o}
Kum Vietnam	3,510.00	1,863.80	2,686.90 ^{y}
Kum Supan	3,763.80	2,278.10	3,020.95 ^{u}
S0901	8,086.70	11,848.00	9,967.35 ^{a}
S0902	3,071.50	12,043.00	7,557.25 ^{d}
S0903	4,189.50	11,995.00	8,092.25 ^{b}
S0904	3,353.60	12,052.00	7,702.80 ^{c}
S0905	3,630.50	5,400.00	4,515.25 ^{h}
S0906	9,250.80	5,740.50	7,495.65 ^{e}
S0907	3,904.90	10,643.00	7,273.95 ^{f}
S0908	2,971.50	5,654.80	4,313.15 ^{i}
Mean	4,538.452 ^{A}	4,225.497 ^{B}	43,81.974
	$LSD_{0.05}$		
Variety	33.70**		
Year	8.15**		
Variety x Year	45.40**		
SE	22.71		
RD 6	115.58	111.33	113.46
KDML105	207.78	127.33	167.56

Different letters in each mean indicate significant differences between antioxidant capacities by LSD at $P < 0.05$ after arcsine transformation. ** significant at $P < 0.01$

TE = Trolox Equivalent

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ มีความแตกต่างระหว่างกันไปตามแต่ละสายพันธุ์ พบว่า ในพันธุ์ก่ำ S0901 และ พันธุ์ก่ำ S0906 จะมีการสะสมสารต้านอนุมูลอิสระ ในปริมาณที่สูง ส่วนพันธุ์ที่ปริมาณสารน้อยที่สุดคือ พันธุ์ก่ำนา และพันธุ์ก่ำเวียงสา ซึ่งปริมาณสารที่มีความแตกต่างกันนั้น เกิดจากพันธุกรรมของข้าวเหนียวก่ำ และสภาพแวดล้อมที่ทำการเพาะปลูก

พบว่าปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมีความแตกต่างกันของปีที่ปลูก คือปี พ.ศ. 2552 และ ปี พ.ศ. 2553 เมื่อนำเฉลี่ยทั้งสองปีมาวิเคราะห์ พบว่า พันธุ์ก่ำ S0901 มีค่าเฉลี่ยของปริมาณสารทั้งสองปีสูงที่สุดคือ 9,967.35 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม ส่วนพันธุ์ที่มีปริมาณสารต่ำที่สุดคือ พันธุ์ก่ำนา มีเพียง 2,622.15 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม จะพบว่า ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของข้าวเหนียวก่ำทุกพันธุ์ เมื่อปลูกในปี พ.ศ. 2552 จะมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าในปีที่ปลูกปี พ.ศ. 2553 ยกเว้นพันธุ์ก่ำ S0901 ถึง S0908 ที่มีปริมาณสารในปี พ.ศ. 2553 มากว่าในปี พ.ศ. 2552

ในการทดลอง ปี พ.ศ. 2552 พบว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ มี ความแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ โดยความสามารถในการอนุมูลอิสระมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 9250.77 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม ในพันธุ์ก่ำ S0906 พันธุ์ที่มีค่าต่ำคือพันธุ์ก่ำฝาง มีปริมาณสารเพียง 2,833.08 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4,537.63 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม และข้าวเหนียวก่ำมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าในเมล็ดข้าวกล้องของพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่มีปริมาณสารเพียง 207.78 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม และข้าวพันธุ์ กข 6 ที่มีปริมาณสารเพียง 115.65 ไมโครโมลาร์ Trolox/ 100 กรัม

ส่วนในปี พ.ศ. 2553 พบว่า ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมีความแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ โดยความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ มีค่าสูงสุดอยู่ที่ 12,052.38 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม ในพันธุ์ก่ำ S0904 ซึ่งในปี พ.ศ. 2552 มีปริมาณถึง 3,353.59 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม แต่มีปริมาณต่างกันถึง 8,698.79 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม ส่วนพันธุ์ที่มีค่าต่ำคือ พันธุ์ก่ำเวียงสา มีปริมาณสารเพียง 1,803.81 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าในปี พ.ศ. 2552 (ต่างกันเพียง 3,672.86 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม) ค่าเฉลี่ยของปี พ.ศ. 2553 อยู่ที่ 4,225.50 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม และในข้าวเหนียวก่ำมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้สูงกว่าในเมล็ดข้าวกล้องของพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่มีปริมาณสารเพียง 111.33 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม และข้าวพันธุ์ กข 6 ที่มีปริมาณสารเพียง 127.33 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในข้าวขาวพันธุ์ตรวจสอบ (พันธุ์ กข 6 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105) พบว่าค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ที่แตกต่างกัน โดยพบว่าค่าเฉลี่ย ใน ปี พ.ศ. 2552 มีค่าสูงกว่า ค่าเฉลี่ยใน ปี พ.ศ. 2553 ซึ่งความแตกต่างของความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ เกิดจากสภาพแวดล้อมเช่นเดียวกัน

สรุปการทดลองการศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

1. ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ในปี พ.ศ. 2552 มีค่าการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดเท่ากับ 9,250.77 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม และต่ำสุดที่ 2,833.08 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม และค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4,537.63 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม

2. ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ในปี พ.ศ. 2553 มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 12,052.38 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม และต่ำสุดที่ 1,803.81 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม และค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4,225.50 ไมโครโมลาร์ Trolox/100 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5 ศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณสารโปรแอนโธไซยานิน ปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ในข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์

จากการศึกษาปริมาณสารโปรแอนโธไซยานิน ปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ในข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์ และพันธุ์ข้าวขาวเปรียบเทียบ 2 พันธุ์ ในปี พ.ศ. 2552 และ พ.ศ. 2553 ซึ่งได้หาค่าความสัมพันธ์ของสารดังกล่าว ดังแสดงในตาราง 4.7

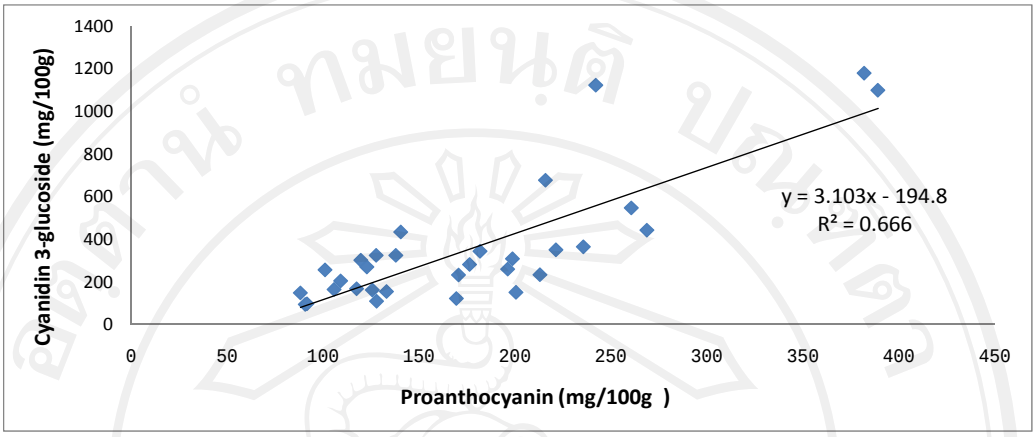
ตาราง 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารโปรแอนโธไซยานิน ปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโค-ไซด์ ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดข้าวกล้อง จากข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์ ระหว่างปี พ.ศ. 2552 และ ปี พ.ศ. 2553

	Proanthocyanin	Cyanidin 3-glucoside	Total Phenol
Cyanin 3-glucoside	0.821**		
Total Phenol	0.870**	0.930**	
Antioxidant	0.815**	0.847**	0.865**

ค่าความสัมพันธ์ของปริมาณสารโปรแอนโธไซยานิน ปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด และความสามรถในการต้านอนุมูลอิสระ ระหว่างปี พ.ศ. 2552 และปี พ.ศ. 2553 พบว่าปริมาณสารทั้งหมดมีความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าความสามารถของพันธุกรรมนั้นมีผลต่อปริมาณของสารทั้งหมด

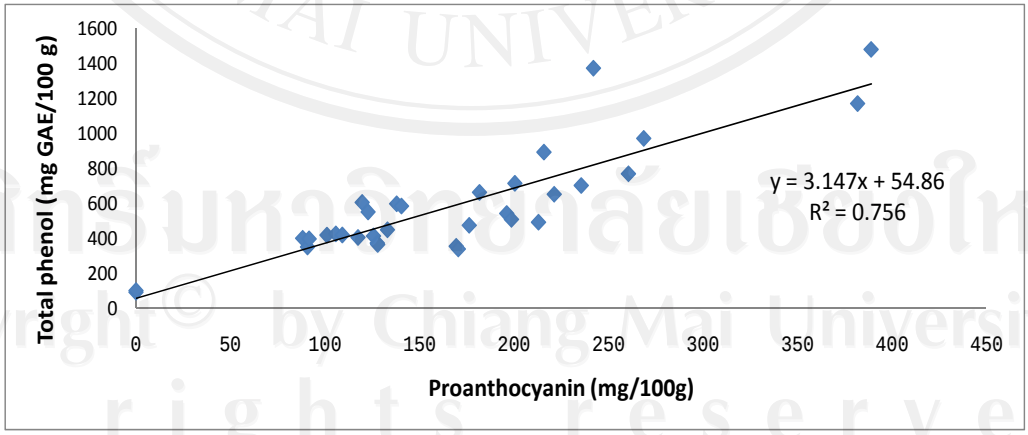
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารโปรแอนโธไซยานิน ปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ พบว่า มีความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญยิ่ง (R^2= 0.66) ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนั้น ซึ่งเกิดจากลักษณะพันธุ์กรรมของข้าวเหนียวก่ำที่มีความแตกต่างกันของพันธุ์นั้นๆ (ภาพ 4.6)



ภาพ4.6 ปริมาณปริมาณสารโปรแอนโธไซยานิน ปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ของข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์

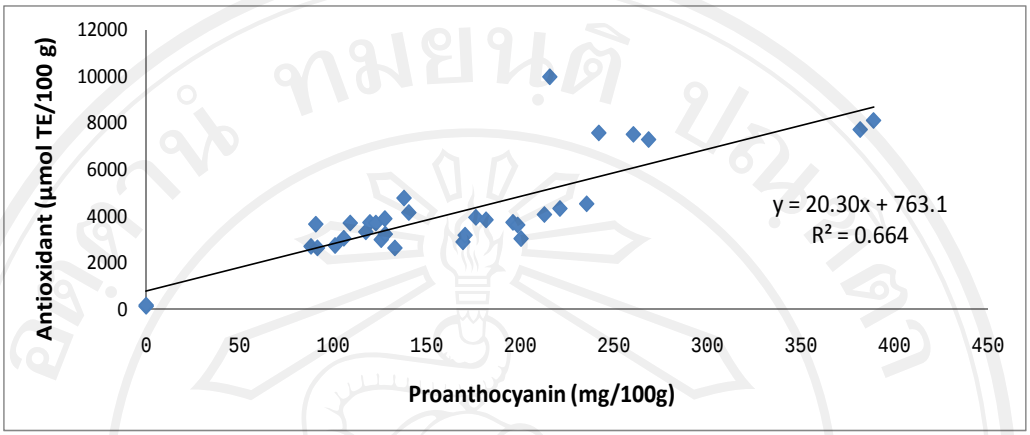
การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณสารโปรแอนโธไซยานินกับปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด พบว่ามีความสัมพันธ์มีนัยสำคัญยิ่ง (R^2= 0.75) แสดงว่าความสามารถทางพันธุกรรมมีผลต่อปริมาณสารโปรแอนโธไซยานิน กับปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดที่แตกต่างกันซึ่งเกิดจากพันธุ์กรรม (ภาพ 4.7)



ภาพ 4.7 ปริมาณสารโปรแอนโธไซยานินกับปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ของข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์

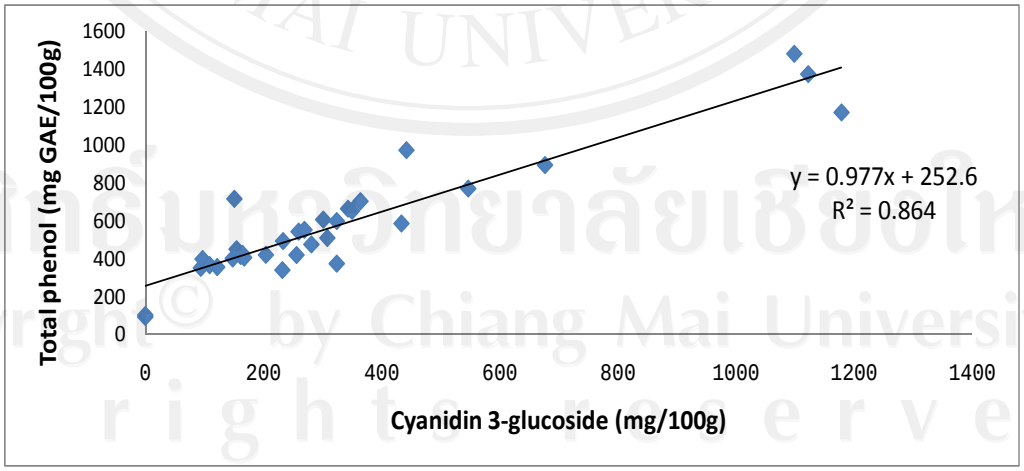
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารโปรแอนโธไซยานิน กับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญยิ่ง (R^2= 0.66) แสดงว่า พันธุกรรมของข้าวเหนียวก่ำในการต้านอนุมูลอิสระมีความแตกต่างกัน (ภาพ 4.8)



ภาพ 4.8 ปริมาณสารโปรแอนโธไซยานิน กับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ของข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์

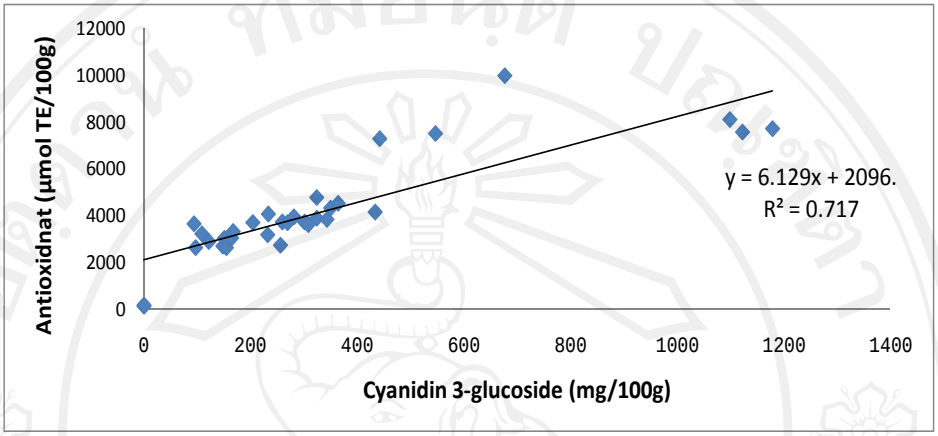
จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ กับปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญยิ่ง (R^2= 0.86) แสดงว่าความสามารถทางพันธุกรรมมีพบต่อปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์กับปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ซึ่งความแตกต่างเกิดจากพันธุ์กรรมของลักษณะพันธุ์ข้าวเหนียวก่ำนั้นๆ (ภาพ 4.9)



ภาพ 4.9 ปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์ กับ ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ของข้าวเหนียวก่ำ ทั้ง 31 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์

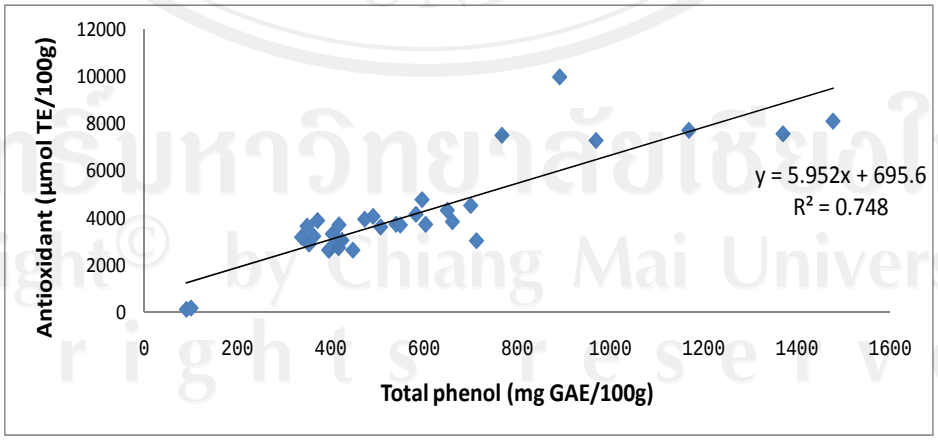
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารไซยานิดิน 3-กลูโคไซด์กับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญยิ่ง (R^2= 0.71) แสดงว่าความสามารถทางพันธุกรรมของพันธุ์ข้าวเหนียวก่ำในการต้านอนุมูลอิสระนั้นมีแตกต่างกัน ซึ่งเกิดจากพันธุ์กรรมของพันธุ์นั้นๆ (ภาพ 4.10)



ภาพ 4.10 ปริมาณสารไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ กับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด กับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระพบว่า พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญยิ่ง (R^2= 0.74) แสดงถึงความสามารถทางพันธุกรรมมีผลต่อปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด กับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกัน ซึ่งเกิดจากพันธุ์กรรมของพันธุ์ข้าวเหนียวก่ำ (ภาพ 4.11)



ภาพ 4.11 ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด กับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ของข้าวเหนียวก่ำทั้ง 31 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved