# บทที่ 4
# ผลการทดลอง

## 4.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของรำข้าว

### 4.1.1 ผลการประเมินคุณค่าทางโภชนะ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของรำข้าวขาวและรำข้าวเหนียวก่ำ พบว่ารำข้าวขาวมีโปรตีน 13.18% ไขมัน 14.50% เยื่อใย 5.65 % เถ้า 6.86% และแกมมาโอไรซานอล 1.12% ในขณะที่รำข้าวเหนียวก่ำมีโปรตีน 14.97% ไขมัน 14.49% เยื่อใย 6.16 % เถ้า 7.99% โปรแอนโธไซยานิดิน 1.02% และแกมมาโอไรซานอล 2.69% (คิดต่อน้ำหนักแห้ง)

### 4.1.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างสารสกัดและรำข้าว

**Table 4.1** Antioxidant activity by ABTS assay

| Sample | TEAC (mM/mg sample) (mean ± S.E.M.) |
|---|---|
| Proanthocyanidin (pure) | 165.000 ± 0.010 |
| Proanthocyanidin + carrier (1:3) | 93.448 ± 0.003 |
| Gamma-oryzanol (pure) | 4.170 ± 0.196 |
| Purple rice bran | 1.186 ± 0.127 |
| White rice bran | 0.130 ± 0.004 |

Torox equivalent antioxidant capacity (TEAC) หมายถึง ค่าที่ทดสอบ การเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในตัวอย่างโดยเปรียบเทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐาน คือ Trolox มีโครงสร้างและมีคุณสมบัติเดียวกับไวตามิน อี (vitamin E analog)

จากตารางพบว่า PA บริสุทธิ์จะมีฤทธิ์การเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด แต่เมื่อนำมาผสมกับสื่อในรูปแบบที่จะนำไปใช้ผสมในอาหารสัตว์ จะทำให้ค่า TEAC ลดลง กล่าวคือ จากสาร PA บริสุทธิ์จำนวน 1 มก.มีค่า TEAC 165 มิลลิโมลาร์ แต่เมื่อวัดค่า PA ที่ผสมกับสื่อจำนวน 1 มก.จะเหลือค่าเท่ากับ 93.448 มิลลิโมลาร์ ซึ่งคิดเป็นค่าที่ลดลงประมาณ 43% และเมื่อเปรียบเทียบรำข้าวเหนียวก่ำ 1 มก. มีค่า TEAC เท่ากับ 1.186 มิลลิโมลาร์ ซึ่งสูงกว่ารำข้าวขาวจำนวน 1 มก. ที่มีค่าเท่ากับ 0.130 มิลลิโมลาร์ และจากการทดลองเพื่อหาอายุการเก็บรำ หลังจากเก็บรำข้าวเหนียวก่ำที่สีมาใหม่ มาเป็นวัดค่า TEAC ด้วยวิธี ABTS assay ตามที่กำหนดในช่วงระยะเวลา 4 สัปดาห์ (Table 4.2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**Table 4.2** Shelf life of purple rice bran by ABTS assay

| group | TEAC (mM/mg sample) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | w1 | w2 | w3 | w4 |
| 1 | $85.476^{h} \pm 0.672$ | $77.000^{c} \pm 1.309$ | $68.571^{b} \pm 0.858$ | $55.095^{a} \pm 0.252$ |
| 2 | $85.476^{h} \pm 0.672$ | $85.095^{h} \pm 0.126$ | $80.333^{f} \pm 0.372$ | $69.714^{b} \pm 0.359$ |
| 3 | $85.476^{h} \pm 0.672$ | $82.762^{g} \pm 0.343$ | $80.619^{f} \pm 0.095$ | $71.857^{c} \pm 0.644$ |
| 4 | $85.476^{h} \pm 0.672$ | $82.571^{g} \pm 0.083$ | $80.476^{f} \pm 0.524$ | $74.714^{d} \pm 0.082$ |

จากตารางแสดงผลการวัดค่า TEAC ของรำที่เก็บไว้ในสภาวะต่างกันทั้ง 4 แบบ พบว่าในสัปดาห์แรกทุกตัวอย่างจะมีค่า TEAC เริ่มต้นเท่ากัน คือ 85.476 มิลลิโมลาร์/ ตัวอย่าง 1 มก. ในสัปดาห์ที่ 2 3 และ 4 พบว่ารำของกลุ่ม 1 ที่เก็บไว้ในถุงพลาสติก รัดด้วยหนังยาง และวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง จะมีค่า TEAC ต่ำที่สุด คือเท่ากับ 77.000 68.571 1และ 55.095 มิลลิโมลาร์/ตัวอย่าง 1 มก. รองลงมาคือกลุ่มที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ (Table4.1)

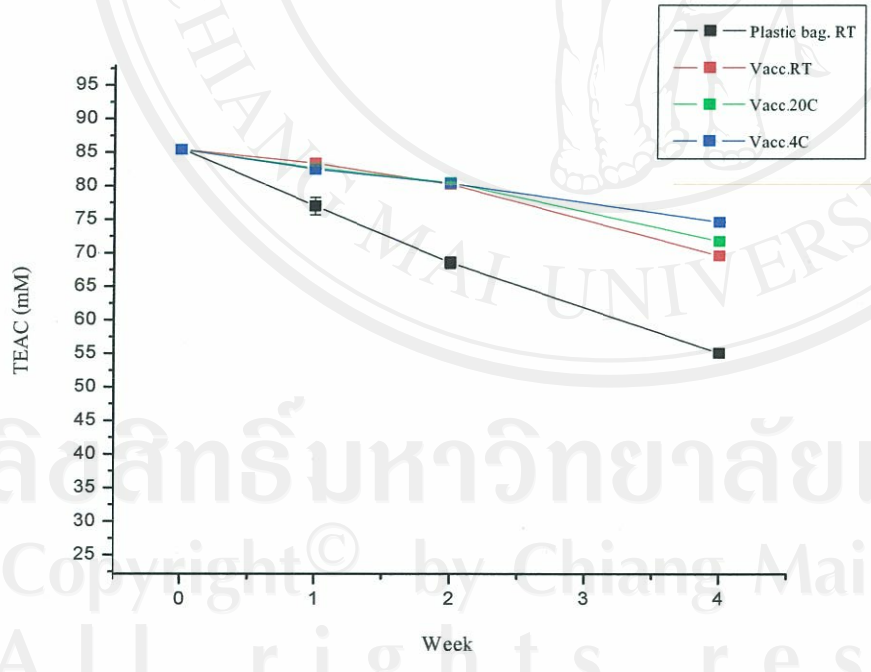


**Figure 4.1** TEAC in purple rice bran at different conditions (n=5).

จากกราฟแสดงอายุการเก็บรำเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มที่ 1 บรรจุรำแบบใส่ถุงพลาสติกและเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งเป็นสภาพการเก็บรำปกติตามโรงงานอาหารสัตว์ทั่วไป พบว่าการที่รำสัมผัสกับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อากาศและอุณหภูมิปกติที่บันทึกได้ประมาณ 29-32 °C พบว่าค่าการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระลดลงสูงสุดเมื่อเทียบจากวันแรกที่ทำการวิเคราะห์ ประมาณ 35.54 % รองลงมาคือ กลุ่มที่ 2 บรรจุแบบสุญญากาศและเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ลดลง 18.44 % กลุ่มที่ 3 บรรจุแบบสุญญากาศและเก็บไว้ที่ห้อง 20 °C ลดลง 15.93 % และกลุ่มที่ 4 บรรจุแบบสุญญากาศและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C ค่าลดลง 12.60 % (Figure 4.1)

เมื่อนำค่า TEAC ที่วิเคราะห์จาก Table 4.1 มาคำนวณหาระดับของ TEAC ในอาหารทดลองแต่ละสูตรพบว่า สูตรที่ 7 ใช้รำข้าวเหนียวก่ำ 6% มีค่าสูงที่สุด (71.15 ไมโครโมลาร์/อาหาร 1 มก.) รองลงมาคือ สูตรที่ 6, 5, 2, 3, 4 และ 1 โดยมีค่าเท่ากับ 47.43 23.72 15.11 10.08 9.09 และ 2.6 ไมโครโมลาร์/อาหาร 1 มก. ตามลำดับ (Table 4.3)

**Table 4.3** Calculated TEAC value of experimental diets base on table 14

| Treatment | Component | TEAC (uM / mg diet) |
|---|---|---|
| 1 | 2%WRB | 2.60 |
| 2 | GON 3000 mg/kg | 15.11 |
| 3 | PA 82 mg/kg | 10.08 |
| 4 | GON 100 :PA 65 mg/kg | 9.09 |
| 5 | 2%PRB | 23.72 |
| 6 | 4%PRB | 47.43 |
| 7 | 6%PRB | 71.15 |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

## 4.2 การทดลองที่ 2 ผลการศึกษาในสัตว์ทดลอง

### 4.2.1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในอาหารทดลอง

แนวโน้มพบว่าสูตรที่ 7 จะเป็นสูตรที่ประกอบด้วย 6 % รำข้าวก่ำจะมีค่าโปรตีนโดยรวมและค่าไขมันโดยรวมสูงกว่ากลุ่มอื่นเล็กน้อย และในอาหารระยะที่ 1 และ 2 จะมีระดับไขมันสูงกว่า อาหารระยะที่ 3 และ 4 ซึ่งเป็นไปตามความต้องการของสัตว์แต่ละช่วงวัย (Table 4.4)

**Table 4.4** Chemical analysis of experimental diets (dry matter basis)

| Ingredient | Control[b] | GON[b] | PA[b] | GON+PA[b] | 2% PRB[b] | 4% PRB[b] | 6% PRB[b] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Phase 1** | | | | | | | |
| Crude protein (%) | 22.92 | 22.76 | 22.35 | 22.32 | 23.55 | 23.60 | 23.77 |
| Crude fat (%) | 11.07 | 11.02 | 9.87 | 10.19 | 11.20 | 11.21 | 11.22 |
| Crude fiber (%) | 2.38 | 2.60 | 2.86 | 2.71 | 2.79 | 2.81 | 3.22 |
| Ash (%) | 7.12 | 7.18 | 6.86 | 6.81 | 7.29 | 7.24 | 7.64 |
| **Phase 2** | | | | | | | |
| Crude protein (%) | 21.93 | 21.88 | 20.84 | 21.40 | 21.64 | 21.80 | 21.91 |
| Crude fat (%) | 11.13 | 11.10 | 10.87 | 10.32 | 11.20 | 11.34 | 11.62 |
| Crude fiber (%) | 2.91 | 3.09 | 2.84 | 3.05 | 3.05 | 2.69 | 3.84 |
| Ash (%) | 6.64 | 7.78 | 6.29 | 6.22 | 6.78 | 6.65 | 6.51 |
| **Phase 3** | | | | | | | |
| Crude protein (%) | 21.63 | 21.08 | 21.21 | 21.67 | 21.19 | 22.27 | 22.58 |
| Crude fat (%) | 10.49 | 10.24 | 9.19 | 10.25 | 10.67 | 10.98 | 11.25 |
| Crude fiber (%) | 3.09 | 2.60 | 3.43 | 3.43 | 3.07 | 2.89 | 3.20 |
| Ash (%) | 6.50 | 6.23 | 5.88 | 6.95 | 6.38 | 6.72 | 6.54 |
| **Phase 4** | | | | | | | |
| Crude protein (%) | 21.51 | 21.95 | 20.71 | 20.23 | 20.61 | 20.52 | 20.81 |
| Crude fat (%) | 6.97 | 7.09 | 6.99 | 7.05 | 7.06 | 7.12 | 7.60 |
| Crude fiber (%) | 2.72 | 3.01 | 3.73 | 3.05 | 3.26 | 3.10 | 3.12 |
| Ash (%) | 5.39 | 5.63 | 6.16 | 5.60 | 5.87 | 5.82 | 5.99 |

[a] from calculation.

[b] Control, farm standard diet; GON, farm standard diet with 3,000 mg/kg gamma-oryzanol; PA, farm standard diet with 82 mg/kg proanthocyanidin, GON+PA, farm standard diet with 100 mg/kg gamma-oryzanol and 65 mg/kg proanthocyanidin; and 2, 4, 6% PRB were farm standard diet supplemented with 2, 4, 6% purple rice bran, respectively.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

### 4.2.2 ผลการศึกษาการยับยั้งการออกซิเดชันของกรดไขมัน และปริมาณกลูตาไธโอนในเม็ดเลือดแดง

**ก. ผลของสารต้านอนุมูลอิสระต่อระดับ MDA ในพลาสมาของสุกรหย่านม**

วัดปริมาณมาลอนไดออลดีไฮด์ (Thiobarbituric acid – reactive substances ; TBARs assay) (Buege and Aust., 1978 และ Leelarungrayub *et al.*, 2004) เพื่อศึกษาการออกซิเดชันของกรดไขมัน

**Table 4.5** Effect of GON, PA and PRB on plasma MDA (n=12)

| | Plasma MDA (μM) (mean ± S.E.M.) | | |
|---|---|---|---|
| Treatment | Week 2 | Week 4 | Week 6 |
| T1: control | $5.276^{bc} \pm 0.010$ | $6.662 \pm 0.034$ | $6.066^{ab} \pm 0.014$ |
| T2: GON 3,000 mg | $3.826^{a} \pm 0.010$ | $6.682 \pm 0.032$ | $6.441^{ab} \pm 0.013$ |
| T3: PA 82 mg | $4.627^{ab} \pm 0.010$ | $6.391 \pm 0.032$ | $6.870^{bc} \pm 0.013$ |
| T4: GON 100 +PA 65 mg | $4.178^{ab} \pm 0.010$ | $6.042 \pm 0.034$ | $5.135^{a} \pm 0.013$ |
| T5: 2%PRB | $4.844^{ab} \pm 0.010$ | $5.895 \pm 0.033$ | $6.917^{c} \pm 0.013$ |
| T6: 4%PRB | $6.376^{c} \pm 0.010$ | $6.325 \pm 0.033$ | $7.118^{c} \pm 0.013$ |
| T7: 6%PRB | $5.513^{bc} \pm 0.011$ | $6.150 \pm 0.037$ | $6.885^{bc} \pm 0.015$ |

[a, b, c] Mean within column with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

จากผลการวัด MDA พบว่า สัปดาห์ที่ 2 ค่า MDA ต่ำสุดคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (3.826 μM) รองลงมาคือกลุ่ม T4, T3, T5, T7, T1 และ T6 โดยมีค่าเท่ากับ 4.178 4.627 4.844 5.276 5.531 และ 6.373 μM ตามลำดับ ($P<0.05$) ส่วนผลการวัดค่า MDA ในสัปดาห์ที่ 4 พบว่าแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และในสัปดาห์ที่ 6 พบว่า กลุ่ม T4 มีค่าต่ำที่สุด (5.135 μM) รองลงมาคือ กลุ่มที่ T1, T2, T3, T7, T5 และ T6 โดยมีค่าเท่ากับ 6.066 6.441 6.870 6.885 6.917 และ 7.118 μM ตามลำดับ ($P<0.05$) (Table 4.5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ข. ผลของสารต้านอนุมูลอิสระต่อระดับกลูตาไธโอนในเลือดสุกรหย่านม**

เก็บตัวอย่างเลือด (วันที่ 1 ของการทดลอง) หลังจากให้อาหารทดลองเก็บเลือดที่อายุทดลอง 2, 4 และ 6 สัปดาห์ วัดปริมาณสารในกลุ่มกลูตาไธโอนในเม็ดเลือด (Boyne and Ellman, 1972; Leelarungrayub *et al.*, 2004)

**Table 4.6** Effect of GON, PA and PRB on whole blood glutathione (n = 12)

| | Glutathione in whole blood (μmol/L) (mean ± S.E.M.) | | |
|---|---|---|---|
| Treatment | Week 2 | Week 4 | Week 6 |
| T1: control | 19.097 $^{ab}$ ± 0.024 | 31.360 $^{a}$ ± 0.023 | 21.068 ± 0.029 |
| T2: GON 3,000 mg | 17.272 $^{a}$ ± 0.021 | 31.776 $^{a}$ ± 0.020 | 20.241 ± 0.025 |
| T3: PA 82 mg | 17.131 $^{a}$ ± 0.021 | 29.257 $^{a}$ ± 0.020 | 19.651 ± 0.025 |
| T4: GON 100 +PA 65 mg | 19.705 $^{ab}$ ± 0.033 | 20.277 $^{a}$ ± 0.033 | 20.494 ± 0.040 |
| T5: 2%PRB | 20.603 $^{ab}$ ± 0.021 | 17.090 $^{b}$ ± 0.021 | 20.857 ± 0.026 |
| T6: 4%PRB | 21.446 $^{b}$ ± 0.029 | 16.273 $^{b}$ ± 0.028 | 19.820 ± 0.034 |
| T7: 6%PRB | 23.203 $^{b}$ ± 0.026 | 17.749 $^{b}$ ± 0.026 | 17.264 ± 0.032 |

$^{a, b}$ Mean within column with different superscripts are significantly different. ($p<0.05$)

จากผลการทดลอง (Table 4.6) พบว่า ระดับกลูตาไธโอนในเลือด สัปดาห์ที่ 2 4 และ 6 ของลูกสุกรที่ได้รับอาหารทั้ง 7 สูตรพบว่า ในสัปดาห์ที่ 2 กลุ่มที่มีระดับกลูตาไธโอนสูงสุด คือกลุ่มที่ได้รับอาหารกลุ่มที่ T7 และ T6 (23.203 และ 21.446 ไมโครโมล/ลิตร) รองลงมาคือ กลุ่ม T5, T4, T1, T2 และ T3 โดยมีค่าเท่ากับ 20.36 19.705 19.097 17.272 และ 17.131 ตามลำดับ ($P<0.05$) ส่วนในสัปดาห์ที่ 4 แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ พวกที่มีกลูตาไธโอนสูงสุดคือ กลุ่ม T2, T1, T3 และ T4 มีค่าเท่ากับ 16.273 17.090 17.749 และ 20.277 ไมโครโมล/ลิตร รองลงมาคือ กลุ่ม T7, T5 และ T6 มีค่าเท่ากับ 29.257 31.360 และ 31.776 ตามลำดับ ($P<0.05$) สำหรับสัปดาห์ที่6 พบว่าระดับกลูตาไธโอนแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) และจากระดับ GSH ในเลือดของแต่ละกลุ่มพบว่าในช่วงสุดท้ายของการทดลองจะมีค่าใกล้เคียงกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**4.2.3 ผลของสารต้านอนุมูลอิสระต่อสมรรถภาพการผลิตสุกรหลังหย่านม**

**ก. ปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ยต่อวัน (average daily feed intake, ADFI)**

จากการทดลองพบว่าสุกรที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ มีค่า ADFI ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยกลุ่มที่เสริมแกมมา-โอไรซานอล 100 มก/กก ร่วมกับสารสกัดโดยรวมโปรแอนโธไซยานิดิน 63 มก/กก. มีแนวโน้มของปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ยต่อวันสูงที่สุด (683.345 กรัม) รองลงมาคือ กลุ่มที่เสริมรำข้าวเหนียวก่ำ 2%, 6%, 4%, กลุ่มที่เสริมแกมมา-โอไรซานอล 3,000 มก/กก., กลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมสารสกัดโดยรวมโปรแอนโธไซยานิดิน 85 มก/กก. คือเท่ากับ 679.64 669.96, 654.30 648.88 641.09 และ 621.63 กรัม ตามลำดับ

เมื่อนำปริมาณอาหารที่กินได้มาคำนวณเพื่อหาค่า TEAC intake หรือ ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่สุกรได้รับ ในสัปดาห์ที่ 2 4 และ 6 มาวิเคราะห์ร่วมกับระดับ MDA ในพลาสมา และกลูตาไธโอนในเลือดจากตารางที่ 4.4-4.5 พบว่า ในตลอดการทดลอง สุกรกลุ่ม T7 ที่ได้รับรำข้าวเหนียวก่ำ 6 % จะได้รับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด โดยในสัปดาห์ที่ 2 กลุ่มที่ 7 จะได้รับสารต้านอนุมูลอิสระ คือ 33.368 ไมโครโมลาร์/ตัวอย่าง 1 มก. รองลงมาคือ กลุ่ม T5, T4, T2, T3 และ T1 ตามลำดับ ทำให้กลูตาไธโอนในเลือดกลุ่มที่ 7 จะมีค่า สูงสุดด้วย แต่ระดับ MDA ในพลาสมาพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่ม T6, T5, T3, T4 และ T1 โดยกลุ่มที่มีระดับ MDA ต่ำที่สุดที่กลุ่มที่ T2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.826 ไมโครโมลาร์ (Figure 4.2)

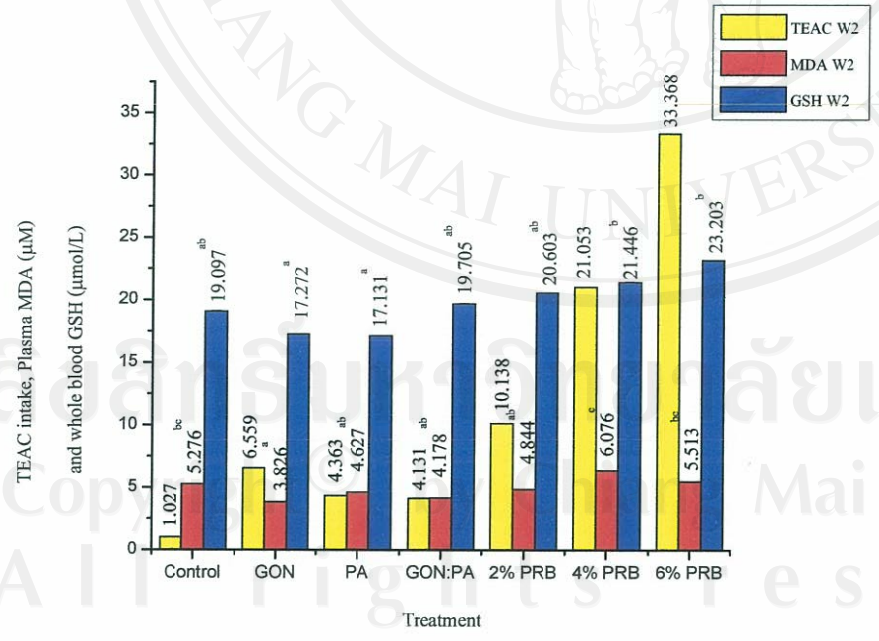


**Figure 4.2** The TEAC of experimental diets, the level of plasma MDA and whole blood GSH in weaned piglet at week 2 of trial.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

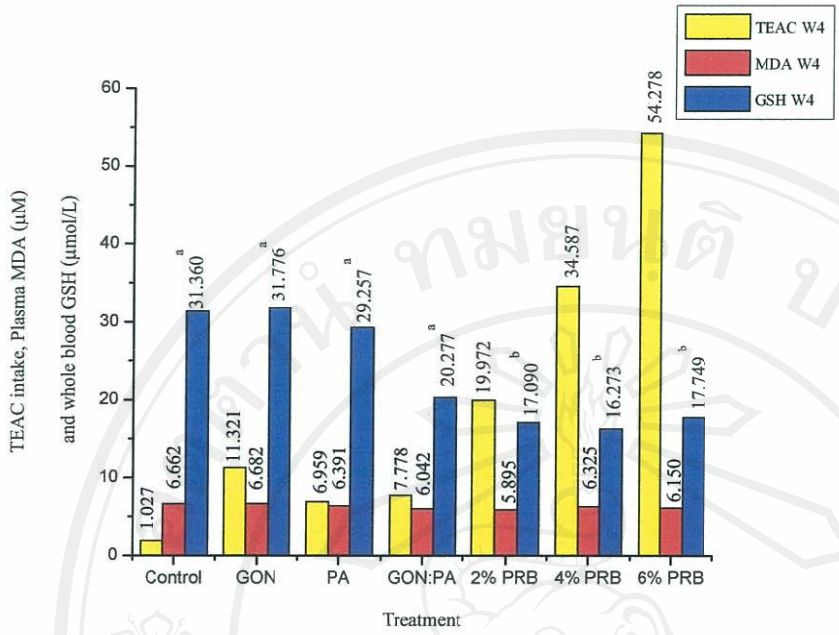


**Figure 4.3** The TEAC of experimental diets, the level of plasma MDA and whole blood GSH in weaned piglet at week 4 of trial.

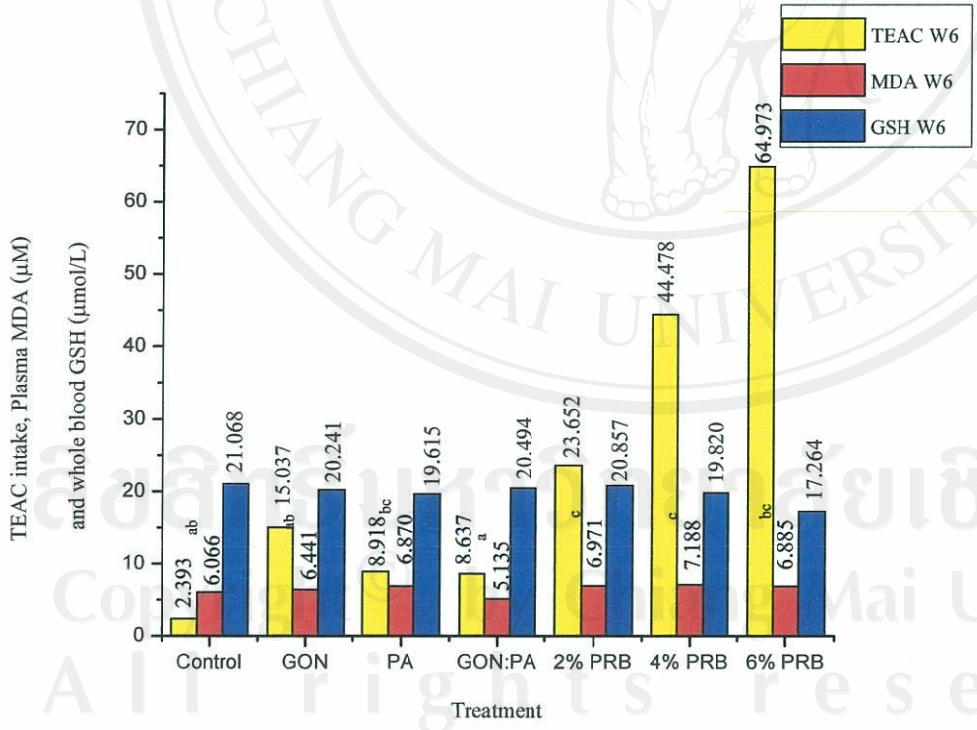


**Figure 4.4** The TEAC of experimental diets, the level of plasma MDA and whole blood GSH in weaned piglet at week 6 of trial.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในสัปดาห์ที่ 4 พบว่า กลุ่ม T7 ได้รับสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุด 54.278 ไมโครโมลาร์/ตัวอย่าง 1 มก. รองลงมาคือ กลุ่ม T6, T5, T3, T4, T2 และ T1 ตามลำดับ ระดับ MDA ในแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แนวโน้มกลุ่ม T5 มีค่าต่ำสุด คือ 5.895 ไมโครโมลาร์ ส่วนระดับกลูตาไธโอนของกลุ่มที่ T2 มีค่าสูงที่สุดคือ 31.776 ไมโครโมล/ลิตร รองลงมาคือ T1, T3, T4, T5, T7 และ T6 ตามลำดับ (Figure 4.3) สำหรับสัปดาห์ที่ 6 พบว่า กลุ่ม T7 ได้รับสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุด 64.973 ไมโครโมลาร์/ตัวอย่าง 1 มก. รองลงมาคือ กลุ่ม T6, T5, T2, T3, T4 และ T1 ตามลำดับ ระดับ MDA ในกลุ่มที่ 4 มีค่าต่ำสุด คือ 5.135 ไมโครโมลาร์ รองลงมาคือ กลุ่มที่ T1, T2, T3, T7, T5 และ T6 ตามลำดับ แต่ระดับกลูตาไธโอนของแต่ละกลุ่มพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Figure 4.4) แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มที่ได้รับสารต้านอนุมูลอิสระสูง คือ กลุ่มที่ 7 พบว่าในช่วงสัปดาห์ที่ 2 จะมีระดับกลูตาไธโอนสูง แต่ในสัปดาห์ที่ 4 และ 6 พบว่าค่าจะลดลงและคงที่ ต่างจากกลุ่มที่ได้รับสารต้านอนุมูลอิสระต่ำ คือ กลุ่ม T2 ที่จะมีระดับกลูตาไธโอนเพิ่มสูงขึนในสัปดาห์ที่ 4 แต่จะคงที่ในสัปดาห์ที่ 6 ส่วนระดับ MDA พบว่าในแต่ละกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน โดยสัปดาห์ที่ 2 4 และ 6 กลุ่มที่มีค่า MDA ต่ำสุด คือ T2, T5 และ T4 ตามลำดับ

**ข. อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (average dairy gain, ADG)**

จากการทดลองพบว่า กลุ่มที่เสริมรำข้าวเหนียวก่ำ 6 % มีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงที่สุด (382.275 ก.) รองลงมาคือ กลุ่มที่เสริมรำข้าวเหนียวก่ำ 4 %, กลุ่มที่เสริมแกมมา-โอไรซานอล 100 มก/กก ร่วมกับสารสกัดโดยรวมโปรแอนโธไซยานิดิน 63 มก/กก., กลุ่มที่เสริมแกมมา-โอไรซานอล 3,000 มก/กก., กลุ่มที่เสริมรำข้าวเหนียวก่ำ 2 %, กลุ่มที่เสริมสารสกัดโดยรวมโปรแอนโธไซยานิดิน 85 มก/กก. และกลุ่มควบคุม คือเท่ากับ 369.40 368.94 368.31 365.44 360.33 และ 341.22 ตามลำดับ (Table 4.7) แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

**ค. น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด (total weight gain, TWG)**

ในแต่ละกลุ่มการทดลอง ค่า TWGไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยกลุ่มที่เสริมรำข้าวเหนียวก่ำ 6 % มีแนวโน้มสูงที่สุด (15.694 กก.) รองลงมาคือ กลุ่มที่เสริมรำข้าวเหนียวก่ำ 4 %, กลุ่มที่เสริมแกมมา-โอไรซานอล 100 มก/กก ร่วมกับสารสกัดโดยรวมโปรแอนโธไซยานิดิน 63 มก/กก., กลุ่มที่เสริมแกมมา-โอไรซานอล 3,000 มก/กก., กลุ่มที่เสริมรำข้าวเหนียวก่ำ 2%, กลุ่มที่เสริมสารสกัดโดยรวมโปรแอนโธไซยานิดิน 85 มก/กก., และกลุ่มควบคุม คือเท่ากับ 15.19 15.17 15.16 15.05 14.80 และ 14.04 กก. ตามลำดับ (Table 4.7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ง. อัตราการแลกเนื้อ (feed conversion ratio, FCR)**

จากการทดลองพบว่าค่า FCR ในแต่ละกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) โดยแนวโน้มของกลุ่มที่เสริมสารสกัดโดยรวมโปรแอนโธไซยานิดิน 85 มก/กก. มีค่า FCR ดีที่สุด (1.738) รองลงมาคือ กลุ่มที่เสริมรำข้าวเหนียวก่ำ 6 %, กลุ่มที่เสริมแกมมา-โอไรซานอล 3,000 มก/กก.,กลุ่มที่เสริมรำข้าวเหนียวก่ำ 4 %, กลุ่มที่เสริมแกมมา-โอไรซานอล 100 มก/กก ร่วมกับสารสกัดโดยรวมโปรแอนโธไซยานิดิน 63 มก/กก., กลุ่มที่เสริมรำข้าวเหนียวก่ำ 2 % และกลุ่มควบคุมคือเท่ากับ 1.76 1.78 1.79 1.86 1.88 และ 1.91 ตามลำดับ (Table 4.7)

**Table4.7** Effect of GON, PA and PRB on productive performances

| Treatment | Productive performance (mean ± S.E.M.)* | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ADFI (gm/hd/day) | ADG (gm/hd/day) | TWG (kg/hd) | FCR |
| T1: Control | 641.09 ± 23.61 | 341.22 ± 23.423 | 14.04 ± 1.12 | 1.91 ± 0.11 |
| T2: GON 3,000 mg | 648.88 ± 36.79 | 368.31 ± 32.40 | 15.16 ± 1.25 | 1.78 ± 0.06 |
| T3: PA 82 mg | 621.63 ± 41.22 | 360.33 ± 8.47 | 14.81 ± 1.11 | 1.74 ± 0.09 |
| T4: GON 100 mg +PA 65 mg | 683.35 ± 38.69 | 368.94 ± 22.89 | 15.17 ± 1.09 | 1.86 ± 0.02 |
| T5: 2% PRB | 679.64 ± 35.12 | 365.44 ± 22.83 | 15.05 ± 1.135 | 1.88 ± 0.08 |
| T6: 4% PRB | 654.30 ± 26.50 | 369.40 ± 25.00 | 15.19 ± 1.17 | 1.79 ± 0.09 |
| T7: 6% PRB | 669.96 ± 25.089 | 382.28 ± 12.78 | 15.69 ± 0.68 | 1.76 ± 0.05 |

*ADFI = Average daily feed intake, ADG = average daily gain, TWG = total weight gain and AFCR = average feed conversion ratio

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

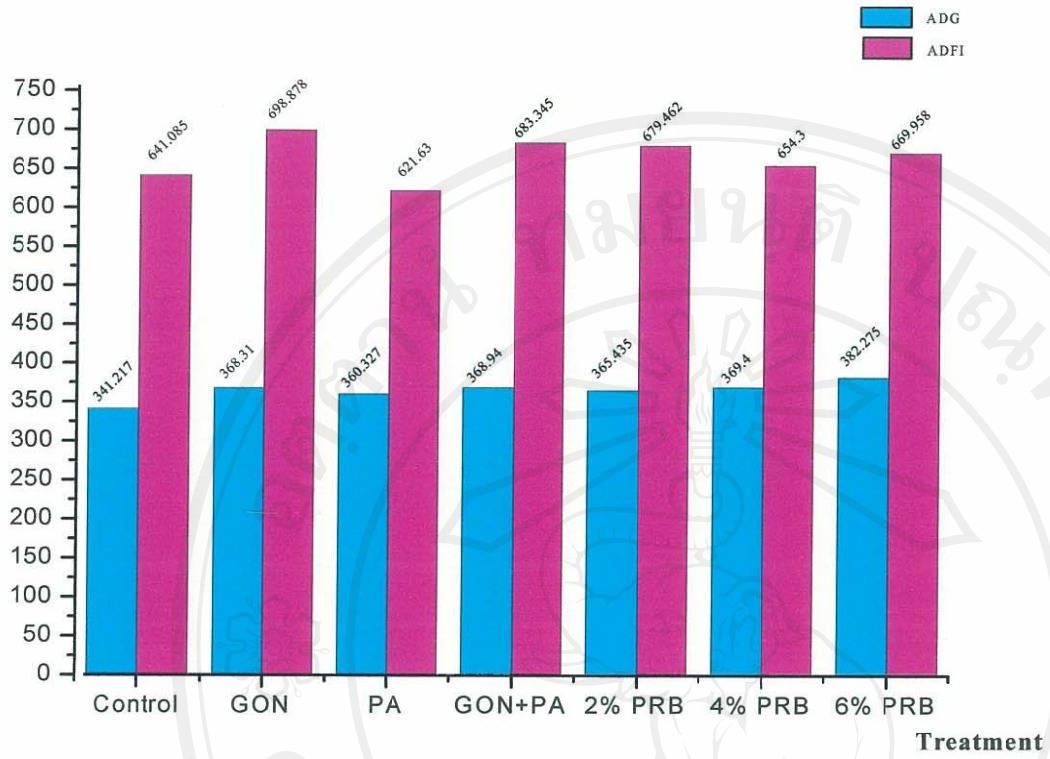


**Figure 4.5** The average daily gain (ADG) and average daily feed intake (ADFI) ($n = 6$).

จากกราฟ (Figure 4.5) พบว่าแนวโน้มของสุกรกลุ่ม T7 จะมีค่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน สูงที่สุด (382.275 ก.) รองลงมาคือ กลุ่ม T4, T5, T6, T2, T3 และ T1 โดยมีค่าเท่ากับ 369.40 368.94 368.31 365.44 360.33 และ 341.22 มก./กก. ตามลำดับ ($P>0.05$) ส่วนปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ย (ADFI) พบว่ากลุ่ม T4 จะมีแนวโน้มของปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ยต่อวันสูงที่สุด (683.345 กรัม) รองลงมาคือ T6, T4, T2, T5, T3 และ T1 โดยมีค่าเท่ากับ 679.64 669.96 654.30 648.88 641.09 และ621.63 กรัม ตามลำดับ ($P>0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

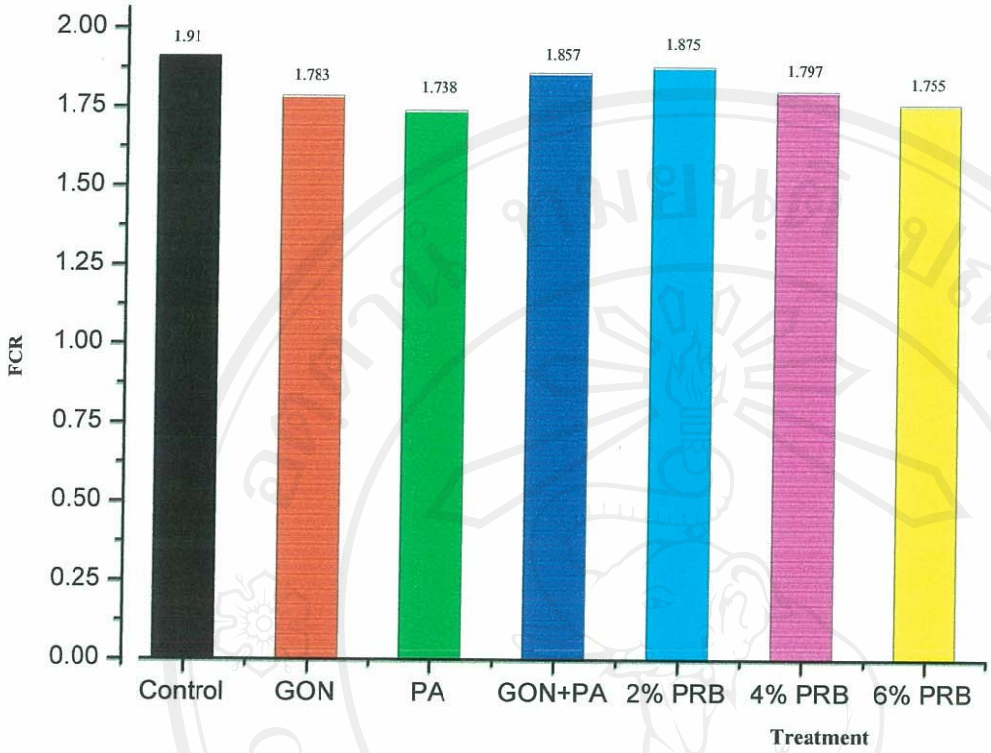


**Figure 4.6** Average feed conversion ratio.

จากกราฟ (Figure 4.6) พบว่าค่า FCR ของกลุ่ม T3 มีแนวโน้ม ดีที่สุด (1.738) รองลงมาคือ T7, T2, T6, T4, T5 และกลุ่มควบคุม โดยมีค่าเท่ากับ 1.76 1.78 1.79 1.86 1.88 และ 1.91. ตามลำดับ (P>0.05)

จากการเก็บบันทึกข้อมูลสุกรเพื่อนำมาศึกษาประสิทธิภาพการผลิตทั้งหมดสามารถนำมาสรุปได้เป็นตารางรวม (Table4.8) ได้ข้อมูลของสุกรที่ได้รับอาหารทดลองสูตรต่างๆ มาเปรียบเทียบกันพบว่าสุกร น้ำหนักสุกรก่อนทดลองแต่ละกลุ่มมีความใกล้เคียงกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า กลุ่ม T7 ที่ได้รับรำข้าวก่ำ 6 % มีแนวโน้มว่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยสูงสุดคือ 23.26 กก. รองลงมาคือกลุ่ม T6, T4, T2, T5, T3 และ T1 คือ 22.76 22.72 22.63 22.56 22.29 และ 21.55 กก. ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อนำมาคำนวณเพื่อหาผลต่างของน้ำหนักก่อนและหลังทดลองพบว่า กลุ่ม T6 ที่ใช้รำข้าวก่ำ 6 % มีค่าสูงสุดคือ 15.69 กก. รองลงมาคือกลุ่ม T6, T4, T2, T5, T3 และ T1 คือ 15.19 15.17 15.16 15.05 14.81 และ 14.04 กก. ตามลำดับ ปริมาณการกินได้ทั้งหมดพบว่ากลุ่มที่ 4 ที่เสริมแกมมา-โอไรซานอล 100 มก/กก ร่วมกับสารสกัดโดยรวมโปรแอนโธไซยานิดิน 63 มก/กก. มีค่าสูงสุดคือ 28.1 กก./ตัว รองลงมาคือกลุ่มที่ T5, T7, T6, T2, T1 และ T3 คือ 27.96 27.23 26.88 26.69 26.33 และ 25.59 กก./ตัว ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อพิจารณาข้อมูลประสิทธิภาพการผลิตในขั้นต้นจึงสรุปได้ว่ากลุ่มที่ได้รับรำข้าวก่ำ 6 % สุกรมีแนวโน้มการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**Table 4.8** Productive performances of weaned piglet

| Items | Productive performances* | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **T1** | **T2** | **T3** | **T4** | **T5** | **T6** | **T7** |
| No. of animals, head | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 |
| Initial wt., kg | 7.51 | 7.47 | 7.48 | 7.55 | 7.51 | 7.57 | 7.57 |
| Final wt., kg | 21.55 | 22.63 | 22.29 | 22.72 | 22.56 | 22.76 | 23.26 |
| No. of feeding day, day | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 |
| Total FI, kg/head | 26.33 | 26.69 | 25.59 | 28.10 | 27.96 | 26.88 | 27.23 |
| TWG, kg | 14.04 | 15.16 | 14.81 | 15.17 | 15.05 | 15.19 | 15.69 |
| ADFI, g/day | 641.09 | 698.88 | 621.63 | 683.35 | 679.64 | 654.30 | 669.96 |
| ADG, kg/day | 341.22 | 368.31 | 360.33 | 368.94 | 365.44 | 369.40 | 382.28 |
| FCR | 1.91 | 1.78 | 1.74 | 1.86 | 1.88 | 1.80 | 1.76 |

*ADFI = average daily feed intake.

ADG = average daily gain.

TWG = total weight gain.

AFCR = average feed conversion ratio.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved