

# การใช้กากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ในอาหารไก่ไข่

## Utilization of Ethanol Fermented Cassava Products in Laying Hen Rations

วิรัชย์ พลโรม อุษา กลิ่นหอม และ ชุศรี ตลับมูขี<sup>1</sup>

Wirachai Polrome, Usa Klinhom and Chusri Talabmook

### ABSTRACT

The experiment was conducted to determine the effect of utilization of ethanol fermented cassava products (EFCP) with yeast cake in laying hen rations on performance and quality of products of laying hen (ISABROWN). EFCP was replaced for corn at levels of 0, 10, 20, 30 and 40 percent of layer diets. Studying nutrient utilization of EFCP of laying hens by usnig completely randomized design and linear regression. The apparent metabolizable energy (AME) and apparent net protein utilization (ANPU) of the EFCP were 2229.85 Kcal/kg and 24.93 percent respectively. About the effects of EFCP on performance and quality products of laying hens, it was found that there was no significantly different in production performance between the controlled group and the groups fed with EFCP in the rations ( $P>0.05$ ). But the cost of the EFCP rations was lower than that of the controlled group. As for the quality of eggs, there was no significant difference in weight of eggs, thickness of egg shell and haugh unit value of eggs between controlled group and the group fed with EFCP in the rations ( $P>0.05$ ). Yolk colour of the EFCP fed groups was lighter than that of the controlled group ( $P<0.05$ ).

**Key words :** EFCP, nutrient utilization, protein utilization, egg quality

### บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการใช้กากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ด้วยลูกแป้งสุราในอาหารไก่ไข่พันธุ์ชวบราวน์ต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพผลผลิต โดยศึกษา 1) ความสามารถในการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะจากกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ และผลการใช้กากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ทดแทนข้าวโพด 5 ระดับคือ 0 10 20 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มทดลอง และความสัมพันธ์ของสมการรีเกรชันเชิงเส้น จากการศึกษาพบว่ากากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏ

เท่ากับ 2229.85 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และค่าโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิแบบปรากฏเท่ากับ 24.93 เปอร์เซ็นต์ ผลจากการใช้กากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพผลผลิตของไก่ไข่พันธุ์ชวบราวน์ พบว่าไก่ไข่ที่ได้รับอาหารผสมกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ มีความสามารถในการผลิตไม่แตกต่างไปจากพวกที่ได้รับอาหารปกติทั่วไป ( $P>0.05$ ) แต่ต้นทุนในการผลิตด้านอาหารจะต่ำกว่าพวกที่ได้รับอาหารปกติส่วนด้านคุณภาพของผลผลิต พบว่าน้ำหนักไข่ ความหนาของเปลือกไข่ และ ค่าฮอกยูนิทของไข่ไม่แตกต่างกันระหว่างไก่ไข่ ที่ได้รับอาหารปกติกับพวกที่ได้รับอาหารผสมกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ทุกระดับ ( $P>0.05$ ) แต่สีของไข่แดงใน

<sup>1</sup> ภาควิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม

Department of Biology, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Maha Sarakham, Thailand.

ไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่มีกากมันสำปะหลัง จากการผลิตแอลกอฮอล์ทุกระดับ จะซิดจางกว่าพวกที่ได้รับอาหารปกติทั่วไป ( $P < 0.05$ )

## บทนำ

การผลิตไก่ไข่ของประเทศไทยในขณะนี้เกษตรกรส่วนใหญ่จะประสบปัญหาการขาดทุน เนื่องจากต้นทุนการผลิตโดยเฉพาะต้นทุนด้านอาหารจะสูงขึ้นมาก เพราะราคาวัตถุดิบในอาหารสัตว์ซึ่งได้แก่ปลายินกากถั่วเหลืองป่น ข้าวโพด นั้นสูงขึ้นเรื่อยๆ แนวทางการแก้ปัญหา ก็คือการนำเอาวัสดุเหลือใช้ หรือผลผลิตทางการเกษตรที่มีปริมาณมาก ราคาถูก แต่มีคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ดังกล่าว มาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารทดแทน จากการศึกษาค้นคว้าที่ผ่านมาพบว่า มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่สามารถนำมาปรุงแต่ง ให้มีปริมาณโภชนะที่สำคัญสูงขึ้น เทียบเท่ากับโภชนะในปลายิน และกากถั่วเหลืองป่นได้ เช่น การนำมาหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์โปรตีน และเมื่อนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์เลี้ยง ก็ไม่มีผลกระทบ ต่อสมรรถภาพการผลิตใด (อภิชัย, และคณะ, 2528) มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบประเภทแป้งที่หาได้ง่าย และราคาถูก จึงนิยมนำมาใช้ในการหมักเพื่อผลิตแอลกอฮอล์ และกากเหลือจากการกลั่นแยกแอลกอฮอล์ออกแล้ว ก็สามารถใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ได้ดี (สโรจน์ และ เขียว-มัลย์, 2529; Alexander, 1977; Muindi and Thomlee, 1981) ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ 1) ทำการศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะจากกากมันสำปะหลังจากการหมักแอลกอฮอล์ในไก่ไข่พันธุ์ชวบน้ำ 2) ศึกษาผลการใช้กากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ทดแทนข้าวโพด ในอาหารไก่ไข่ พันธุ์ชวบน้ำ

ด้วยกัน คือ

การทดลองที่ 1 ศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ จากกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ในไก่ไข่พันธุ์ชวบน้ำโภชนะที่ทำการศึกษาคือพลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏ (apparent metabolizable energy : AME) และ โปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิแบบปรากฏ (apparent net protein utilization : ANPU) การทดลองนี้ใช้ไก่ไข่พันธุ์ชวบน้ำ อายุ 20 สัปดาห์ คละเพศจำนวน 20 ตัว โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design) ประกอบด้วย 5 treatment (อาหารทดลอง 5 สูตร) แต่ละ treatment มี 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ไก่ไข่ 1 ตัว ส่วนประกอบของอาหารที่ให้อาหาร ดัง Table 1 ปริมาณอาหารที่ไก่ได้รับ ยึดถือตาม Table ความต้องการของอาหารไก่ไข่พันธุ์ชวบน้ำ ที่รายงานโดยบริษัทผลิตภัณฑ์อาหารเซนต์ทรี จำกัด (2531) การให้อาหาร แบ่งเป็น 3 ระยะ ระยะที่ 1 ให้อาหารสูตรที่ 1 (ไม่มีกากมันสำปะหลัง) เป็นเวลา 3 วัน เพื่อให้สัตว์ทดลองคุ้นเคยกับกรง และให้อาหารที่จะใช้ทดลองทั้ง 5 สูตร ในแต่ละ treatment เป็นเวลา 3 วัน เพื่อให้สัตว์ทดลองคุ้นเคยกับอาหาร จากนั้นจึงเริ่มทำการเก็บมูลและชั่งน้ำหนักอาหารที่เหลือ วันละ 2 ครั้ง เวลา 8.00 น. และ 16.30 น. เป็นเวลา 5 วัน ติดต่อกัน นำมูลที่ได้ และอาหารที่เหลือ ไปวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาปริมาณพลังงานรวมโดย ballistic bomb calorimeter และ total nitrogen ตามวิธีการของ William (1980) จากนั้นนำไปคำนวณหาปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏ (apparent metabolizable energy : AME) และปริมาณโปรตีนที่ใช้ได้สุทธิแบบปรากฏ (apparent net protein utilization : ANPU) ของอาหารแต่ละสูตรดังนี้

$$(F_i \times GE_f) - (E \times GE_e)$$

$$AME \text{ (Kcal/g)} = \frac{\quad}{F_i}$$

(Sibbald, 1989)

## อุปกรณ์และวิธีการ

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลอง 2 ขั้นตอน

เมื่อ

$F_i$  = อาหารที่ไก่กินได้ทั้งหมด (กรัม)

Table 1 Ingredient composition of the 5 diet formulations used in the experiment 1.

| Ingredients<br>(kg)            | Diet formulation |        |        |        |        |
|--------------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                | 1*               | 2      | 3      | 4      | 5      |
| Corn                           | 53.70            | 40.28  | 26.85  | 13.42  | -      |
| Rice bran                      | 10.00            | 10.00  | 10.00  | 10.00  | 10.00  |
| EFCP                           | -                | 13.42  | 26.85  | 40.28  | 53.70  |
| Animal fat                     | 6.00             | 6.00   | 6.00   | 6.00   | 6.00   |
| Soybean meal                   | 20.00            | 20.00  | 20.00  | 20.00  | 20.00  |
| Fish meal                      | 5.00             | 5.00   | 5.00   | 5.00   | 5.00   |
| Leucaena leaf meal             | 3.00             | 3.00   | 3.00   | 3.00   | 3.00   |
| Dicalcium phosphate            | 0.20             | 0.20   | 0.20   | 0.20   | 0.20   |
| Shell                          | 1.10             | 1.10   | 1.10   | 1.10   | 1.10   |
| Salt                           | 0.30             | 0.30   | 0.30   | 0.30   | 0.30   |
| Premix                         | 0.50             | 0.50   | 0.50   | 0.50   | 0.50   |
| Total                          | 100.00           | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| <b>Calculated nutrient</b>     |                  |        |        |        |        |
| Utilizable energy<br>(Kcal/kg) | 3149.00          | -      | -      | -      | -      |
| Crude protein (%)              | 18.07            | 18.40  | 18.74  | 19.07  | 19.40  |
| Calcium (%)                    | 0.80             | 0.85   | 0.91   | 0.97   | 1.06   |
| Phosphorus (%)                 | 0.35             | 0.43   | 0.46   | 0.56   | 0.67   |
| Methionine + Cystein (%)       | 0.63             | 0.66   | 0.67   | 0.69   | 0.71   |

\* From National Research Council (1984)

GEf = พลังงานรวมของอาหาร 1 กรัม (Kcal)

E = มวลที่ได้ถ่ายออกมาเมื่อได้กินอาหาร  
ทดลอง (กรัม)

GEe = พลังงานรวมของมูล 1 กรัม (Kcal)

N (intake) - N (excreta)

ANPU (%) =  $\frac{\text{N (intake) - N (excreta)}}{\text{N (intake)}} \times 100$ 

จากนั้นนำค่า AME และ ANPU ของอาหารแต่ละสูตรมา ทดสอบความแปรปรวนแบบทางเดียว ในกรณีที่พบความแตกต่างให้ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่ แบบ Duncan's new multiple rang test จากนั้นคำนวณหาค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏ และค่าปริมาณโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้สุทธิแบบปรากฏ โดยใช้สมการรีเกรซชันเชิงเส้นตรง (linear regression)

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลการใช้กากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ที่ระดับ 0 10 20 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารตามลำดับ ต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพผลผลิตของไก่ไข่พันธุ์ช้าวราวน การทดลองนี้ใช้ไก่ไข่อายุ 18 สัปดาห์ เพศเมีย จำนวน 60 ตัว โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design) ประกอบด้วย 5 treatment (อาหารทดลอง 5 สูตร) แต่ละ treatment มี 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ไก่ไข่ 3 ตัว ส่วนประกอบของอาหารแต่ละสูตรแสดงไว้ใน Table 2 การให้อาหาร จะเป็นการให้แบบเกินพอ (ad libitum) วันละ 2 ครั้ง 8.00 น. และ 16.00 น. ทำการเลี้ยงเป็นเวลา 10 สัปดาห์ และบันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้ จำนวนไข่ในแต่ละวัน น้ำหนักไข่แต่ละฟอง ความสูงของไข่ขาว (ค่าที่ได้ต้องปรับเป็นค่ามาตรฐานชอกยูนิต) ความหนาของเปลือกไข่ สีของไข่แดง (ใช้พัดเทียบสีที่มีสเกลแบ่งออกเป็น 15 ระดับ) การตายของไก่ในแต่ละ treatment

**Table 2** Composition of experimental diets in experiment 2.

| Ingredients<br>(kg)            | Diets   |         |         |         |         |
|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                | 1*      | 2       | 3       | 4       | 5       |
| Corn                           | 51.00   | 40.50   | 30.00   | 19.50   | 9.00    |
| Rice bran                      | 10.00   | 10.00   | 10.00   | 10.00   | 10.00   |
| EFCP                           | -       | 10.00   | 20.00   | 30.00   | 40.00   |
| Animal fat                     | 6.00    | 6.00    | 6.00    | 6.00    | 6.00    |
| Soybean meal                   | 21.80   | 21.30   | 20.80   | 20.30   | 19.80   |
| Fish meal                      | 5.00    | 5.00    | 5.00    | 5.00    | 5.00    |
| Leucena leaf meal              | 4.00    | 4.00    | 4.00    | 4.00    | 4.00    |
| Dicalcium phosphate            | 0.50    | 0.50    | 0.50    | 0.50    | 0.50    |
| Oyster Shell                   | 0.90    | 0.90    | 0.90    | 0.90    | 0.90    |
| Salt                           | 0.30    | 0.30    | 0.30    | 0.30    | 0.30    |
| Premix                         | 0.50    | 0.50    | 0.50    | 0.50    | 0.50    |
| Total                          | 100.00  | 100.00  | 100.00  | 100.00  | 100.00  |
| <b>Calculated composition</b>  |         |         |         |         |         |
| Utilizable energy<br>(Kcal/kg) | 3135.00 | 3101.13 | 3044.90 | 3024.67 | 2986.44 |
| Crude protein                  | 18.68   | 18.68   | 18.68   | 18.67   | 18.67   |
| Calcium (%)                    | 0.80    | 0.83    | 0.85    | 0.87    | 0.91    |
| Phosphorus (%)                 | 0.36    | 0.39    | 0.40    | 0.43    | 0.46    |
| Methionine + Cystein (%)       | 0.56    | 0.67    | 0.67    | 0.69    | 0.72    |

\* From National Research Council (1984)

ทดสอบความแตกต่างของสมรรถภาพการผลิต คุณภาพ  
ผลผลิต และต้นทุนการผลิต โดยการวิเคราะห์ความ  
แปรปรวนทางเดียวในกรณีที่มีค่าที่มีความแตกต่าง ทดสอบ  
ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่แบบ Duncan's new  
multiple rang test

### ผล

#### การทดลองที่ 1

จากการทดลองพบว่าอาหารผสมกากมันสำปะหลัง  
จากการผลิตแอลกอฮอล์ ทดแทนข้าวโพด ในระดับที่สูง  
ขึ้นจะมีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏของอาหาร  
ลดลง โดยค่าที่ได้ จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ  
ทางสถิติ ดังแสดงไว้ใน Table 3 จากค่าพลังงานที่ใช้  
ประโยชน์ได้แบบปรากฏของอาหารแต่ละสูตรที่ใช้ใน  
การทดลอง เมื่อนำมาคำนวณหาสมการรีเกรชัน จะได้

สมการดังนี้

$$Y = 3363.2738 - 11.3342 X$$

เมื่อ Y แทน ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบ  
ปรากฏ มีหน่วยเป็น กิโลแคลอรี/กิ-  
โลกรัม

X แทน เปอร์เซ็นต์กากมันสำปะหลังจากการ  
ผลิตแอลกอฮอล์ในสูตรอาหาร

จากสมการนี้ สามารถคำนวณหาค่าพลังงานใช้  
ประโยชน์ได้แบบปรากฏของกากมันสำปะหลังจากการ  
ผลิตแอลกอฮอล์ในอาหารของไก่ไข่ได้เท่ากับ 2229.85  
กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (เมื่อใช้กากมันสำปะหลังจาก  
การผลิตแอลกอฮอล์แทนข้าวโพด 100 เปอร์เซ็นต์)

ในการศึกษาหาค่าโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้สุทธิ  
แบบปรากฏ พบว่าอาหารที่ผสมกากมันสำปะหลังจาก

การผลิตแอลกอฮอล์ทดแทนข้าวโพดในระดับที่สูงขึ้น จะมีค่าโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้สุทธิแบบปรากฏในอาหารลดลง ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ดังแสดงไว้ใน Table 4 และจากการคำนวณได้สมการรีเกรชันเชิงเส้นตรง ดังนี้

**Table 3 The average AME in the diets for the laying hen (ISABROWN).**

| Levels of EFCP (%) | AME* (Kcal/kg) |
|--------------------|----------------|
| 0                  | 3378.48 a      |
| 25                 | 3205.08 a      |
| 50                 | 3029.96 ab     |
| 75                 | 2922.16 b      |
| 100                | 2759.07 b      |

\* Mean values followed by the same letters in the column are not significantly different at probability .05.

**Table 4 The average ANPU in the diets for the laying hen (ISABROWN).**

| Substituted for corn (%) | ANPU* (%) |
|--------------------------|-----------|
| 0                        | 60.04 a   |
| 25                       | 55.81 ab  |
| 50                       | 46.75 b   |
| 75                       | 44.52 b   |
| 100                      | 42.71 c   |

\* Mean values followed by the same letters in the column are not significantly different at propability. 05.

**Table 5 The nutritive values of feedstuff in the experiment 2.**

| Composition (%)  | Diet formulation |         |         |         |         |
|------------------|------------------|---------|---------|---------|---------|
|                  | 1                | 2       | 3       | 4       | 5       |
| Dry matter       | 90.03            | 89.72   | 89.70   | 90.51   | 90.68   |
| Protein          | 18.69            | 18.71   | 18.82   | 18.85   | 18.89   |
| Fat              | 11.85            | 10.63   | 10.82   | 11.82   | 12.05   |
| Crude fiber      | 5.15             | 5.24    | 5.41    | 5.54    | 5.65    |
| Ash              | 5.17             | 5.92    | 6.39    | 7.18    | 7.60    |
| Carbohydrate     | 48.63            | 47.74   | 46.74   | 45.52   | 44.24   |
| Calcium          | 0.90             | 0.92    | 0.95    | 0.97    | 0.98    |
| Phosphorus       | 0.53             | 0.56    | 0.57    | 0.63    | 0.66    |
| Energy (Kcal/kg) | 5392.30          | 5294.80 | 5290.30 | 5285.70 | 5280.50 |

$$Y = 59.1568 - 0.3423 X$$

เมื่อ Y แทน เปอร์เซ็นต์ของค่าโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้สุทธิแบบปรากฏ

X แทน เปอร์เซ็นต์กากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ในสูตรอาหาร

จากสมการนี้คำนวณหาค่าโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้สุทธิแบบปรากฏ ของกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ในอาหารไก่ไข่ได้เท่ากับ 24.93 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อใช้กากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ทดแทนข้าวโพด 100 เปอร์เซ็นต์)

## การทดลองที่ 2

ในการจัดทำอาหารทั้ง 5 สูตร เพื่อใช้ในการทดลองเลี้ยงไก่ไข่พันธุ์ช้ำบราวน์ ผลการวิเคราะห์เบื้องต้นหาโภชนะต่างๆ ในตัวอย่างอาหารปรากฏดัง Table 5 และจากการทดลองเลี้ยงไก่พันธุ์โพสเมียร์ด้วยอาหารทดลอง 5 สูตร ปรากฏผลดังนี้

อัตราการไข่ ตลอดระยะเวลาการทดลองโดยเฉลี่ย ในแต่ละพวกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) แต่มีแนวโน้มว่าที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ไก่ทดลองจะมีอัตราการไข่ต่ำกว่าพวกที่ได้รับอาหารเปรียบเทียบ

ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวันตลอดระยะเวลาการทดลองโดยเฉลี่ยในแต่ละพวกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

ปริมาณอาหารที่กินต่อไข่ 1 โหล ตลอดระยะเวลาการทดลองของพวกที่ได้รับอาหารเปรียบเทียบและอาหารผสมกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ 10 20 และ 30 (อาหารสูตร 1 2 3 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่แตกต่างจากปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยงในสูตรที่ 5 ที่มีกากมันผสมอยู่ 40 เปอร์เซ็นต์ (Table 7) (สูตร 5) มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ )

ต้นทุนราคาอาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล ของพวกที่ได้รับอาหารเปรียบเทียบกับพวกที่ได้รับอาหารผสมกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ 10 และ 40 เปอร์เซ็นต์ (สูตร 1 2 และ 5) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ส่วนในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ (สูตร 3 และ 4) มีต้นทุนอาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล ถูกกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหาร สูตร 1 2 และ 5

ไก่ไข่ที่ได้รับอาหารผสมกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ 20 เปอร์เซ็นต์ ใช้ต้นทุนอาหารต่อ

การผลิตไข่ 1 โหลต่ำสุด ดัง Table 7

น้ำหนักไข่แต่ละกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันและเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) ดัง Table 6

ค่าฮอกยูนิทเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทดลองของแต่ละกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ดัง Table 6

ความหนาของเปลือกไข่เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทดลองแต่ละกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกันและมีแนวโน้มว่าความหนาของเปลือกไข่ จะเพิ่มขึ้นตามระดับของกากมันสำปะหลังจากการหมักแอลกอฮอล์ที่สูงขึ้นในอาหาร ดัง Table 6

สีของไข่แดงเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทดลองของพวกที่ได้รับอาหารผสมกากมันสำปะหลังจากการหมักแอลกอฮอล์ จะมีสีซีดจางลงเป็นปฏิกิริยาผกผันกับระดับกากมันสำปะหลังจากการหมักแอลกอฮอล์ที่เพิ่มสูงขึ้น ดัง Table 6

**Table 6** The average of egg weight, haugh unit value, shell thickness, and yolk colour.

| Diet Formulation | Egg weight (g) | Haugh unit value | Egg shell thickness (mm) | Yolk colour (mark) |
|------------------|----------------|------------------|--------------------------|--------------------|
| 1                | 61.52 a        | 86.70 a          | 0.3976 a                 | 9.5 a              |
| 2                | 62.25 a        | 85.65 a          | 0.4015 a                 | 9.1 ab             |
| 3                | 62.73 a        | 83.65 a          | 0.4037 a                 | 8.8 b              |
| 4                | 63.17 a        | 83.75 a          | 0.4053 a                 | 8.1 c              |
| 5                | 63.85 a        | 82.25 a          | 0.4076 a                 | 6.3 d              |

\* Mean values followed by the same letters in each column are not significantly different at probability .05.

**Table 7** The average egg production, feed consumption, feed price, feed conversion ratio for egg and production cost of the layers fed 5 different diet formulations.

| Treatment | Egg production (%) | Feed consume/ bird/day (g) | Feed price (baht/kg) | Feed consume/ dozen egg produced (kg) | Production cost/dozen egg produced (baht) |
|-----------|--------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1         | 76.50              | 102.50                     | 6.59                 | 1.65 a                                | 10.87 a                                   |
| 2         | 78.70              | 104.70                     | 6.23                 | 1.72 a                                | 10.71 a                                   |
| 3         | 77.50              | 106.30                     | 5.87                 | 1.75 a                                | 10.27 b                                   |
| 4         | 77.90              | 108.60                     | 5.81                 | 1.79 a                                | 10.39 b                                   |
| 5         | 69.60              | 110.50                     | 5.57                 | 1.96 b                                | 10.91 a                                   |

\* Mean values followed by the same letters in each column are not significantly different at probability .05.

## วิจารณ์

จากการวิเคราะห์เบื้องต้นของโภชนะต่างๆ ในกากมันสำปะหลังจากการหมักแอลกอฮอล์เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณโภชนะต่างๆ ในมันเส้นพบว่า ปริมาณโปรตีนทั้งหมด ไขมัน แคลเซียม และฟอสฟอรัส ในกากมันสำปะหลังจากการหมักแอลกอฮอล์มีมากกว่าในมันเส้นเนื่องจากจุลินทรีย์ (รา และ ยีสต์) ที่เราปลูกลงในมันเส้นในตัวจุลินทรีย์เองก็มีปริมาณโภชนะสูงอยู่แล้ว เมื่อปลูกลงในมันเส้น จึงทำให้มีปริมาณโภชนะเพิ่มขึ้นในกากมันสำปะหลังจากการหมักแอลกอฮอล์ (Muindi & Thomlee, 1981; Khor, 1974; Alexander, 1977) แต่พลังงานใช้ประโยชน์แบบปรากฏได้ และโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิแบบปรากฏของกากมันสำปะหลังจากแอลกอฮอล์ในอาหารไก่ไข่ที่ใช้ในการทดลองมีค่าค่อนข้างต่ำ เพราะกากมันสำปะหลังจากการหมักแอลกอฮอล์มีเยื่อใยอยู่มาก สอดคล้องกับที่ อุทัย (2529) รายงานไว้ว่า วัตถุดิบอาหารสัตว์ใดที่มีระดับเยื่อใยสูงจะมีการย่อยได้ต่ำ ทำให้คุณค่าทางอาหาร ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้รวม ทั้งค่าโปรตีนใช้ประโยชน์ได้ลดลง

อัตราการไข่ ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน น้ำหนักไข่ และประสิทธิภาพการใช้อาหารในการผลิตไข่ของสัตว์ทดลองที่ได้รับอาหารสูตร 1 กับพวกที่ได้รับอาหารผสมกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ซึ่งคล้ายคลึงกับการทดลองของ Valdivie et al. (1982) ซึ่งใช้มันสำปะหลังจากการหมักด้วยเชื้อทอรูลาียส ในอาหารไก่ไข่พันธุ์เล็กฮอร์นขาว ทั้งในรูปอัดเม็ดและไม้อัดเม็ด

ในด้านอัตราการผลิตไข่และน้ำหนักไข่ การใช้อาหารในการผลิตไข่ 1 ไข่ ของพวกที่ได้รับอาหารสูตร 1 กับพวกที่ได้รับอาหารผสมกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Kingan & Sullivan (1967) ที่ทดลองใช้มันสำปะหลังหมักในอาหารไก่ไข่ ระดับ 15 20 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ พบว่าอัตราการไข่และการใช้อาหาร

ต่อการไข่ 1 ไข่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับต้นทุนราคาอาหารต่อการผลิตไข่ 1 ไข่ ควรจะต่ำลงตามระดับของกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากราคาอาหารในแต่ละสูตรลดลงตามปริมาณของกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ที่เพิ่มขึ้น (Table 7) แต่กลับปรากฏว่าต้นทุนอาหารต่อการผลิตไข่ 1 ไข่ มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เมื่อมีกากมันผสมอยู่ในอาหาร มากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากอาหารที่มีกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์เพิ่มมากขึ้นมีลักษณะฟาม ทำให้ไก่คุ้ยเขี่ยมากกว่าอาหารที่มีกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ผสมอยู่น้อยกว่า เป็นเหตุให้ต้องให้อาหารเพิ่มมากขึ้น (Table 7)

น้ำหนักไข่และความหนาของเปลือกไข่จะมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามระดับของกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ในสูตรอาหารที่สูงขึ้น เนื่องมาจากปริมาณโภชนะต่างๆ ในอาหารสูตรที่มีกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ผสมอยู่ มีมากกว่าในอาหารสูตร 1

ค่าชอกยูนิตของไข่ขาวเฉลี่ยตลอดการทดลองนั้นพวกที่ได้รับอาหารสูตร 1 มีค่าชอกยูนิตสูงกว่าพวกที่ได้รับอาหารที่มีกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ผสมอยู่ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) การที่ไข่ขาวมีลักษณะเหลวมากขึ้น เมื่อไก่ทดลองได้รับอาหารที่มีกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ระดับสูงขึ้น เนื่องจากเยื่อใยในอาหารสูตรที่มีกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ผสมอยู่ มีมากกว่าอาหารสูตร 1 ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Penquite & Thompson (1939) ที่ทดลองให้เยื่อใยระดับ 3.77 ถึง 12.93 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่ไข่ และพบว่าในขณะที่เยื่อใยในอาหารเพิ่มขึ้น จะทำให้ไข่ขาวเหลวมากขึ้นด้วย

สีไข่แดงเฉลี่ยตลอดการทดลองของพวกที่ได้รับอาหารสูตร 1 จะเข้มกว่าพวกที่ได้รับอาหารผสมกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ ทุกระดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยเฉพาะพวกที่ได้รับอาหารผสมกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ 40 เปอร์เซ็นต์ สีของไข่แดงจางมาก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสาโรช และเขวามาลย์ (2529) ที่ว่าการใช้มันสำปะ-

หลังหมักในอาหารไก่เกินกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ควรเสริมไบฟิซ และหรือ สารสีในอาหารนั้นๆ เพื่อให้สีผิวหนังและไข่แดงไม่ซีดจาง

นอกจากนี้การใช้กากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ระดับสูง ในอาหาร จะทำให้อาหารฟาม เบา และเป็นฝุ่นมากทำให้ไก่ไม่ชอบกิน ดังนั้นถ้าจะใช้ในการเลี้ยงไก่ควรอัดเม็ดก่อน จะช่วยทำให้สัตว์กินได้ดีขึ้น

## สรุป

พลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏ และ โปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิแบบปรากฏของกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ มีค่าเท่ากับ 2229.85 กิโลแคลอรี และ 24.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การใช้กากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ทดแทนข้าวโพด ในอาหารไก่ไข่พันธุ์ช้าวราวัน ที่ระดับ 10 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ของอาหาร ไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพของผลผลิต ยกเว้นสีของไข่แดงจะซีดกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับที่เลี้ยงด้วยอาหารปกติที่ไม่มีกากมันสำปะหลังจากการผลิตแอลกอฮอล์ผสมอยู่

## คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำพระ ขอนแก่น ในการวิเคราะห์ทางเคมี อาหาร และมูลสัตว์ทดลอง และ ภาควิชาสัตวบาล วิทยาลัยเกษตรกรรมมหาสารคาม ในการให้ความอนุเคราะห์การใช้เครื่องมืออาหาร และเครื่องตรวจสอบคุณภาพไข่

## เอกสารอ้างอิง

บริษัทผลิตภัณฑ์อาหารเซินทรัล จำกัด. 2531. คู่มือการเลี้ยงไก่พันธุ์ไข่. ปทุมธานี. เซนทาโกฟาร์ม.  
 ศาโรช คำเจริญ และเขวามาลย์ คำเจริญ. 2529. การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์ ในรายงานการประชุม

ทางวิชาการครั้งที่ 24 สาขาสัตว์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สมาคมสัตวบาลแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ

อภิชัย เมฆบงวัน นาม ศิริเสถียร และ เสกสม อาตมารุ. 2528. โภชนะในสัตว์เลี้ยง. ใน เรื่องย่อการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 23 สาขา สัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สมาคมสัตวบาลแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

อุทัย กันโร. 2529. การใช้ประโยชน์โปรตีนจากสัตว์เซลล์เดียวเป็นอาหารสัตว์. ใน บทความวิชาการฝึกอบรมหลักสูตรจุลินทรีย์การพัฒนากาเกษตรศูนย์วิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

Alexander, J.C. 1977. Laboratory Animal Nutrition with Fungal Grown on Cassava. In: Cassava as animal feed. Proc. of workshop held at the Univ. of Guelph. Edited by B.Nestel and M.Graham. International Development Research Centre, IDRC-015e, Ottawa.

Khor, G.L. 1974. Nutritive and Safty Evaluations of Microbial Protein Grown on Cassava. M.S. Thesis. The University of Guelph.

Kingan, J.R. and T.W. Sullivan. 1967. Effect of High Levels of Fermented Cassava on Egg Production, Yolk Colour Fertility and Hatability. Poultry Science. 43:1205-1209.

Muindi, P.T. and S. Thomlee. 1981. Protein Quality Studies on Rats. Fed on Cassava Root Meal Enriched with *Cephalosporium eichhorniae* 152 or with Conventional Plant-Protein Supplements. Animal Feed Science and Technology. 6:197-208.

Penquite, R. and R.B. Thompton. 1939. Mimeographed Circular. cited by Ewing, W.R. Poultry Nutrition. 4<sup>th</sup> ed. W. Ray Ewing, Plublisher, South Pasadena, California.

Sibbald, I.R. 1989. Metabolizable Energy Evaluation of

- Poultry Diets. In:Recent development in poultry nutrition. Edited by D.J.A. Cole and W.Haresign. Anchor Press Ltd. Great Britain.
- William, H. 1980. Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 13<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists. Wachington, D.C.
- Valdivie, M., X. Compte and O.Fundora. 1982. The Utilization of Torula Yeast in Diet for White Leghorn Birds During Growth and Laying Periods. animal Feed Science and Technology. 7:185-190.