

## ผลของโฟเลตและวิตามินบี 12 ต่อองค์ประกอบไข่ และการสะสมไตรกลีเซอไรด์ในตับของไก่ไข่อายุ 64 สัปดาห์

สมปอง คະชะนา<sup>1</sup> ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์<sup>2</sup> และ อังคณา หาญบรรจง<sup>3</sup>

### Abstract

Kachana, S.<sup>1</sup>, Banchasak, C.<sup>1</sup> and Harnbanchong, A.<sup>1</sup>

Effect of dietary folate and vitamin B<sub>12</sub> on egg composition and liver triglyceride of laying hens at 64 weeks of age

Songklanakar J. Sci. Technol., 2005, 27(4) : 789-797

The experiment was conducted to determine the effects of supplemental dietary folate and vitamin B<sub>12</sub> on egg composition, reproductive traits and triglyceride content in liver of laying hens at 64 weeks of age. Four levels of dietary folate (0, 0.5, 4 and 10 mg/kg) and three levels of dietary vitamin B<sub>12</sub> (0, 0.01 and 0.08 mg/kg) were fed in 4x3 factorial in a complete randomized design. The basal diet was based on corn and soybean meal. There were four replicates of twelve layers per each treatment. The experimental diets and water were offered *ad libitum* for 8 weeks. The results showed that egg production, feed intake, egg weight, egg mass, oviduct weight, liver weight, and liver triglyceride of the hens were not affected by both folate and vitamin B<sub>12</sub> supplementation (P>0.05). However, increasing the vitamin B<sub>12</sub> caused significantly higher ovary weight (2.75, 2.67 and 3.03% of BW.) and albumen percentage (64.07, 64.27 and 64.93%), but significantly lower yolk percentage (26.36, 26.10 and 25.62%) and yolk:albumen ratio than the unsupplemented group (0.41, 0.40 and 0.39%) (P<0.05).

**Key words :** folate, vitamin B<sub>12</sub>, laying hen, liver triglyceride

<sup>1</sup>Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand.

<sup>1</sup>วท.บ.(เกษตรศาสตร์), นิสิตปริญญาโท <sup>2</sup>Ph.D.(Animal Nutrition), ผู้ช่วยศาสตราจารย์ <sup>3</sup>วท.ม.(โภชนศาสตร์), รองศาสตราจารย์, ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Corresponding e-mail: agrchb@hotmail.com

รับต้นฉบับ 30 กรกฎาคม 2004      รับลงพิมพ์ 14 ธันวาคม 2004

## บทคัดย่อ

สมปอง คชะนะนา ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์ และ อังคณา หาญบรรจง  
ผลของโฟเลตและวิตามินบี 12 ต่อองค์ประกอบไข้ และการสะสมไตรกลีเซอไรด์ในตับ  
ของไก่ไข่อายุ 64 สัปดาห์

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2548 27(4) : 789-797

ศึกษาผลการเสริมโฟเลตและวิตามินบี 12 ในอาหารต่อองค์ประกอบไข้ ลักษณะของระบบสืบพันธุ์ และ ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในตับของไก่ไข่อายุ 64 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบ 4x3 Factorial in CRD โดยปัจจัยแรกคือ การเสริมโฟเลต 4 ระดับ (0 0.5 4 และ 10 มก./กก. อาหาร) ปัจจัย 2 คือ การเสริมวิตามินบี 12 ที่ 3 ระดับ (0 0.01 และ 0.08 มก./กก. อาหาร) อาหารพื้นฐานประกอบด้วยข้าวโพดและกากถั่วเหลืองเป็นหลัก แต่ละกลุ่มทดลองประกอบด้วย 4 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำใช้ไก่ 12 ตัว ไก่ได้รับอาหารแบบไม่จำกัด (ad libitum) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากการทดลองพบว่า การเสริมโฟเลตและวิตามินบี 12 ในอาหารไม่มีผลต่อผลผลิตไข้ ปริมาณอาหารที่กิน มวลไข้ น้ำหนักรังไข้ น้ำหนักตับ และปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในตับ (P>0.05) อย่างไรก็ตามการเสริมวิตามินบี 12 สามารถเพิ่มน้ำหนักรังไข้ (2.75 2.67 และ 3.03% ของน้ำหนักตัว) เปอร์เซนต์ไข่ขาวสูงชั้น (64.07 64.27 และ 64.93%) แต่มีเปอร์เซนต์ไข่แดงลดลง (26.36 26.10 และ 25.62%) และสัดส่วนของไข่แดง:ไข่ขาว ต่ำลง (0.41 0.40 และ 0.39) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

โฟเลตและวิตามินบี 12 มีความสำคัญต่อการเพิ่มจำนวนของดีเอ็นเอ (DNA) และการแบ่งตัวของเซลล์ มีหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ และขนส่งคาร์บอน 1 หน่วย (one carbon unit) ให้แก่ปฏิกิริยาต่างๆ ในร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีส่วนร่วมในกระบวนการสังเคราะห์เมทไธโอนีนจากโฮโมซิสเตอีน (homocysteine) จึงมีส่วนช่วยลดระดับโฮโมซิสเตอีนในเลือด (House *et al.*, 2002) และยังมีผลต่อการสร้างไข้ขาว McDowell (2000) พบว่าการขาดวิตามินทั้ง 2 ชนิดนี้ทำให้การตอบสนองของต่อหน้าไข้ต่อฮอร์โมนเอสโตรเจน (estrogen) ต่ำลง ส่งผลให้การสร้างไข้ขาวลดลง และขนาดไข้เล็กลง นอกจากนี้ โฟเลตและวิตามินบี 12 เมทไธโอนีน และโคลีน ยังจัดเป็นสารอาหารประเภท lipotropic ซึ่งให้หมู่เมทิลแก่วิถีทางชีวเคมีที่สำคัญในเมแทบอลิซึมของไขมันในร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสังเคราะห์ฟอสโฟลิปิด (Kennedy, 1992) และไตรกลีเซอไรด์ (Moore and Doran, 1961)

เป็นที่ทราบกันดีว่า เมื่อไก่ไข่อายุมากขึ้นจะมีการสะสมไขมันในตับสูงขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของฮอร์โมนเอสโตรเจน และเพื่อรองรับผลผลิตไข้ที่สูงขึ้น (Fujii *et al.*, 1985) อย่างไรก็ตามการสะสมไขมันในตับที่สูงกว่าปกตินั้นมักก่อปัญหาด้านสุขภาพกับไก่ไข่ที่มีอายุมาก ซึ่งการที่ไขมัน

เกิดการสะสมมากนั้นอาจเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น 1) การสังเคราะห์ไขมันในตับสูงขึ้น 2) กระบวนการขับไขมันออกจากตับบกพร่อง หรือสองสาเหตุร่วมกัน (Wagner *et al.*, 1978) Gurr และ Harwood (1991) รายงานว่าการสะสมไขมันในสัตว์ส่วนมากอยู่ในรูปของไตรกลีเซอไรด์ และการสะสมไขมันในรูปนี้จะเหนี่ยวนำให้เกิดโรค Fatty Liver Syndrome ซึ่งโรคดังกล่าวส่งผลเสียหายต่อการเลี้ยงไก่ไข่ไม่น้อย จากการที่โฟเลตและวิตามินบี 12 มีบทบาทต่อเมแทบอลิซึมของไขมัน การทดลองในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโฟเลต และวิตามินบี 12 ต่อสมรรถภาพการผลิต ระบบสืบพันธุ์ องค์ประกอบของไข้ และปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในตับของไก่ไข่อายุ 64 สัปดาห์

## อุปกรณ์และวิธีการ

## สัตว์ทดลอง

ใช้ไก่ไข่พันธุ์ไฮเซกบราวน์ (Hisex Brown) อายุ 64 สัปดาห์ จำนวน 576 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 1,855±17 กรัม จัดไข้ออกเป็น 12 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 12 ตัว เลี้ยงในกรงตบขังเดี่ยว โรงเรือนปิดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.00±1.95°C มีพื้นที่ 800 ตร.ซม./ตัว ให้ไก่ได้รับน้ำและอาหาร

อย่างเต็มที่ (*ad libitum*) และได้รับแสงวันละ 16 ชม.

**อาหารทดลอง**

วางแผนการทดลองแบบ 4x3 factorial in CRD การทดลองมี 2 ปัจจัย โดยปัจจัยที่ 1 คือระดับการเสริมไฟเลท ซึ่งมี 4 ระดับคือ 0, 0.5 (ระดับที่ใช้ในอุตสาหกรรม) 4 และ 10 มก./กก.อาหาร ปัจจัยที่ 2 คือ ระดับการเสริมวิตามินบี 12 มี 3 ระดับคือ 0, 0.01 (ระดับที่ใช้ในอุตสาหกรรม) และ 0.08 มก./กก.อาหาร โดยอาหารพื้นฐานประกอบด้วยข้าวโพดและกากถั่วเหลืองเป็นหลัก ซึ่งไม่มีไฟเลทและวิตามินบี 12 ในพรีมิกซ์ไก่ไข่ (Table 1) ให้ไก่ได้รับอาหารทดลองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (อายุ 64-72 สัปดาห์)

**การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ทางเคมี**

ทำการเก็บข้อมูลโดย บันทึกผลผลิตไข่ทุกวัน และ

ทุกระยะ 2 สัปดาห์ บันทึกปริมาณอาหารที่กิน และน้ำหนักไข่ พร้อมทั้งสุ่มไข่ไข่ละ 2 ฟอง เพื่อนำน้ำหนักไข่แดงไข่ขาวและเปลือก แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของไข่ 1 ฟอง นำค่าทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ยตลอดการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองสุ่มไก่กลุ่มละ 8 ตัว (ไข่ละ 2 ตัว) มาชั่งน้ำหนักตัว หลังจากนั้นทำการฆ่าไก่เพื่อศึกษาลักษณะของระบบสืบพันธุ์ ซึ่งได้แก่ น้ำหนักรังไข่ น้ำหนักท่อไข่ และความยาวท่อไข่ ชั่งน้ำหนักตับ แล้วนำตัวอย่างตับไปเก็บไว้ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20 °C เพื่อรอการวิเคราะห์ทางเคมี

ทำการเตรียมตัวอย่างตับสำหรับการวิเคราะห์ ไตรกลีเซอไรด์ตามวิธีของ Sutton และคณะ (1984) โดยชั่งตัวอย่าง 1 กรัม เจือจางด้วย acetone-ethanol (1:1 v/v) 5 เท่า แล้วนำไปปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกัน (homogenized) ด้วยความเร็ว 20,000 รอบ/นาที นาน 1 นาที หลังจากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 3,000 รอบ/นาที

**Table 1 Composition of basal diet.**

Ingredients			%
Yellow corn			61.34
SBM (44% CP)			26.40
Palm oil			1.00
Oyster shell			8.9
DCP			1.50
DL-Met			0.21
Salt			0.40
Premix*			0.25
Total			100.00
Chemical composition (% air dry basis)	Calculated (%)	Analyzed (%)	
Crude protein	16.50	16.34	
ME (kcal/kg)	2752.00	3032.17 (GE)	
Fat	3.72	3.99 (EE)	
Crude fibre	3.38	4.25	
Ca	3.81	4.06	
Total P	0.59	0.53	
Available P	0.38	-	
Lysine	0.87	-	
Methionine	0.48	-	
Moisture	-	9.90	
Ash	-	12.73	

\* Composition of vitamin and mineral are presented in Table 2.

**Table 2. Vitamin and mineral composition of the basal diet.**

Vitamin and mineral	Content per kg premix <sup>1</sup>	Vitamin and mineral	Content per kg premix <sup>1</sup>
Vitamin A	4.80 MIU	Biotin	0.036 gm
Vitamin D <sub>3</sub>	0.96 MIU	Selenium	0.04 gm
Vitamin E	3.20 gm	Iron	24.00 gm
Vitamin K <sub>3</sub>	0.80 gm	Manganese	24.00 gm
Vitamin B <sub>1</sub>	0.40 gm	Zinc	16.00 gm
Vitamin B <sub>2</sub>	1.60 gm	Copper	2.40 gm
Vitamin B <sub>6</sub>	1.20 gm	Iodine	0.14 gm
Vitamin B <sub>12</sub>	0 gm	Preservative	2.50 gm
Folic acid	0 gm	Feed additive	10.00 gm
Pantothenic acid	3.80 gm	Filter	Up to 1 kg
Niacin	6.00 gm		

<sup>1</sup>Premix was supplied by BASF (BASF (Thai) LTD.)

เป็นเวลา 10 นาที นำสารละลายส่วนบนไปวิเคราะห์ด้วยวิธี enzymatic colorimetric method ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร โดยใช้ Test kit ของบริษัท Erba Diagnostics Mannheim GmbH ประเทศเยอรมนี

#### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยวิธี Duncan's new multiple range test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1998) หาค่าความสัมพันธ์ของค่าสังเกตด้วยสมการถดถอย โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (สูวิชาน, 2545)

#### ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วม (interaction) ระหว่างระดับการเสริมโฟเลต และระดับการเสริมวิตามินบี 12 ต่อลักษณะที่ศึกษา จึงแยกพิจารณาที่ละปัจจัย ดังนี้

#### 1. ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ และปริมาณอาหารที่กิน

การเสริมโฟเลตและวิตามินบี 12 ในอาหารไก่ไข่ ไม่มีอิทธิพลต่อผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ และปริมาณ

อาหารที่กิน ( $P>0.05$ ) ดัง Table 3

การศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับรายงานของ Keshavarz (2003) ซึ่งพบว่าการขาดโฟเลต และวิตามินบี 12 ในไก่ไข่ไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตไข่ มวลไข่ และปริมาณอาหารที่กิน เช่นเดียวกับ Leeson และ Caston (2003) ที่พบว่าการเสริมโฟเลตและวิตามินบี 12 ไม่ทำให้ผลผลิตไข่เพิ่มขึ้น เนื่องจากไก่ยังกินอาหารได้ในระดับปกติ และเมื่อนานมาแล้ว Anderson และคณะ (1957) พบว่าการเสริมวิตามินทำให้ไก่กินอาหารได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามสารอาหารที่ไก่ได้รับมากขึ้นนั้นกลับไปสะสมเป็นไขมันซึ่งไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

ในกรณีที่ไก่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนเพียงพอ แต่ขาดทั้งโฟเลต วิตามินบี 12 เมทไธโอนีน และโคลีน จะส่งผลให้ผลผลิตไข่ และมวลไข่ลดลง (Keshavarz, 2003) นอกจากนี้ Sherwood *et al.* (1993) พบว่าไก่ไข่ที่ขาดโฟเลตเป็นเวลา 15 สัปดาห์ มีผลผลิตไข่ลดลงเพราะปริมาณโฟเลตในไข่ไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของตัวอ่อน แต่การทดลองในครั้งนี้ใช้เวลาทดลองเพียง 8 สัปดาห์ จึงอาจยังไม่ส่งผลวิกฤตต่อระดับวิตามินในไข่ รวมทั้งไก่ยังได้รับอาหารพื้นฐานที่มีโปรตีน 16.5% และเมทไธโอนีน 0.48% ซึ่งเป็นระดับที่เพียงพอสำหรับความต้องการพื้นฐานในการดำรงชีพและให้ผลผลิตไข่ตามคำแนะนำของ ทวีศักดิ์ (2546) ดังนั้นการขาดโฟเลตและวิตามินบี 12 จึงไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ และ

**Table 3. Effect of supplemental dietary folate and vitamin B<sub>12</sub> on egg production, egg weight, egg mass and feed intake.**

Supplement to basal (mg/kg diet)	Egg production (% hen-day)	Egg weight (g)	Egg mass (g %)	Feed Intake (g/b/day)
Folate				
0	81.65	64.77	52.59	115.95
0.5	79.97	64.13	51.35	116.70
4	78.85	65.52	51.67	117.67
10	80.12	64.74	51.84	116.20
Vitamin B <sub>12</sub>				
0	78.61	64.51	50.72	116.93
0.01	81.47	64.64	52.64	117.60
0.08	80.37	65.23	52.43	115.36
P-value				
Folate	0.80	0.26	0.87	0.80
Vitamin B <sub>12</sub>	0.51	0.41	0.45	0.37
Folate x Vitamin B <sub>12</sub>	0.85	0.69	0.71	0.29
Pooled SE				
	0.93	0.23	0.63	0.65

ปริมาณอาหารที่กิน

## 2. องค์ประกอบของไข่

การเสริมโฟเลตระดับต่างๆ ในอาหารไม่ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ไข่แดง ไข่ขาวและเปลือกไข่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ขณะที่การเสริมวิตามินบี 12 ปริมาณ 0.08 มก./กก.อาหาร ทำให้เปอร์เซ็นต์ไข่ขาวสูงขึ้น ขณะที่เปอร์เซ็นต์ไข่แดง และสัดส่วนของไข่แดง:ไข่ขาว ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการเสริมวิตามิน แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการเสริมวิตามินบี 12 ในระดับ 0.01 มก./กก.อาหาร ส่วนเปอร์เซ็นต์เปลือกไข่นั้นไม่ได้รับอิทธิพลจากการเสริมวิตามินทั้ง 2 ชนิดนี้ (Table 4)

Solomon (1991) กล่าวว่าในไก่สาว ขนาดของไข่แดง และปริมาตรของไข่ขาวจะเพิ่มขึ้นตามการเจริญของรังไข่และท่อไข่ แต่ในกรณีของไก่ที่มีอายุมากนั้นขนาดของไข่แดงค่อนข้างคงที่ มีเพียงไข่ขาวเท่านั้นที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ Rose (1997) ได้รายงานว่าการเสริมเปลือกไข่มากไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงถึงแม้ไข่แดงและไข่ขาวจะมีสัดส่วนที่เปลี่ยนไปก็ตาม สอดคล้องกับผลการทดลองในครั้งนี้ที่พบว่า ไก่กลุ่มที่ได้รับการเสริมวิตามินบี 12 มี

น้ำหนักไข่แดง และเปลือกไข่ใกล้เคียงกับกลุ่มอื่นๆ แต่น้ำหนักไข่ขาวมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมวิตามินบี 12 แต่เมื่อนำน้ำหนักไข่แดงมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไข่ทั้งหมดพบว่ามีค่าต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $P = 0.04$ ) ซึ่งการที่วิตามินบี 12 ทำให้ปริมาณไข่ขาวสูงขึ้นนั้น McDowell (2000) ได้กล่าวไว้ว่า การขาดวิตามินบี 12 ทำให้การตอบสนองของท่อไข่ต่อฮอร์โมนเอสโตรเจนต่ำลงจนทำให้การสร้างไข่ขาวลดลง เช่นเดียวกับผลจากการทดลองในครั้งนี้ที่พบว่าเปอร์เซ็นต์ไข่ขาวมีความสัมพันธ์กับความยาวท่อไข่ในเชิงบวก ( $r^2 = 0.869$ ) จึงอาจเป็นไปได้ว่าท่อไข่ของไก่มีการตอบสนองต่อฮอร์โมนเอสโตรเจนที่ดีขึ้นจึงทำให้ไก่สร้างไข่ขาวได้แม้ว่าจะมีอายุมากแล้วก็ตาม นอกจากนี้วิตามินบี 12 ยังมีบทบาทในการสังเคราะห์และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ได้ของกรดอะมิโน (Berg *et al.*, 1952) งานทดลองของ Yacowitz และคณะ (1952) พบว่าไก่ที่ได้รับการเสริมวิตามินบี 12 ในอาหาร มีระดับไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non-protein nitrogen) ในเลือดลดลง ซึ่งอาจเป็นเหตุผลอีกประการหนึ่งที่ทำให้ไก่สามารถสร้างไข่ขาวได้ดี จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของไข่ขาวและการลดลงของไข่แดงเมื่อคิดเป็นสัดส่วนต่อไข่ 1 ฟอง

**Table 4. Effect of supplemental dietary folate and vitamin B<sub>12</sub> on egg composition.**

Supplement to basal (mg/kg diet)	Weight (g)			% of Egg <sup>1</sup>			Yolk:Albumen
	Yolk	Albumen	Shell	Yolk	Albumen	Shell	
Folate							
0	16.64	41.88	6.10	25.99	64.53	9.47	0.40
0.5	17.05	41.94	6.32	25.73	64.54	9.73	0.40
4	17.66	42.93	6.45	26.33	64.16	9.52	0.41
10	17.09	44.74	6.28	26.06	64.44	9.49	0.41
Vitamin B <sub>12</sub>							
0	17.10	41.76	6.22	26.36a	64.07a	9.57	0.41a
0.01	16.93	42.65	6.26	26.10ab	64.27ab	9.63	0.40ab
0.08	17.00	44.20	6.37	25.62b	64.93b	9.45	0.39b
P-value							
Folate	0.27	0.12	0.36	0.37	0.74	0.20	0.51
Vitamin B <sub>12</sub>	0.52	0.13	0.64	0.04	0.03	0.30	0.04
Folate x Vitamin B <sub>12</sub>	0.74	0.60	0.88	0.18	0.49	0.41	0.30
Pooled SE	0.18	0.48	0.07	0.12	0.14	0.05	0.01

<sup>1</sup>a,b Means in the same column with different superscripts were significantly different (P<0.05)

ในลักษณะนี้ อาจส่งผลให้การบริโภคไข่ได้รับโปรตีนมากขึ้น และได้รับไขมันในปริมาณต่ำลง เนื่องจากไข่ขาวมีปริมาณโปรตีนสูง ประมาณ 11% และมีไขมันในปริมาณต่ำมาก เพียง 0.2% (Nort, 1978)

### 3. น้ำหนักรังไข่ น้ำหนักท่อนำไข่ และความยาวท่อนำไข่

การเสริมโฟเลตไม่มีอิทธิพลต่อน้ำหนักรังไข่ ท่อนำไข่ และความยาวท่อนำไข่ (P>0.05) ในขณะที่การเสริมวิตามินบี 12 ในปริมาณ 0.08 มก./กก.อาหาร ส่งผลให้น้ำหนักรังไข่เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวสูงกว่ากลุ่มที่เสริม 0.01 มก./กก.อาหาร และกลุ่มที่ไม่มีการเสริมวิตามินบี 12 (P<0.05) แต่ไม่ส่งผลต่อน้ำหนัก และความยาวท่อนำไข่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (Table 5)

Smith และคณะ (1957) กล่าวว่าไก่ที่มีแนวโน้มให้ไข่ลดลงจะมีขนาดของรังไข่เล็กลงเนื่องจากเกิดการสลายตัวของเนื้อเยื่อบริเวณรังไข่ และไก่ให้ผลผลิตต่ำลงเนื่องจากมีสารอาหารในไข่ไม่เพียงพอสำหรับการเจริญของตัวอ่อนในไข่ ผลจากการทดลองในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่ไม่มีการเสริมวิตามินบี 12 อาจทำให้มีระดับวิตามินบี 12 ในไข่ต่ำลง และถ้าขาดวิตามินบี 12 ติดต่อกันเป็นเวลานาน จะทำให้ปริมาณวิตามินบี 12 ในไข่ไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของตัวอ่อน และเนื้อเยื่อรังไข่ถูกสลายมากขึ้น

นอกจากนี้ Mgonggo และคณะ (1985) ยังพบว่าแพะที่ขาดวิตามินบี 12 มีปริมาณฮอร์โมนเอสโตรเจนต่ำลง ระบบสืบพันธุ์ทำงานผิดปกติเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงระดับของฮอร์โมน ดังนั้นจากการทดลองในครั้งนี้ไก่กลุ่มที่ได้รับการเสริมวิตามินบี 12 อาจมีระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนที่สูง ซึ่งฮอร์โมนเอสโตรเจนนั้นนอกจากช่วยให้รังไข่เจริญแล้วยังมีส่วนช่วยให้เกิดการขยายท่อนำไข่ เกิดการหลั่งโปรตีนในการสร้างไข่ขาว เยื่อเปลือกไข่ และเปลือกไข่ (วิโรจน์, 2537) ส่งผลให้ความยาวท่อนำไข่มีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ช่วยให้ไก่กลุ่มนี้มีเปอร์เซ็นต์ไข่ขาวสูงขึ้น

4. น้ำหนักตับ และปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในตับ

จากการทดลองพบว่าการเสริมโฟเลตและวิตามินบี 12 ไม่มีผลต่อน้ำหนักตับ และปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในตับ (P>0.05) ดัง Table 6

เมื่อไก่เข้าสู่ระยะการให้ไข่ ความเข้มข้นของไขมัน

**Table 5. Effect of supplemental dietary folate and vitamin B<sub>12</sub> on reproductive traits.**

Supplement to basal (mg/kg diet)	Ovary (% BW) <sup>1</sup>	Oviduct (% BW)	Oviduct length (cm)
Folate			
0	2.79	3.94	74.56
0.5	2.83	3.95	73.81
4	2.82	3.93	75.54
10	2.82	3.75	72.21
Vitamin B <sub>12</sub>			
0	2.75a	3.84	73.22
0.01	2.67a	3.82	73.72
0.08	3.03b	4.02	75.16
P-value			
Folate	0.99	0.70	0.25
Vitamin B <sub>12</sub>	0.02	0.43	0.39
Folate x Vitamin B <sub>12</sub>	0.94	0.92	0.58
Pooled SE			
	0.05	0.07	0.59

<sup>1</sup>a,b Means in the same column with different superscripts were significantly different (P<0.05)

**Table 6. Effect of supplemental dietary folate and vitamin B<sub>12</sub> on liver weight and liver triglyceride.**

Supplement to basal (mg/kg diet)	Liver (% BW)	Liver triglyceride (mg/g)
Folate		
0	2.89	32.80
0.5	3.08	32.37
4	3.03	30.37
10	2.90	31.76
Vitamin B <sub>12</sub>		
0	2.97	30.28
0.01	3.06	32.59
0.08	2.94	32.61
P-value		
Folate	0.43	0.38
Vitamin B <sub>12</sub>	0.43	0.12
Folate x Vitamin B <sub>12</sub>	0.71	0.09
Pooled SE		
	0.05	0.54

ทั้งหมดในตับจะเพิ่มขึ้น 2-3 เท่า เมื่อเทียบกับไก่สาว (Nobel, 1985) เนื่องจากเกิดการสังเคราะห์ไขมันในตับ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการสำหรับการให้ผลผลิตไข่ (Stevens, 1996) Thayler และคณะ (1973) พบว่า

น้ำหนักแห้งของตับเพิ่มขึ้นตามปริมาณไขมัน และอายุการให้ไข่ โดยไขมันที่สะสมในตับส่วนใหญ่เป็นไตรกลีเซอไรด์ นอกจากนี้ NIEHS (1999) ยังกล่าวว่าน้ำหนักตับจะเพิ่มขึ้นในกรณีที่เกิดความไม่สมดุลของกรดอะมิโนในอาหาร

ทำให้ต้องทำงานมากขึ้นเพื่อการสังเคราะห์โปรตีนหรือกรดอะมิโนขึ้นมาใหม่เพื่อให้ร่างกายได้รับกรดอะมิโนเพียงพอต่อความต้องการ ผลจากการทดลองในครั้งนี้พบว่าไก่มีน้ำหนักตัวระหว่าง 2.89-3.08% ของน้ำหนักร่างกายสูงกว่ารายงานของทวีศักดิ์ (2546) ที่พบว่าไก่อายุ 44 สัปดาห์ มีน้ำหนักตัวเพียง 1.61-1.85% แสดงให้เห็นว่าเมื่อไก่ไข่อายุมากขึ้น (72 สัปดาห์) มีการสะสมไขมันในตับสูงขึ้น แต่น้ำหนักตัว และปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในตับในการศึกษาครั้งนี้ ไม่ได้รับอิทธิพลจากการเสริมโฟเลทและวิตามินบี 12 ถึงแม้ว่าวิตามินทั้ง 2 จะมีความสำคัญต่อเมแทบอลิซึมของไขมัน จึงอาจเป็นไปได้ว่างานทดลองในครั้งนี้ได้ให้เมทไธโอนีนแก่ไก่เกินพอ ทำให้ไก่ได้รับหมู่เมทิลเพียงพอถึงแม้ว่าอาหารนั้นจะขาดวิตามินทั้ง 2 ชนิดก็ตาม

### สรุป

โฟเลทและวิตามินบี 12 ไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตและระบบสืบพันธุ์ของไก่ไข่ที่มีอายุมาก อย่างไรก็ตามการเสริมวิตามินบี 12 ทำให้น้ำหนักรังไข่ของไก่สูงขึ้น และมีแนวโน้มของความยาวท่อไข่ยาวขึ้น จึงทำให้เปอร์เซ็นต์ไข่ขาวสูงขึ้น ขณะที่เปอร์เซ็นต์ไข่แดง และสัดส่วนไข่แดง:ไข่ขาว ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โฟเลทและวิตามินบี 12 ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัว และปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในตับ ซึ่งอาจเกิดจากระดับของหมู่เมทิลที่มากพอจากเมทไธโอนีน

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบริษัทเซเรบอส (ประเทศไทย) จำกัด ที่สนับสนุนเงินทุนสำหรับงานวิจัยบางส่วน และบริษัท BASF แห่งประเทศไทย ที่ได้สนับสนุนวิตามินในการศึกษา

### เอกสารอ้างอิง

ทวีศักดิ์ ศิลปสอน. 2546. ผลของกรดอะมิโนเมทไธโอนีนในอาหารโปรตีนต่ำ ต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ การใช้ประโยชน์ได้ของไนโตรเจน และสรีระของไก่ไข่ที่เลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิดและปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 97 น.

วิโรจน์ จันทรรัตน์. 2537. กายวิภาคและสรีรวิทยาของสัตว์ปีก. ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 898 น.

สุวิธาน มนแพวงศานนท์. 2545. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS for Windows. เอช. เอ็น. กรู๊ป จำกัด, กรุงเทพฯ. 243 น.

Anderson, G.J., Petersen, C.F., Wiese, A.C. and Lampman, C.E. 1957. The effect of high level vitamin supplementation of high and low energy rations on egg production and egg shell quality. *Poult. Sci.* 36: 1369-1376.

Berg, L.R., Bearer, G.E., McGinnis, J. and McClary, C.F. 1952. Vitamin B<sub>12</sub>. I: the nutrition of the laying hen. *Poult. Sci.* 31: 488-496.

Fujii, M., Odawara, K., Ohyama, M., Fukunaga, T. and Koga, K. 1985. Fatty acid compositions of triacylglycerols and phospholipids in hen liver lipid before and after sexual maturity. *Poult. Sci.* 64: 1371-1376.

Gurr, M.I. and Harwood, J.L. 1991. *Lipid Biochemistry*. Chapman & Hall, London, USA. 406 p.

House, J.D., Braun, K., Balance, D.M., Conner, C.P. and Guenter, W. 2002. The enrichment of eggs with folic acid through supplementation of the laying hen diet. *Poult. Sci.* 81: 1332-1337.

Kennedy, D.G., Blanchflower, W.J., Scott, J.M., Weir, D.G., Molloy, A.M., Kennedy, S. and Young, P.B. 1992. Cobalt-vitamin B<sub>12</sub> deficiency decrease methionine synthase activity and phospholipid methylation in sheep. *J. Nutr.* 122: 1384-1390.

Keshavarz, K. 2003. Effects of reducing dietary protein, methionine, choline, folic acid, and vitamin B<sub>12</sub> during the stages of the egg production cycle on performance and eggshell quality. *Poult. Sci.* 82: 1407-1414.

Leeson, S. and Caston, L.J. 2003. Vitamin enrichment of eggs. *J. Appl. Poult. Res.* 12: 24-26.

McDowell, L.R. 2000. *Vitamins in Animal and Human Nutrition*. Academic Press, Iowa, USA. 793 p.

Mgongo, F., Gombe, S. and Ogaa, J. 1985. Effects of cobalt deficiency on the ovarian function in the East African short-horned goat. *Beitr. Trop. Landwirtsch. Veterinarmed.* 23: 207-216.

Moore, J.H. and Doran, B.M. 1961. Vitamin B<sub>12</sub> and lipid metabolism in the chick embryo. *Biochim.*



- Biophys. Acta. 49: 617-619.
- Nation Institute for Environmental Health Science (NIEHS). 1999. National toxicology program profile: L-methionine. Online Available: [http://ntp-server.niehs.nih.gov/\(December 12, 2003\)](http://ntp-server.niehs.nih.gov/(December 12, 2003)).
- Nobel, R.C. 1985. Egg lipid. In Egg Quality-Current Problems and Recent Advances. (Well, R.G. and C.G. Belyavin, eds). pp. 159-177. Carfax Publishing Company, London. 302 p.
- Nort, M.O. 1978. Commercial Chicken Production Manual. The Avi Publishing Co., New York. 710 p.
- Rose, S.P. 1997. Principles of Poultry Science. CAB International, New York, USA. 135 p.
- SAS. 1998. SAS/STAT User's Guides. SAS Institute, Cary, North Carolina. 584 p.
- Sherwood, T.A., Alphin, R.L., Saylor, W.W. and White, H.B. 1993. Folate metabolism and deposition in eggs by laying hens. Arch. Biochem. Biophys. 307: 66-72.
- Smith, A.H., Hoover, G.N., Nordstrom, J.O. and Winget, M. 1957. Quantitative changes in the hen's oviduct associated with egg formation. Poult. Sci. 36: 353-357.
- Solomon, S.E. 1991. Egg and Eggshell Quality. Wolfe Publishing limited, Aylesbury, England. 149 p.
- Stevens, L. 1996. Avian Biochemistry and Molecular Biology. Cambridge University Press, New York. 272 p.
- Sutton, C.D., Muir, W.M. and Mitchell, G.E. 1984. Cholesterol metabolism in the laying hen as influenced by dietary cholesterol, caloric intake, and genotype. Poult. Sci. 63: 972-980.
- Thayler, R.H, Nelson, E.C., Clemens, E.T., Johnson, R.R. and A.L. Malle. 1973. Lipid composition of livers from laying hens. Poult. Sci. 52: 2270-2275.
- Wagner, M.S., Kelley, J.L., Nelson, E.C., Alaupovic, P. and Thayer, R.H. 1978. Lipid metabolism in laying hen. The relationship of plasma lipid and liver fatty acid synthetase activity to changes in liver composition. Poult. Sci. 57: 959-967.
- Yacowitz, H., Milier, R.F., Norris, L.C. and Heuser, G.F. 1952. Vitamin B<sub>12</sub> studies with the hen. Poult. Sci. 31: 89-94.