สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่

Humic Acid Supplement in Laying Hen Diets

โดย

อาวุธ ตันโช

RCH
SF
498.4
เลขหมู่ ค 6685
เลขทะเบียน 32071
วัน, เดือน, ปี 9 ก.พ. 2542

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่

Humic Acid Supplement in Laying Hen Diets

อาวุธ ตันโช

Arwut Tancho

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Department of Animal Production Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

บทคัดย่อ

การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะและค่าโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิในไก่ไข่อายุ 40 สัปดาห์ โดยแบ่งไก่ทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 1 ตัว โดยให้อาหารผสมระดับโปรตีน 16% ซึ่งเสริมกรดฮิวมิกในระดับต่าง ๆ คือ 0, 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตามลำดับ ผลการทดลองปรากฏว่าการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารมีผลต่อการย่อยได้ของแคลเซียม ฟอสฟอรัสและโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิ ส่วนการศึกษาสมรรถภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่ในไก่ไข่อายุ 28-47 สัปดาห์ แบ่งไก่ทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 12 ตัว ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด โดยให้ได้รับอาหารสูตรเดียวกันกับที่ใช้ในการทดลองที่ 1 ผลการทดลองปรากฏว่าไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.2% จะมีสมรรถภาพการผลิตไข่ดีที่สุด ทั้งทางด้านจำนวนไข่และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่คือผลิตไข่ได้เฉลี่ยต่อสัปดาห์ 5.89 ฟอง/ตัว ซึ่งสูงกว่ากลุ่มควบคุม 47.99% และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่เท่ากับ 2.10 ซึ่งดีกว่ากลุ่มควบคุม 30.95% และยังมีผลต่อการลดต้นทุนค่าอาหาร นอกจากนี้การเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับต่าง ๆ ยังมีผลทำให้น้ำหนักเปลือกไข่และความหนาเปลือกไข่ดีขึ้นตามลำดับ โดยการเสริมที่ระดับ 0.3% มีผลทำให้น้ำหนักเปลือกไข่และความหนาเปลือกไข่ดีที่สุด

Abstract

The effect of humic acid supplemented feed on egg performance of laying hens was conducted. Nutrient digestibility and NPU of feed were studied in laying hen at the age of 40 weeks old. They were randomly devided into 5 groups, each group has 4 replicates and each replicate was 1 hen. Mixed feed of 16% protein level supplemented with 0, 0.1, 0.2, 0.3 and 0.4 percent by weight of humic acid was used for feeding. The result indicated that the humic acid supplemented feed increase the digestibility of calcium phosphorus and NPU. During the study on egg performance and egg quality of 5 groups of laying hen during 28-47 weeks old. Each grop has 3 replicates and each replicate was 12 hens. Each group recieved the same feed which has been used at the first experiment. The experiment was conducted in completely randomized design (CRD). After 5 months of feeding, it was found that egg performance was significantly increased on hens fed with humic acid supplemented diet. The best egg performances and feed conversion ratio was at 0.2% supplemented. It was significantly better than those of non-supplemented group. Furthermore, shell weight and shell thickness were increased. The experiment concluded that humic acid supplemented feed enhanced egg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

performance and egg shell quality. By increasing number of egg production, shell weight and shell thickness and decreased the cost of production.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2540 จากคณะบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบคุณมา ณ.โอกาสนี้ นองจากนี้ตอ้งขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนการวิจัย โดยให้ใช้คอกทดลองและอุปกรณ์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(1)
สารบาญตาราง	(2)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	5
ผลการทดลองและวิจารณ์	9
สรุปผลการทดลอง	14
เอกสารอ้างอิง	15
ภาคผนวก	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	Feed ingredients and chemical composition of experimental diets.	7
2	Chemical composition of premixes 2.5 kg per 1,000 kg feed.	8
3	The effects of humic acid supplement on nutrient digestibility of laying hen during 28-47 weeks of age.	11
4	The effects of humic acid treatment on egg performance of laying hen during 28-47 weeks of age.	12
5	The effects of humic acid treatment on egg quality of laying hen during 28-47 weeks of age.	13

ตารางผนวกที่

1	Amino acids pattern of humic acid	17
2	Chemical composition of humic acid	17
3	The chemical analysis of experimental diets	18
4	Maximum-Minimum temperature and Relative humidity during experiment period.	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่

Humic Acid Supplement in Laying Hen Diets

คำนำ

การเสริมยาปฏิชีวนะและสารเคมีสังเคราะห์ในอาหารสัตว์นับว่ามีความสำคัญต่อการเลี้ยงสัตว์เพื่อจุดประสงค์ในการกระตุ้นการเจริญเติบโตนั้น อาจก่อให้เกิดผลเสียในระยะยาวได้หลายประการคือ การใช้ยาปฏิชีวนะชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นระยะเวลานานในฟาร์มอาจทำให้เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคในฟาร์มเกิดการดื้อยา ทำให้การรักษาโรคสัตว์ยากขึ้นและหากไม่หยุดใช้ยาก่อนส่งออกจำหน่ายเป็นระยะเวลาอย่างเพียงพอจะทำให้มียาปฏิชีวนะดังกล่าวในเนื้อหรือผลิตภัณฑ์สัตว์ ซึ่งจะถ่ายต่อไปยังผู้บริโภคด้วย นอกจากนี้ยาปฏิชีวนะอาจมีผลทำให้เชื้อโรคคนดื้อยาตามไปด้วย (อุทัย, 2535) ดังนั้นในหลายประเทศโดยเฉพาะประเทศในทวีปยุโรปจึงมีการห้ามใช้ยาปฏิชวีนะผสมในอาหารสัตว์เพื่อจุดประสงค์เป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโต ประเทศเหล่านี้จึงต้องหาวิธีอื่นหรือหลักการอย่างอื่นเพื่อเป็นการลดความเครียดและควบคุมโรคในสัตว์เลี้ยงซึ่งจะช่วยในการเจริญเติบโตแทนการใช้ยาปฏิชีวนะ ในธรรมชาติอินทรียวัตถุต่าง ๆ ทั้งจากพืชและสัตว์ที่อยู่ในดินจะมีการสลายตัวโดยจุลินทรีย์ในดินเกิดการเน่าเปื่อยผุพังกลายเป็นฮิวมัส กรดฮิวมิกจึงเป็นสารอินทรีย์วัตถุชนิดหนึ่งสกัดได้จากฮิวมัส ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในดิน มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชและเพิ่มคุณสมบัติของดิน โดยช่วยยึดปุ๋ยไม่ให้ถูกชะล้างได้ง่ายและสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารให้พืช กรดฮิวมิกมีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนจึงทำให้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเจริญอย่างรวดเร็ว (พรชัย, 2529) การศึกษาการใช้กรดฮิวมิกในการเลี้ยงสัตว์มีการศึกษาไม่มากนัก อย่างไรก็ตามคุณสมบัติของกรดฮิวมิกในแง่ของการปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอาจมีผลต่อสัตว์น้อยมากเพราะในอาหารสัตว์ได้คำนวณระดับความต้องการไวตามินและแร่ธาตุในปริมาณที่สูงเกินความต้องการขั้นต่ำ แต่ถ้าพิจารณาในเรื่องของประสิทธิภาพการดูดซึมแร่ธาตุไปใช้ประโยชน์จะพบว่าแร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบของกรดฮิวมิกจะอยู่ในรูปสารคีเลท (chelated minerals) ซึ่งทำให้สัตว์สามารถดูดซึมไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ในเรื่องของ unidentified growth factor (UGF) บางตัวซึ่งมีผลต่อสมดุลย์ของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารอาจทำให้ประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์ได้ของอาหารดีขึ้น การศึกษาในครั้งนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาการใช้กรดฮิวมิกเป็นสารเสริมในอาหารสำหรับไก่ไข่เพื่อเป็นแนวทางในการลดการใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์เลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารเพื่อใช้เป็นแหล่งของแร่ธาตุและทดแทนการใช้สารกระตุ้นการเจริญเติบโตสำหรับไก่ไข่ โดยทำการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการเสริมกรดฮิวมิกในระดับต่าง ๆ ต่อการย่อยได้ของโภชนะ โดยศึกษาดังนี้

   1.1 การย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ

   1.2 ค่าโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิ

   1.3 พลังงานใช้ประโยชน์ได้

2. ศึกษาสมรรถภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่ โดยศึกษาในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้คือ

   2.1 จำนวนไข่

   2.2 น้ำหนักไข่

   2.3 ปริมาณอาหารที่กิน

   2.4 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

   2.5 ต้นทุนการค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กก.

   2.6 น้ำหนักเปลือกไข่

   2.7 ความหนาเปลือกไข่

   2.8 ความสูงไข่ขาว

   2.9 ค่าฮอห์ตยูนิต

   2.10 สีไข่แดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

อินทรีย์สกัดฮิวมิกเอซิด

ฮิวมิกเอซิด หรือ กรดฮิวมิกเป็นสารอินทรียวัตถุชนิดหนึ่งที่มีโมเลกุลซับซ้อนสกัดได้จากฮิวมัสซึ่งเกิดจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในดินโดยจุลินทรีย์ดิน มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชและเพิ่มคุณสมบัติของดิน โดยช่วยยึดปุ๋ยไม่ให้ถูกชะล้างได้ง่ายและสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารให้พืช กรดฮิวมิกมีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนจึงทำให้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเจริญอย่างรวดเร็ว (พรชัย, 2529) นอกจากนี้ประโยชน์อื่น ๆ ในด้านสิ่งแวดล้อมยังใช้เป็นสารดับกลิ่นของเหลวและแก๊ส ใช้ดูดซับยาปราบศัตรูพืชและใช้กำจัดน้ำเสีย ในด้านการแพทย์กรดฮิวมิกได้ถูกนำมาใช้ในการต่อต้านจุลินทรีย์ ใช้เป็นสารกระตุ้นตับ ใช้รักษาแผลในทางเดินอาหาร ห้ามเลือด รักษาผิวหนังไหม้และเนื้องอก ฯลฯ (วิทยา, 2531)

โครงสร้างของกรดฮิวมิก

โครงสร้างที่แน่นอนของกรดฮิวมิกยังไม่ทราบแน่ชัด แต่จากการวิเคราะห์โดยใช้แสงอินฟราเรด พบว่าประกอบด้วยสารอินทรีย์พวก ฟีนอลิค(phenolic) คาร์บอกซีลิค(carboxylic) ซัลฟาติค(sulphatic) คาร์บอนิล (carbonyl) สารพวกอโรมาติค(aromatic compound) ต่าง ๆ มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 5,000 - 50,000 มี C.E.C. ประมาณตั้งแต่ 300 มก./100 กรัมขึ้นไป กรดฮิวมิกอยู่ในรูปของสารคอลลอยด์ (colloid) มีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อนซึ่งไม่ละลายน้ำ นอกจากจะรวมตัวกับสารอินทรีย์ ซึ่งคุณสมบัติต่าง ๆ ดังกล่าวขึ้นอยู่กับสารอินทรีย์ที่ให้กำเนิด (พรชัย, 2529)

กรดฮิวมิกจะมีสีตั้งแต่น้ำตาลเข้มจนถึงสีดำ เป็นสารจำพวกpolyphenolมีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน และซัลเฟอร์ เป็นองค์ประกอบหลักและอาจจะมีธาตุอีกหลายธาตุเป็นองค์ประกอบรอง กรดฮิวมิกจะเป็นส่วนของฮิวมัส หรืออินทรียวัตถุในดินที่มีประโยชน์ต่อดินและการเกษตรมากที่สุด เนื่องจากกรดฮิวมิกจะมีส่วนที่มีฤทธิ์ (reactive group) หรือส่วนที่ทำปฏิกริยาได้ (functional group) ซึ่งได้แก่หมู่คาร์บอกซิลิค (carboxylic groups), อลิฟาติค (aliphatic) และหมู่อโรมาติค ไฮดรอกซิล (aromatic hydroxyl groups), คาร์บอนิล (carbonyl) และหมู่อะมีด (amide groups) ซึ่งกลุ่มต่าง ๆ เหล่านี้จะทำให้กรดฮิวมิกมีความสามารถในการดูดธาตุเหล็ก ประจุบวก (cations) ช่วยด้านทางการเปลี่ยนแปลง pH ของดินอย่างฉับพลัน เป็นแหล่งเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช (วิทยา, 2531)

การสกัดกรดฮิวมิก

กรดฮิวมิกที่สกัดออกจำหน่ายจะสกัดมาจากอินทรียสารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณมาก เช่น ลิกไนท์ ลีโอนาไดท์ (Leornadite) หรือออกซิไดซ์ลิกไนท์ (oxidized liqnite) ซึ่งเกิดจากการทับถมของซากพืชและซากสัตว์มาเป็นเวลานับล้าน ๆ ปี และมีกรดฮิวมิกเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณที่สูงถึง 85% (โลกเกษตร, 2529) นอกจากนั้นอาจสกัดได้จากดินอินทรีย์ถ่านหินสีน้ำตาล และถ่านหินชนิดอื่นก็ได้ (วิทยา, 2531)

คุณภาพของกรดฮิวมิก

กรดฮิวมิกที่มีอยู่ในท้องตลาดทั่วโลก มีมากมายหลายชนิด ซึ่งถูกสกัดมาจากวัตถุดิบต่าง ๆ กัน หรือแม้จะผลิตมาจากวัตถุดิบประเภทเดียวกัน อาจจะได้มาจากแหล่งต่าง ๆ กัน นอกจากนี้กรรมวิธีการสกัดก็มีผลต่อการใช้ประโยชน์ได้ของกรดฮิวมิก อย่างไรก็ตาม กรดฮิวมิกที่สกัดมาจาก Leonardite โดยกรรมวิธีที่เหมาะสมจะมีประโยชน์ต่อพืชมากที่สุด (วิทยา, 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของกรดฮิวมิก

กรดฮิวมิกก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชและคุณสมบัติของดิน ดังนี้

1. เพิ่มการอุ้มน้ำของดิน ทำให้เกิดพืชที่ปลูกสามารถทนแล้งได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเกษตรน้ำฝน

2. เนื่องจากมี C.E.C. สูง ทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยให้สูงขึ้น โดยการดูดยึดปุ๋ยไม่ให้ถูกชะล้างได้ง่าย และสามารถปล่อยธาตุอาหารให้พืชเวลาที่พืชต้องการ

3. ป้องกันการพังทลายของดิน เนื่องจากทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินสูงขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ดินเกาะตัวดีขึ้น ไม่ถูกชะล้างพังทลายได้ง่าย

4. ฮิวมิก เอซิด ในความเข้มข้นที่ต่ำมากจะมีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนทำให้เพิ่มอัตราการงอก การเจริญเติบโตของรากและลำต้น ตลอดจนดอก ผล ซึ่งส่งผลให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

5. ทำให้จุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เป็นผลประโยชน์ทางอ้อมต่อพืช

6. มีผลทำให้การตรึงของปุ๋ยฟอสฟอรัสของดินน้อยลง ทำให้ปุ๋ยมีประโยชน์ต่อพืช มากขึ้น และยังมีผลต่อการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในพืชด้วย

7. เป็นการเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์บริเวณรากพืช ทำให้การสังเคราะห์แสงมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

8. ฮิวมิก เอซิด เป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอ็นไซม์ต่าง ๆ ในพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตดีขึ้น

<u>คุณสมบัติที่เด่นและน่าสนใจ</u>

กรดฮิวมิกมีคุณสมบัติหลายประการแต่คุณสมบัติที่เด่นและน่าสนใจคือ

1. องค์ประกอบทางเคมีของกรดฮิวมิกซึ่งประกอบด้วยตัวกรดฮิวมิก (activated humic acid) ซึ่งมีธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) และไนโตรเจน (N) เป็นส่วนประกอบหลักและมีแร่ธาตุอื่น ๆ เป็นองค์ประกอบรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม แมงกานีส ทองแดง สังกะสี ฯลฯ (วิทยา, 2531) ซึ่งแร่ธาตุเหล่านี้จะอยู่ในรูปสารคีเลท (chelated mineral) ทำให้สัตว์สามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าแร่ธาตุที่อยู่ในรูปของเกลืออนินทรีย์ซึ่งสัตว์สามารถดูดซึมไปใช้ได้เพียง 15-20% เท่านั้น

2. กรดฮิวมิกในระดับความเข้มข้นต่ำ 0.4-0.5% มีฤทธิ์ในการทำลายแบคทีเรีย (antibacterial properties) (Jasek และคณะ, 1993) ซึ่งจากคุณสมบัติในข้อนี้จึงเป็นแนวทางในการลดการใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารสัตว์เพื่อหลีกเลี่ยงผลเสียหลายประการที่อาจเกิดขึ้นในระยะยาวเช่นการดื้อยาของเชื้อโรคในฟาร์ม ปัญหายาปฏิชีวนะตกค้างในเนื้อหรือผลิตภัณฑ์สัตว์ ซึ่งจะถ่ายต่อไปยังผู้บริโภคด้วย นอกจากนี้ยาปฏิชีวนะอาจมีผลทำให้เชื้อโรคคนดื้อยาตามไปด้วย (อุทัย, 2535)

<u>การทดลองใช้เลี้ยงสัตว์</u>

จากคุณสมบัติของกรดฮิวมิกมีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชจึงน่าจะมีประโยชน์ต่อการเจริญของสัตว์เช่นเดียวกัน ในต่างประเทศได้มีการทดลองการใช้กรดฮิวมิกเสริมในอาหารสุกรปรากฏว่าทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของสุกรดีขึ้น สำหรับในประเทศไทย อาวุธ และอนุชา (2536)ได้ทำการทดลองในไก่กระทงปรากฏว่าการเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารมีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตโดยทั่วไปของไก่กระทงดีขึ้นกว่าการไม่เสริมทั้งทางด้านน้ำหนักส่งตลาด ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหารและต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของเทอดศักดิ์และคณะ, 2537 ซึ่งทดลองใช้สารไบโอติก(กรดฮิวมิก)ในสูตรอาหารไก่เนื้อมีผลดีต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารในช่วงสัปดาห์แรกและอัตราการเจริญเติบโตในสัปดาห์ที่ 4

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในไก่ไข่อายุ 40 สัปดาห์

1. แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) โดยแบ่งไก่ไข่ทดลองพันธุ์เมโทรบราวน์อายุ 40 สัปดาห์ ทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำ โดยให้แต่ละซ้ำมีไก่ 1 ตัว แยกเลี้ยงไก่ไข่ในกรงที่ออกแบบสำหรับเก็บมูล ไก่ทดลองแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารผสมระดับโปรตีน 16%และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,900 กิโลคาลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัมเหมือนกัน แต่เสริมกรดฮิวมิกในระดับแตกต่างกันดังนี้

กลุ่มที่ 1 ไม่เสริมกรดฮิวมิก (กลุ่มเปรียบเทียบ)
กลุ่มที่ 2 เสริมกรดฮิวมิกในระดับ 0.1 % โดยน้ำหนัก
กลุ่มที่ 3 เสริมกรดฮิวมิกในระดับ 0.2 % โดยน้ำหนัก
กลุ่มที่ 4 เสริมกรดฮิวมิกในระดับ 0.3 % โดยน้ำหนัก
กลุ่มที่ 5 เสริมกรดฮิวมิกในระดับ 0.4 % โดยน้ำหนัก

สูตรอาหารทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของหัวไวตามินและแร่ธาตุแสดงในตารางที่ 2 หัวไวตามินและแร่ธาตุที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นสูตรที่ใช้ผลิตขายในทางการค้าแต่ไม่ผสมยาปฏิชีวนะหรือสารกระตุ้นการเจริญเติบโตใด ๆ

2. ขั้นตอนและวิธีการในการเก็บข้อมูล

2.1 บันทึกปริมาณอาหารที่ไก่ทดลองกินทุกวันตลอดการทดลอง

2.2 บันทึกปริมาณมูลและปัสสาวะที่ไก่ทดลองขับถ่ายออกมาแต่ละวัน โดยใช้โครมิกออกไซด์ (chromic oxide) ประมาณ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ผสมในอาหารทดลองมื้อแรกและมื้อสุดท้าย (ในวันที่ 5) ของการทดลองเพื่อเป็นเครื่องหมายในการบอกให้เริ่มเก็บมูลในวันแรกและหยุดเก็บในวันสุดท้าย การเก็บจะเก็บวันละครั้ง บันทึกน้ำหนักมูลสดที่ขับถ่ายออกมาในแต่ละวันและหลังจากอบแห้งแล้ว โดยนำมูลสดไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 0°ซ. หลังจากเก็บข้อมูลและปัสสาวะครบ 5 วันแล้ว นำเอามูลและปัสสาวะทั้งหมดมาผสมให้เข้ากันอบในตู้ที่อุณหภูมิ 60-70° ซ. นาน 2 - 3 วันจากนั้นปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น นำไปบดให้ละเอียดบรรจุใส่ขวดแก้วปิดฝาให้แน่นเพื่อเก็บไว้วิเคราะห์หาปริมาณโภชนะต่าง ๆ ปริมาณไนโตรเจนและพลังงานต่อไป

3. การวิเคราะห์ทางเคมี

3.1 การวิเคราะห์เบื้องต้น (proximate analysis) วิเคราะห์หาปริมาณโภชนะต่าง ๆ ในอาหารทดลองทุกสูตรและในมูลรวมปัสสาวะ

3.2 วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในมูลและปัสสาวะโดยใช้ kjeldahl method

3.3 วิเคราะห์หาปริมาณพลังงานรวม ในตัวอย่างอาหารทดลองและมูล โดย Ballistic bomb calorimeter

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

4.1 นำผลการวิเคราะห์หาพลังงานและไนโตรเจนในอาหาร มูลและปัสสาวะมาคำนวนหาค่าการย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ ค่าโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิและค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้

4.2 นำข้อมูลที่คำนวณได้ใน ข้อ 4.1 มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพวก โดยวิธี Duncan's new multiple range test (SAS, 1996)

5. สถานที่ทดลอง

5.1 คอกทดลอง ใช้โรงเรือนสัตว์ปีกทดลองของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

5.2 การวิเคราะห์ทางเคมี ใช้ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

6. ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองเริ่มต้นเดือน พฤศจิกายน 2540 สิ้นสุดการทดลองเดือน มกราคม 2541

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของกรดฮิวมิกต่อสมรรถภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่ของแม่ไก่ในช่วงอายุ 28-47 สัปดาห์

1. แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด(Completely Randomized Design)แบ่งไก่ไข่ทดลองพันธุ์เมโทรบราวน์อายุ 28 สัปดาห์ ออกเป็น 5 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำ ซ้ำละ 12 ตัว โดยเลี้ยงบนกรงตับ ใช้อาหารทดลองสูตรเดียวกันกับที่ใช้ในการทดลองที่ 1 ไก่ไข่แต่ละกลุ่มได้รับอาหารและน้ำแบบเต็มที่ตลอดช่วงการทดลอง

2. การบันทึกข้อมูล

2.1 บันทึกปริมาณอาหารที่ไก่กินทุกสัปดาห์ ๆ ละครั้ง เป็นเวลา 5 เดือน

2.2 บันทึกจำนวนไข่ และน้ำหนักไข่ ทุกวันในแต่ละซ้ำ เป็นเวลา 5 เดือน

2.3 บันทึกจำนวนไก่ตาย ทุกวันในแต่ละซ้ำ เป็นเวลา 5 เดือน

2.2 บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของคอกทดลองทุกวัน ตลอดการทดลอง

2.3 เก็บตัวอย่างไข่ทดลองในไก่ทดลองแต่ละกลุ่มมาทำการศึกษาคุณภาพไข่ โดยศึกษาน้ำหนักไข่เฉลี่ย น้ำหนักเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ ความสูงไข่ขาว ค่าฮอห์ตยูนิตและสีไข่แดง โดยเก็บข้อมูลสัปดาห์ละ 1 ครั้งตลอดการทดลอง

3. การวิเคราะห์ทางเคมี

3.1 การวิเคราะห์เบื้องต้น (proximate analysis) วิเคราะห์หาปริมาณโภชนะต่าง ๆในอาหารทดลองทุกสูตร

3.2 ส่งตัวอย่างกรดฮิวมิกเพื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณกรดฮิวมิกและองค์ประกอบทางเคมีที่ กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร

3.3 ส่งตัวอย่างวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนและกรดอะมิโนที่กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำข้อมูลที่ศึกษาทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (SAS, 1996)

5. สถานที่ทดลอง

5.1 คอกทดลอง ใช้โรงเรือนสัตว์ปีกทดลองของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

5.2 การวิเคราะห์ทางเคมี ใช้ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

6. ระยะเวลาในการทดลอง

การทดลองเริ่มต้นเดือน สิงหาคม 2540 สิ้นสุดการทดลองเดือน เมษายน 2541

Table 1 Feed ingredients and chemical composition of experimental diets.

	Humic acid supplement (% by weight)				
	0	0.1	0.2	0.3	0.4
Corn	48.32	48.32	48.32	48.32	48.32
Rice brand	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Broken rice	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Soybean meal (46.31%CP)	12.63	12.63	12.63	12.63	12.63
Fish meal (55.69%CP)	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Tallow	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Oyster shell	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30
Dicalciumphosphate (18%P)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Salt	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Premixes	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Humic acid	0	0.1	0.2	0.3	0.4
Total	**100.00**	**100.10**	**100.20**	**100.30**	**100.40**
Feed cost, baht/kg	6.05	6.17	6.29	6.41	6.53
Calculated analysis					
Protein,%	16.00	15.98	15.97	15.95	15.94
Energy,ME,kcal/dg	2902	2899	2896	2893	2890
Ether extract,%	6.91	6.90	6.896	6.889	6.882
Crude Fiber,%	3.47	3.467	3.463	3.459	3.456
Calcium,%	3.75	3.746	3.742	3.739	3.735
Avai.phosphorus,%	0.39	0.389	0.389	0.389	0.388
Lysine,%	0.82	0.819	0.818	0.817	0.817
Methionine+Cystine,%	0.55	0.549	0.549	0.548	0.547
Tryptophane,%	0.18	0.179	0.179	0.179	0.179

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2 Chemical composition of premixes 2.5 kg per 1,000 kg feed.

Component	Quantity
Vitamin A (IU)	10,200,500
Vitamin D3 (IU)	2,500,000
Vitamin E (g)	6.80
Vitamin K3 (g)	1.70
Vitamin B_1 (g)	1,70
Vitamin B_2 (g)	4.25
Vitamin B_6 (g)	1.70
Vitamin B_{12} (mg)	12.75
Niacin (g)	17,00
Pentotinic acid (g)	8.50
Folic acid (g)	0.85
Biotin (mg)	8.50
Choline chloride (g)	200.00
Iron (g)	100.00
Copper (g)	40.00
Zinc (g)	223.00
Manganese (g)	313.00
Cobalt (g)	1.50
Selenium (g)	0.50
Iodine (g)	2.63
Anticake agent (g)	250.00
Antioxidant (g)	50.00
Carrier (g)	1,150.00
Total (kg)	2.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1

ผลการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะจากการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับต่าง ๆ ปรากฏว่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 72.62% (ตารางที่ 3) แต่ไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับอาหารไม่เสริมกรดฮิวมิกมีค่าการย่อยได้ของเถ้าสูงกว่าไก่ทดลองกลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 71.54% ส่วนไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.2, 0.3 และ 0.4% มีค่าการย่อยได้ของเถ้าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 50.05% ซึ่งต่ำกว่าไก่ทดลองกลุ่มเปรียบเทียบถึง 20% ซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากอาหารที่เสริมกรดฮิวมิกจะทำให้มีปริมาณเถ้าสูงขึ้นในขณะที่อาหารที่ไม่เสริมกรดฮิวมิกจะมีปริมาณเถ้าค่อนข้างต่ำ (ตารางที่ 3) นอกจากนี้ระดับกรดฮิวมิกที่เพิ่มสูงขึ้นมีแนวโน้มที่จะทำให้ค่าการย่อยได้ของแคลเซียมสูงขึ้นโดยการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.3% จะมีค่าการย่อยได้ของแคลเซียมสูงที่สุด ในทำนองเดียวกันกับฟอสฟอรัสระดับกรดฮิวมิกที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ค่าการย่อยได้ของฟอสฟอรัสสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.4% จะมีค่าการย่อยได้ของฟอสฟอรัสสูงที่สุด สำหรับค่าโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิปรากฏว่าการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0, 0.1, 0.2 และ 0.3% มีค่าโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.2% ให้ค่าดังกล่าวสูงที่สุดซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการเสริมกรดฮิวมิกจะส่งผลต่อการย่อยได้ของแคลเซียม ฟอสฟอรัส และค่าโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิ ซึ่งสอดคล้องกับอาวุธและสุชีพ (2540) ที่ได้ทำการศึกษาผลของกรดฮิวมิกต่อการย่อยได้ของโภชนะดังกล่าว

เมื่อพิจารณาถึงค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมกรดฮิวมิกมีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในอาหารต่ำกว่าไก่ทดลองที่ไม่ได้รับอาหารเสริมกรดฮิวมิก สาเหตุสำคัญประการหนึ่งเกิดจากวิธีการเสริมกรดฮิวมิกซึ่งจะเสริมลงไปโดยตรงในสูตรอาหารทดลองโดยไม่ได้ทำการปรับสมดุลย์ของโภชนะต่าง ๆ ในสูตรอาหารดังนั้นสูตรอาหารที่เสริมกรดฮิวมิกในระดับสูงจึงมีปริมาณของโภชนะโดยรวมเจือจางมากกว่าสูตรที่เสริมกรดฮิวมิกในระดับต่ำ

การทดลองที่ 2

การศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4% โดยน้ำหนัก โดยใช้พรีมิกซ์ที่ปราศจากสารปฏิชีวนะหรือสารกระตุ้นการเจริญเติบโตใด ๆ ผลการทดลองปรากฏว่าการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารในปริมาณที่สูงขึ้นจาก 0.1 ไปจนถึง 0.3% มีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตไข่ของไก่ไข่ทดลองดีขึ้นตามลำดับและดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารไม่เสริมกรดฮิวมิกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.2 และ 0.3% จะมีสมรรถภาพการผลิตไข่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่มีแนวโน้มว่าการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.2% จะมีสมรรถภาพการผลิตไข่ดีที่สุด โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อสัปดาห์เท่ากับ 5.89 ฟอง เปอร์เซ็นต์ไข่เท่ากับ 84.06% น้ำหนักไข่เฉลี่ยเท่ากับ 54.33 กรัม ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่เท่ากับ 2.10 และมีต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กก. เท่ากับ 13.21 บาท(ตารางที่ 4) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารที่เสริมกรดฮิวมิกของอาวุธและสุชีพ (2540)ที่รายงานว่าการเสริมกรดฮิวมิกจะช่วยเพิ่มการย่อยได้ของโภชนะต่างๆและเพิ่มค่าโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิของอาหาร แต่ขัดแย้งกับอาวุธและสุชีพ (2540) ที่ได้รายงานการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไม่มีผลใด ๆ ต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ของแม่ไก่ ซึ่งสันนิษฐานว่าสาเหตุหลักน่าจะเกี่ยวข้องกับสารกระตุ้นการเจริญเติบโตที่มีอยู่ในหัวไวตามินและแร่ธาตุที่นำมาใช้ในการผสมอาหารทดลอง ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงทำการควบคุมการใช้หัวไวตามินและแร่ธาตุอย่างใกล้ชิด ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าไก่ทดลองที่ได้รับอาหารปกติซึ่งไม่เสริมกรดฮิว

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิกและไม่มีสารกระตุ้นการเจริญเติบโตในสูตรอาหารจะมีสมรรถภาพการผลิตไข่โดยรวมต่ำคือกินอาหารน้อย ใช้อาหารเปลืองและให้ผลผลิตไข่ต่ำที่สุด ซึ่งผลการทดลองที่ได้ในครั้งนี้สอดคล้องกับการทดลองของดวงฤดี (2538) ซึ่งรายงานว่าการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.3% มีแนวโน้มทำให้จำนวนไข่เฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ไข่ดีที่สุด ในขณะที่การเสริมกรดฮิวมิกในระดับ 0.2% มีผลทำให้น้ำหนักไข่เฉลี่ยและต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กก.ดีที่สุด แต่ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ของการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.2 และ 0.3% มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 2.61 แต่ณรงค์ (2537) รายงานว่าการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.3% มีผลทำให้น้ำหนักไข่เฉลี่ย เปอร์เซ็นต์ไข่ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กก.มีค่าดีที่สุด ซึ่งจะเห็นได้ว่าคุณสมบัติประการหนึ่งของกรดฮิวมิกคือกรดฮิวมิกในระดับความเข้มข้นต่ำ ๆ มีคุณสมบัติเป็นยาปฏิชีวนะ (Jasek และคณะ, 1993) ซึ่งสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตได้ แต่อย่างไรก็ตามการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.4% มีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตไข่ต่ำกว่าการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับต่าง ๆ (ตารางที่ 4)

เมื่อพิจารณาต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม พบว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.2% มีต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กก. ต่ำที่สุดคือ 13.21 บาทซึ่งต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกในระดับต่างๆอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) รองลงมาคือกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.3 และ 0.1% ตามลำดับ

ในด้านคุณภาพไข่ปรากฏว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับอาหารไม่เสริมกรดฮิวมิกจะมีค่าฮอห์ตยูนิตดีกว่าไก่ทดลองกลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือมีค่าเท่ากับ 85.02 หน่วยและยังมีสีไข่แดงเข้มที่สุดคือ 8.94 นอกจากนี้ยังมีความสูงไข่ขาวมากที่สุดด้วย (ตารางที่ 5) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากรดฮิวมิกมีผลทำให้คุณภาพภายในของไข่ลดลงซึ่งการซีดลงของสีไข่แดงน่าจะมีสาเหตุมาจากคุณสมบัติบางประการของกรดฮิวมิกเองกล่าวคือกรดฮิวมิกมีสีตั้งแต่น้ำตาลเข้มจนถึงดำดังนั้นเมื่อถูกดูดซึมเข้าไปภายในร่างกายจึงมีผลทำให้สีของไข่แดงซีดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ส่วนค่าฮอห์ตยูนิตซึ่งเป็นตัววัดความสัมพันธ์ระหว่างความหนาหรือความสูงของไข่ขาวเปรียบเทียบกับน้ำหนักไข่ซึ่งความหนาหรือความสูงของไข่ขาวจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณภาพของโปรตีนในไข่ขาว อาวุธและสุชีพ (2540) รายงานว่าการเสริมกรดฮิวมิกในระดับ 0, 0.1 และ 0.2% จะทำให้ค่าโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การเสริมกรดฮิวมิกในระดับ 0.1% จะทำให้ค่าโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิสูงกว่าการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.3 และ 0.4%อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) โดยปกติกรดฮิวมิกจะเพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนในพืช ดังนั้นการที่กรดฮิวมิกมีผลต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนในระดับหนึ่งซึ่งส่งผลดีต่อลักษณะการไข่แต่กลับไม่ส่งผลต่อคุณภาพโปรตีนในไข่จึงน่าจะมีสาเหตุอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งจะต้องทำการศึกษาต่อไป และที่น่าสนใจคือการเสริมกรดฮิวมิกซึ่งส่งผลต่อน้ำหนักเปลือกและความหนาเปลือกไข่โดยการเสริมกรดฮิวมิกตั้งแต่ 0.1 ถึง 0.3% มีผลทำให้น้ำหนักเปลือกไข่และความหนาเปลือกไข่เพิ่มขึ้น ซึ่งการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.3% จะทำให้น้ำหนักเปลือกไข่และความหนาเปลือกไข่มากกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยมีค่าเท่ากับ 5.27 กรัมและ 0.377 มม. ซึ่งน่าจะเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติประการหนึ่งของกรดฮิวมิกคือความสามารถในการปลดปล่อยธาตุอาหารโดยเฉพาะแคลเซียม ผลการทดลองที่ได้จะสอดคล้องกับอาวุธและสุชีพ (2540)และสอดคล้องกับการทดลองที่ 1 กล่าวคือระดับกรดฮิวมิกในอาหารที่สูงขึ้นจะทำให้ค่าการย่อยได้ของแคลเซียมสูงขึ้นโดยการเสริมที่ระดับ 0.3%จะมีค่าการย่อยได้ของแคลเซียมสูงสุด และตัวกรดฮิวมิกยังมีคุณสมบัติเป็นตัวให้แร่ธาตุในรูปคีเลท (chelated minerals) ทำให้สัตว์สามารถดูดซึมแร่ธาตุไปใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 3 The effects of humic acid supplement on nutrient digestibility ($\bar{X} \pm SD$) of laying hen during 28-47 weeks

	Humic acid supplement (% by weight)					SEM[1/]	CV(%)
	0	0.1	0.2	0.3	0.4		
Digestibility of DM (%)	74.66 ± 5.18	66.96 ± 0.41	73.85 ± 3.64	73.65 ± 1.99	74.00 ± 3.53	1.943	4.63
Digestibility of Ash (%)	71.54^{a} ± 3.53	41.04^{c} ± 21.90	50.50^{b} ± 2.56	48.78^{b} ± 1.71	50.87^{b} ± 3.77	1.624	5.35
Digestibility of Ether Extract (%)	77.78^{a} ± 2.27	65.61^{b} ± 8.03	76.88^{a} ± 3.49	76.52^{a} ± 3.46	79.19^{a} ± 2.40	2.577	5.93
Digestibility of Fiber (%)	-10.17^{b} ± 12.06	-4.33^{ab} ± 11.93	-20.65^{b} ± 17.15	-4.53^{ab} ± 11.65	18.27^{a} ± 9.18	7.311	-295.70
Digestibility of Calcium (%)	77.23 ± 8.50	78.66 ± 2.20	87.76 ± 2.25	88.83 ± 3.63	83.46 ± 2.99	2.928	5.97
Digestibility of Phosphorus (%)	0.34^{c} ± 0.032	0.19^{e} ± 0.013	0.26^{d} ± 0.010	0.43^{b} ± 0.001	0.58^{a} ± 0.020	0.011	5.12
NPU(%)	65.44^{a} ± 5.62	68.45^{a} ± 1.25	70.94^{a} ± 2.45	65.67^{b} ± 1.46	51.16^{b} ± 2.51	1.779	4.79
ME(Kcal/kg)	3689^{a} ± 183.83	2846^{c} ± 82.48	2978^{c} ± 82.32	3334^{b} ± 136.86	3314^{b} ± 242.80	913.08	4.89

1/Standard error of the mean

2/Means with the difference subscript are significantly different ($P<0.05$)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Table 4 The effects of humic acid treatment on egg performance ($\bar{X} \pm SD$) of laying hen during 28-47 weeks of age.

	Humic acid supplement (% by weight)					SEM[1/]	CV(%)
	0	0.1	0.2	0.3	0.4		
Average egg production/hen/wks[2/](egg)	$3.98^{c} \pm 0.35$	$5.14^{b} \pm 0.28$	$5.89^{a} \pm 0.23$	$5.66^{a} \pm 0.12$	$4.40^{c} \pm 0.16$	0.139	4.82
Average egg weight (g)	54.31 ± 0.80	54.18 ± 0.66	54.33 ± 0.35	54.27 ± 0.15	52.95 ± 0.56	0.320	1.03
Hen day egg production[2/](%)	$56.92^{c} \pm 5.01$	$73.49^{b} \pm 4.03$	$84.06^{a} \pm 3.31$	$80.89^{a} \pm 1.79$	$62.90^{c} \pm 2.19$	2.005	4.85
Feed intake[2/](g/d)	$78.02^{c} \pm 1.86$	$90.84^{b} \pm 1.52$	$97.20^{a} \pm 4.75$	$94.34^{ab} \pm 1.00$	$81.00^{c} \pm 4.32$	1.788	3.51
Feed conversion ratio[2/]	$2.75^{a} \pm 0.214$	$2.36^{bc} \pm 0.172$	$2.10^{d} \pm 0.020$	$2.18^{cd} \pm 0.021$	$2.56^{ab} \pm 0.040$	0.072	5.22
Feed cost (Baht/kg)	6.05	6.17	6.29	6.41	6.52	-	-
Feed cost per kgegg weight[2/](Baht)	$16.66^{a} \pm 1.295$	$14.58^{b} \pm 1.060$	$13.21^{b} \pm 0.125$	$13.95^{b} \pm 0.131$	$16.71^{a} \pm 0.263$	0.440	5.07

1/Standard error of the mean

2/Means with the difference subscript are highly significant different ($P<0.01$)

Table 5 The effects of humic acid treatment on egg quality ($\bar{X} \pm SD$) of laying hen during 28-47 weeks of age.

	Humic acid supplement (% by weight)					SEM[1/]	CV(%)
	0	0.1	0.2	0.3	0.4		
Average egg weight (g)	53.38 ± 1.857	53.76 ± 0.529	54.22 ± 0.476	54.01 ± 0.102	53.70 ± 0.976	0.573	1.84
Shell weight[3/] (g)	4.71^{d} ± 0.100	4.95^{c} ± 0.042	5.01^{bc} ± 0.056	5.27^{a} ± 0.107	5.13^{b} ± 0.027	0.042	1.46
Shell thickness[3/] (mm.)	0.352^{c} ± 0.002	0.361^{b} ± 0.003	0.364^{b} ± 0.003	0.377^{a} ± 0.004	0.364^{b} ± 0.009	0.003	1.35
Albumen height[2/] (mm.)	7.02^{a} ± 0.068	6.35^{b} ± 0.189	6.32^{b} ± 0.327	6.14^{b} ± 0.348	6.46^{b} ± 0.382	0.167	4.47
Haugh unit[2/] (unit)	85.02^{a} ± 0.837	80.82^{b} ± 1.409	80.52^{b} ± 2.235	79.29^{b} ± 2.425	82.13^{ab} ± 1.722	1.052	2.23
Egg yolk colour[3/]	8.94^{a} ± 0.150	8.01^{d} ± 0.117	8.62^{b} ± 0.181	8.24^{cd} ± 0.146	8.51^{bc} ± 0.159	0.088	1.80

1/Standard error of the mean

2/Means with the difference subscript are significantly different ($P<0.05$)

3/Means with the difference subscript are highly significant different ($P<0.01$)

ภาควิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สรุปผลการทดลอง

1. การเสริมกรดฮิวมิกจะส่งผลทำให้การย่อยได้ของแคลเซียม ฟอสฟอรัส และค่าโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิดีขึ้น โดยการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.3%จะทำให้ไก่มีการย่อยได้ของแคลเซียมสูงที่สุด คือ 88.83% ส่วนการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.4%จะทำให้ไก่มีการย่อยได้ของฟอสฟอสรัสสูงที่สุด คือ 0.58% และการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.2%จะทำให้ไก่มีค่าโปรตีนใช้ประโยชน์ได้สุทธิสูงที่สุด คือ 70.94%

2. ไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.2% จะมีสมรรถภาพการผลิตไข่ดีที่สุด ทั้งทางด้านจำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัวต่อสัปดาห์เท่ากับ 5.89 ฟอง น้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟองเท่ากับ 54.33 กรัม เปอร์เซ็นต์ไข่เท่ากับ 84.06 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณอาหารที่ไก่กินต่อตัวต่อวันเท่ากับ 97.20 กรัม และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กก. เท่ากับ 2.10 และยังมีต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กก.ต่ำที่สุด คือ 13.21 บาท

3. ไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.3% จะมีน้ำหนักเปลือกไข่และความหนาเปลือกไข่ดีที่สุด คือ 5.27 กรัมและ 0.377 มม.

3.ไก่ไข่ที่ได้รับอาหารไม่เสริมกรดฮิวมิกจะมีคุณภาพภายในของไข่ดีที่สุดคือมีค่าฮอห์ตยูนิตเท่ากับ 85.02 หน่วย ความสูงไข่ขาว 7.02 มม.และสีไข่แดงเท่ากับ 8.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ณรงค์ พาสนารวยรุ่ง. 2537. การเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.3, 0.4 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพ ฯ. 28 น.

ดวงฤดี ไชยพันธ์. 2538. การเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.2, 0.3 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่ไข่. ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพ ฯ. 32 น.

เทอดศักดิ์ คำเหม็ง สันติวัฒน์ สุภัทโรบลและจุไรรัตน์ นอกกระโทก. 2537. การใช้สารไบโอติกปรับปรุงอัตราการเปลี่ยนอาหารและการเจริญเติบโตของไก่เนื้อระยะเล็ก. แก่นเกษตร 22(2):75-80

พรชัย สุธาทร. 2529. สารอินทรีย์สกัดฮิวมิก เอซิด. วารสารพัฒนาที่ดิน. 23(250):24-28.

โลกเกษตร. 2529 อินทรีย์สังเคราะห์-ฮิวมิก. โลกเกษตร. 6 : 71-77.

วิทยา มะเสนา. 2531. ฮิวมิก้าหรือกรดฮิวมิก. แก่นเกษตร. 16 (1) : 7-19.

วิทยา มะเสนา. 2531. ล่าสุด...เกี่ยวกับฮิวมิกหรือกรดฮิวมิก. แก่นเกษตร 16(2) : 92-94.

อาวุธ ตันโช และสุชีพ สุขสุแพทย์. 2540. ผลของการเสริมกรดฮิวมิกต่อลักษณะการไข่ของแม่ไก่ที่อายุ 28-51 สัปดาห์. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35 สาขาสัตว์ สัตวแพทย์ หน้า 110-118.

อุทัย คันโธ. 2535. หลักการโปรไบโอติกในเชิงอาหารสัตว์. สุกรสาสน์. 18(72) : 11-16.

Jasek, S., Poznanski, W., Nipon, J., Kalinowska, R., Pawiak, R. and D. Khecht. 1993. The influence of brown coal and humic acids on rearing results of piglets. Medycyna-Weterynaryjna 49(4) : 178-181.

Mylonas V.A. and O.B. McCants. 1980. Effects of humic acid and fulvic acids on growth of tobacco. 2. Tobacco growth and ion uptake. J. Plant. Nutr. 2 : 377 - 393.

SAS , 1996. Statistical Analysis System. SAS Institute Inc., Cary, NC.,USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Appendix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Appendix table 1 Amino acids pattern of humic acid[1/]

Amino acids	Amount (mg /g humic acid)
Crude protien (Nx6.25) (%)	4.20
Aspartic acid	0.03
Threonine	0.01
Serine	0.02
Glutamic acid	0.04
Proline	not found
Glycine	0.03
Alanine	0.02
Valine	0.07
Cystine	0.08
Methionine	not found
Isoleucine	not found
Leucine	0.02
Tyrosine	not found
Phenylalanine	0.03
Lysine	0.02
Histidine	not found
Arginine	not found
Tryptophane	0.07

1/ Department of Science Service, Bangkok.

Appendix table 2 Chemical composition of humic acid[1/].

Component	Amount
Activated humic acid(%)	49.55
pH	9.70
Moisture (%)	2.66
Total Nitrogen (%)	1.71
Total Phosphate (P_2O_5) (%)	-
Water Soluble Potassium (K_2O) (%)	15.53
Calcium (%)	1.77
Magnesium (%)	0.35
Iron (%)	0.42
Chlorine (%)	2.40
Sodium (%)	9.72
Sulfer (%)	1.78

1/ Department of Agricultural Chemistry, Bangkok.

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32071

Appendix table 3 The chemical analysis of experimental diets.

	Humic acid supplement (% by weight)				
	0	0.1	0.2	0.3	0.4
Protein (Nx6.25) (%)	15.38	16.85	16.88	16.29	16.59
Moisture (%)	8.59	8.03	8.46	8.21	8.25
Ash (%)	12.67	18.86	16.63	10.09	9.90
Ethre Extract (%)	4.90	4.24	4.68	5.04	5.03
Calcium (%)	4.71	5.24	5.84	4.19	3.68
Phosphorus (%)	0.11	0.21	0.14	0.19	0.23

Appendix table 4 Maximum-Minimum temperature and Relative humidity during experiment period.

Periods	Temperature (° C)		RH (%)
	Maximum	Minimum	
5 Sep 97 -11 Sep 97	35.8	27.3	61.8
12 Sep 97 -18 Sep 97	36.5	27.6	66.4
19 Sep 97 - 25 Sep 97	35.6	28.8	67.5
26 Sep 97 - 2 Oct 97	36.1	27.5	70.2
3 Oct 97 - 9 Oct 97	35.5	27.0	69.2
10 Oct 97 - 16 Oct 97	35.8	26.9	71.5
17 Oct 97 - 23 Oct 97	35.6	27.7	70.8
24 Oct 97 - 30 Oct 97	35.0	26.8	68.8
31 Oct 97 - 6 Nov 97	36.2	27.0	71.0
7 Nov 97 - 13 Nov 97	36.5	25.8	72.2
14 Nov 97 - 20 Nov 97	36.5	26.8	73.6
21 Nov 97 - 27 Nov 97	35.8	27.1	72.8
28 Nov 97 - 4 Dec 97	35.0	27.0	74.0
5 Dec 97 - 11 Dec 98	35.2	27.5	72.3
12 Dec 97 -18 Dec 97	34.1	23.7	59.0
19 Dec 97 - 25 Dec 97	35.0	24.7	61.3
26 Dec 97 - 1 Jan 98	35.2	23.9	56.4
2 Jan 98 - 8 Jan 98	36.0	23.6	61.3
9 Jan 98 - 15 Jan 98	35.2	25.8	64.4
16 Jan 98 - 22 Jan 98	35.1	24.6	62.6
23 Jan 98 - 29 Jan 98	35.7	25.3	67.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้