



ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เรื่อง

การศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 71-80 สัปดาห์

Study on the Humic Acid Supplement in Laying Hen Diets at the Age of 71-80 weeks

โดย
นายอุทัย นันตาดี

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา
@๗๘ L

(รศ. ชวรุณ ต้นไช)

ภาควิชารับรองแล้ว

(ผศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่ 30 เดือน พ.ค. พ.ศ. 42

14 ก.ค. 2542

ป.พ.
๐ 819๗
2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาลัยเกษตรกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ



T100609

เรื่อง

การศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 71-80 สัปดาห์

Study on the Humic Acid Supplement in Laying Hen Diets at the Age of 71-80 weeks



โดย
นายอุทัย นันตาดี

เสนอ

พ.พ.
๐๘๑๙๓
๒๕๔๒

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 1๐๐๖๐๙
วัน,เดือน,ปี.....

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 71-80 สัปดาห์

Study on the Humic Acid Supplement in Laying Hen Diets at the Age of 71-80 weeks

การศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกในไก่ไข่ ทำการทดลองโดยการใส่ไก่ไข่พันธุ์ชานราวัน เพศเมีย อายุ 71 สัปดาห์ จำนวน 96 ตัวแบ่งเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 3 ซ้ำๆ 8 ตัว โดยในแต่ละกลุ่ม ถูกจัดให้ได้รับอาหารสูตรเดียวกัน ที่ระดับโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่ม ตลอด (Completely Randomized Design, CRD) โดยจัดให้ไก่ทดลองแต่ละกลุ่มได้รับการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0, 0.1, 0.2, และ 0.3 % โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ผลการทดลองปรากฏว่าสมรรถภาพการผลิตไข่ของไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกมีความแตกต่างจากไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้เสริมกรดฮิวมิกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.1 % โดยน้ำหนัก มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์ไข่เฉลี่ยเท่ากับ 56.48 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่เท่ากับ 3.03 ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมเท่ากับ 18.82 บาท จำนวนไข่เฉลี่ยเท่ากับ 3.93 ฟอง และสีไข่แดงเท่ากับ 8.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้นี้สามารถสำเร็จลงได้ด้วยความสามารถอย่างยิ่ง จากท่านรองศาสตราจารย์อาวุธ ดันโซ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้สละเวลากฎหมายมาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา โดยท่านได้ให้คำแนะนำปรึกษา และให้ความเอาใจใส่ตลอดจนความคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการเขียนปัญหาพิเศษในครั้งนี้เป็นอันมาก

และขอขอบคุณในความกรุณาของท่านอาจารย์ประจำห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้คอยดูแลเอาใจใส่ และให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอแสดงความขอบคุณบรรดาเพื่อนๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้นี้จนสำเร็จไปด้วยดี จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

อุทัย นันตาดิ

7 มีนาคม 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	13
ผลการทดลอง	18
วิจารณ์	23
สรุป	24
ปัญหาและข้อเสนอนะ	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	28



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง	16
2 แสดงองค์ประกอบของโภชนะในสูตรอาหาร	17
3 ผลการเสริมฮีวมิที่ระดับต่างๆ กันที่มีต่อสมรรถภาพการผลิตไข่	21
4 ผลการเสริมฮีวมิที่ระดับต่างๆ กันที่มีต่อคุณภาพไข่	22
ตารางผนวกที่	
1 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดอะมิโนในกรดฮีวมิ	29
2 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกรดฮีวมิ	30
3 แสดงส่วนประกอบทางโภชนะของอาหารไก่ไข่ผสมที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	31
4 แสดงราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง	32
5 แสดงองค์ประกอบของฟรีมิกซ์	33
6 แสดงอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนทดลองเฉลี่ยต่อสัปดาห์ตลอดการทดลอง	34
7 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนไข่เฉลี่ยของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮีวมิในปริมาณที่แตกต่างกัน	35
8 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักไข่เฉลี่ยของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮีวมิในปริมาณที่แตกต่างกัน	35
9 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮีวมิในปริมาณที่แตกต่างกัน	36
10. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮีวมิในปริมาณที่แตกต่างกัน	36
11. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮีวมิในปริมาณที่แตกต่างกัน	37
12. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของต้นทุนอาหารต่อกิโลกรัมของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮีวมิในปริมาณที่แตกต่างกัน	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
13. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักไข่เจียว ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน	38
14. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักเปลือกไข่ ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน	38
15. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความหนาเปลือกไข่ ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน	39
16. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงไข่ขาว ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน	39
17. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสีไข่แดง ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงขั้นตอนของขบวนการเกิดกรดฮิวมิก	4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 71-80 สัปดาห์

Study on the Humic Acid Supplement in Laying Hen Diets at the Age of 71-80 weeks.

คำนำ

เนื่องจากในประเทศไทยได้มีการพัฒนาประเทศในหลายๆ ด้านไปเป็นอย่างมาก ดังนั้นในด้านการผลิตอาหารให้กับประชากรของประเทศเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของประชากร รวมทั้งการผลิตสินค้าเพื่อการส่งออกจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง รวมไปถึงเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของตลาดที่เป็นปัจจัยหนึ่งของการซื้อขายสินค้า ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีการตระหนักถึงต้นทุนการผลิตสินค้าที่น้อย แต่ได้คุณภาพของผลผลิตทางด้านอาหารที่สูง ในทุกขั้นตอนการผลิตจึงต้องคำนึงถึงคุณภาพที่ได้มาตรฐาน ตลาดยอมรับ และปราศจากสารตกค้างในอาหาร ซึ่งถ้ามีสารตกค้างในอาหารจะทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ อาหารประเภทเนื้อสัตว์ของไทยนับได้ว่ามีการพัฒนาการผลิตไปมาก ดังนั้นเพื่อให้ได้สมรรถภาพการผลิตเนื้อที่ดีแล้ว ต้องมีการใช้อาหารที่มีคุณภาพด้วย ในการทดลองเพื่อหาสารที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์จึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งปัจจุบันได้มีการใช้สารกระตุ้นการเจริญเติบโต และใช้ยาปฏิชีวนะกันมากขึ้น การใช้สารต่างๆ เหล่านี้อาจเป็นเสียกับทางด้านการผลิตสัตว์ต่อไปก็ได้ เพราะเชื้อโรคอาจเกิดการดื้อยา และมีสารตกค้างในผลิตภัณฑ์สัตว์อยู่มาก ดังนั้นเพื่อปรับปรุงทางด้านการผลิตจึงมีการทดลองการใช้กรดฮิวมิกเข้ามาเสริมในอาหารสัตว์เพื่อลดปริมาณการใช้สารกระตุ้นต่างๆ และการใช้ยาปฏิชีวนะให้ลดน้อยลง ซึ่งกรดฮิวมิกนั้นเป็นอินทรีย์วัตถุที่มีประโยชน์ต่อพืช ทำให้ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืช และการนำไปเลี้ยงสัตว์เพื่อให้สมรรถภาพการผลิตที่สูงขึ้น

การศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ครั้งนี้ ต้องการหาระดับความเหมาะสมของการใช้กรดฮิวมิกเพื่อเสริมในอาหารไก่ไข่ เพื่อให้ได้สมรรถภาพการผลิตสูงสุด และเป็นแนวทางการศึกษาเกี่ยวกับสัตว์อื่นๆ และเพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงผลของการเสริมกรดไขมันในอาหารไก่ไข่ ที่มีผลต่อการผลิตไข่และคุณภาพไข่โดยทำการศึกษาดัง

1. จำนวนไข่เฉลี่ย
2. น้ำหนักไข่เฉลี่ย
3. เปอร์เซ็นต์ไข่
4. ปริมาณอาหารที่กิน
5. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่
6. ต้นทุนอาหารต่อกิโลกรัม
7. น้ำหนักไข่เฉลี่ย
8. น้ำหนักเปลือกไข่
9. ความหนาเปลือกไข่
10. ความสูงไข่ขาว
11. สีไข่แดง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ฮิวมิก

ฮิวมิก เป็นสารอินทรีย์ที่อยู่ในฮิวมัส ซึ่งฮิวมัสเป็นสารอินทรีย์วัตถุที่อยู่ในดินที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนและคงทนต่อการสลายตัวมาก ลักษณะต่างๆ ไม่มีรูปร่างไม่แน่นอน (amorphous) และมีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลดำ นอกจากนี้ยังมีสมบัติเป็นคอลลอยด์ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโมเลกุลประมาณ $30-100 \text{ \AA}$ ($1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm.}$) (สมเจตน์, 2530) องค์ประกอบทางเคมีของฮิวมัสคือ C, H, O, N, P, S และธาตุอื่นๆ

ฮิวมัสประกอบด้วย 2 ส่วนด้วยกัน คือ สารฮิวมิก (humic substance) และ สารอนฮิวมิก (non-humic substance) (ปัทมา, 2533)

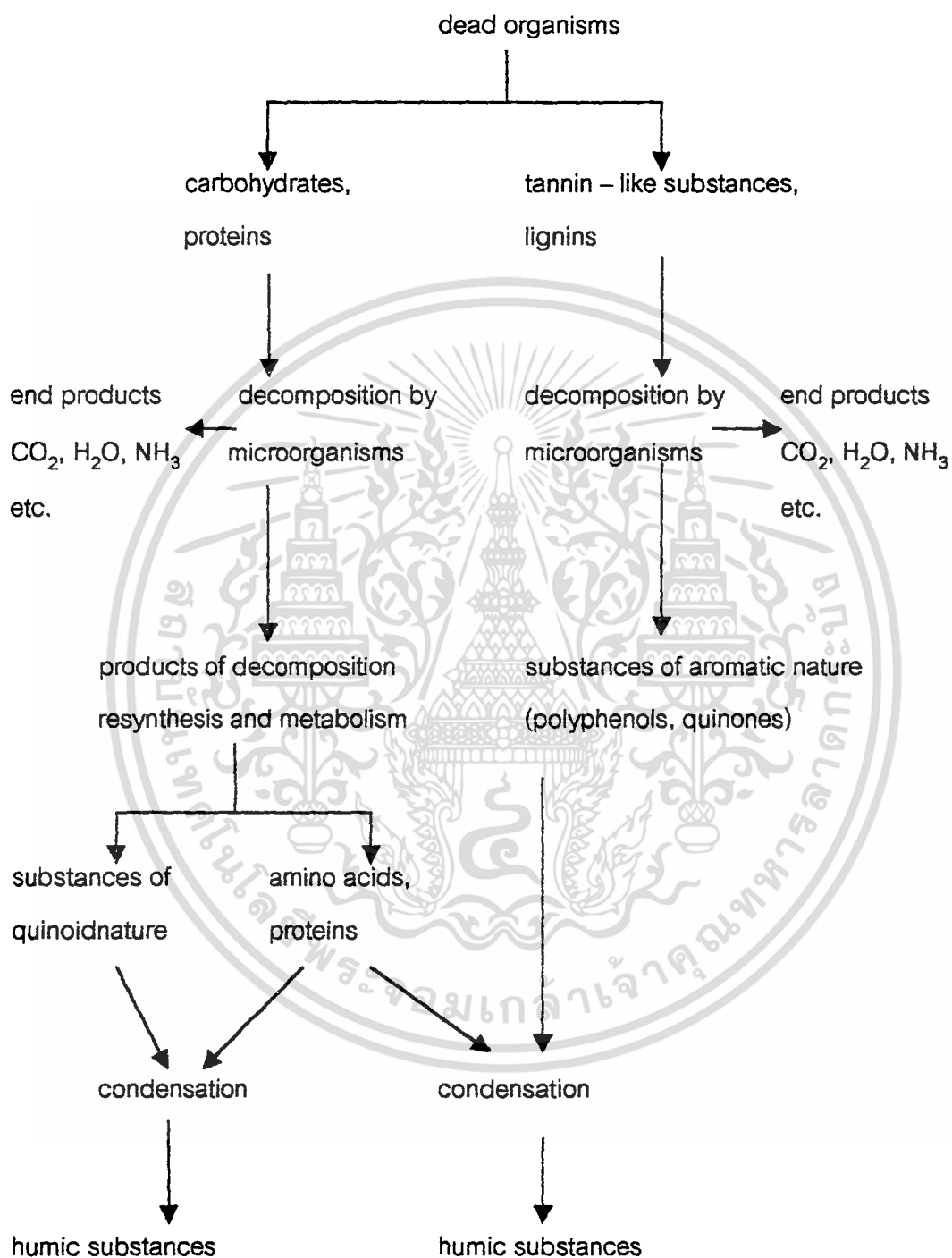
ขบวนการกำเนิดของกรดฮิวมิกที่เกิดจากธรรมชาติ

การกำเนิดของฮิวมิกในดินยังเป็นที่ถกเถียงกันว่าเกิดมาจากสารอินทรีย์ชนิดใดและด้วยกลวิธี (mechanism) ไหนกันแน่ แต่แนวความคิดของ Kononova เป็นที่เชื่อกันว่าพอจะอธิบายการกำเนิดของฮิวมิกในดินได้อย่างมีเหตุผล (สมเจตน์, 2530)

1. แนวความคิดของ Kononova (Kononova's concept)

แนวความคิดนี้ฮิวมิกถือกำเนิดโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินเป็นหลัก กล่าวคือ ภายหลังจากที่จุลินทรีย์ดินเข้าทำการสลายซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมลงไปบนดินแล้ว จุลินทรีย์จะสังเคราะห์สารประกอบอินทรีย์บางชนิดขึ้น เช่น สารประกอบพวก quinoid, amino acid, protein, และ aromatic (polyphenol และ quinone) และภายหลังจากที่จุลินทรีย์ได้ตายทับถมกันในดิน จะเกิดขบวนการรวมตัว (condensation) ขึ้นระหว่าง amino acid หรือ protein กับสารประกอบพวก quinoid หรือ aromatic ผลที่ได้จากการรวมตัวกันนี้เองเป็นสิ่งที่ให้กำเนิดแกฮิวมิกในดิน

ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนของขบวนการเกิดฮิวมิก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แนวความคิดของ Fuchs (Fuchs's concept)

เป็นแนวความคิดที่ว่าฮิวมัสมีกำเนิดมาจาก lignin โดยตรง โดยตั้งสมมติฐานว่า lignin เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน และคงทนต่อการสลายตัวโดยจุลินทรีย์ กล่าวคือ lignin จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเท่านั้น เช่น methoxyl group ($-OCH_3$) หายไปและมี carboxyl group ($-COOH$) เพิ่มขึ้นในโครงสร้าง โดยขบวนการฟิสิกส์และเคมี (physico-chemical process) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนแปลงกึ่งภายนอกโครงสร้างเท่านั้น ตัวโครงสร้างจริงๆ ของ lignin ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างใด และ Fuchs ถือว่าผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงชนิดนี้เป็นกำเนิดของฮิวมิกในดิน

การสลายตัวของฮิวมัส

ฮิวมัสเป็นอินทรีย์วัตถุในดินที่มีความคงทนต่อการสลายตัวโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์เป็นอย่างมาก เนื่องจากฮิวมัสเป็นสารอินทรีย์วัตถุที่เกิดมาจากสารประกอบที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน (สมเจตน์, 2530) แต่อย่างไรก็ตามไม่ได้หมายความว่าฮิวมัสไม่มีการสลายตัวเลยทีเดียว คงมีการสลายตัวอย่างช้าๆ ผลที่เกิดขึ้นก็คือ CO_2 , element และ microbial cell ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมซึ่งควบคุมกิจกรรมของจุลินทรีย์ เป็นต้นว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ การเขตกรรม (cultivation) อุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรดเป็นด่าง ความลึกและการถ่ายเทอากาศของดิน (สมเจตน์, 2530) พอแบ่งได้ดังนี้

1. การเขตกรรม

ดินที่ใช้ในการประกอบการกลกรรมโดยทั่วไปต้องมีการไถพรวน ตลอดถึงการเพิ่มความชื้นให้แก่ดิน หรืออาจมีการใส่ปูน (liming) การกระทำดังกล่าวเป็นการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในดินให้เหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์ จึงทำให้จุลินทรีย์ย่อยฮิวมัสได้ดีขึ้น

2. การทำให้ดินแห้งและขึ้น

การที่ปล่อยให้ดินแห้งแล้วทำให้ขึ้นในทันทีทันใดสลับกันไปนั้นเชื่อกันว่าเป็นการเร่งการสลายตัวของฮิวมัสให้เร็วขึ้น การทำให้ดินแห้งแล้วเปียกโดยทันทีทันใดสลับกันไปนั้นเป็นการทำให้บางส่วนของฮิวมัสซึ่งติดอยู่กับอนุภาคดินเหนียวหลุดออกมาอยู่ในสภาพแขวนลอย (disperse) ได้ ซึ่งอาจเป็นทางหนึ่งที่ทำให้จุลินทรีย์สามารถย่อยฮิวมัสได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเพิ่มอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวได้ง่ายลงไปในดิน

การเพิ่มอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวได้ง่ายลงไปในดิน เช่น ซากพืชซากสัตว์ลงไปในดินจะช่วยเร่งการสลายตัวของฮิวมัสในดิน เนื่องจากอินทรีย์วัตถุที่เพิ่มลงไปในดินนั้นจะให้พลังงานอย่างมากมายแก่จุลินทรีย์ดิน ซึ่งเป็นผลให้กิจกรรมหรือปริมาณของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้ฮิวมัสในดินถูกสลายตัวได้มากขึ้น

สารฮิวมิก (humic substance)

สารฮิวมิกเป็นสารประกอบส่วนใหญ่ของอินทรีย์วัตถุในดิน อาจกล่าวได้ว่ามีคุณสมบัติเป็นกรด มีสีเหลืองคล้ำถึงดำ เป็นสารโพลีเมอร์ (polymeric substance) ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลสูงและไม่พบในสิ่งมีชีวิต

สารฮิวมิกแบ่งได้เป็น กรดฮิวมิก กรดฟุลวิก และสารฮิวมิน โดยการใช้วิธีสกัดแบบดั้งเดิมคือ สกัดด้วยด่างหรือกรด และดูการละลายของสารอินทรีย์บางส่วน ดังนั้นการแบ่งออกเป็นสามส่วนนั้น ก็เป็นการแบ่งโดยการปฏิบัติการมากกว่าตามคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมี อันที่จริงแต่ละส่วนอาจถูกแบ่งย่อยออกไปได้อย่างไม่มีขอบเขต ตามการละลายของมันในสารละลาย electrolyte หรือตามน้ำหนักโมเลกุล (ปีทมา, 2533)

สารฮิวมิกสามารถจำแนกตามคุณสมบัติการละลายในด่างและกรดเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. กรดฮิวมิก เป็นสารที่ละลายได้ในด่าง และจะตกตะกอนได้ในสารละลายกรด
 2. กรดฟุลวิก เป็นส่วนประกอบของฮิวมิกที่เหลืออยู่ในสารละลายกรด และละลายได้ในทุกค่าของ pH
 3. ฮิวมิก (humic) คือ ส่วนที่ไม่สามารถจะสกัดด้วยสารละลายด่าง หรือกรด
- สารในทั้ง 3 ส่วนนี้เชื่อกันว่า มีโครงสร้างที่เหมือนแต่แตกต่างกันในน้ำหนักโมเลกุล และหมู่อนุมูล กรดฟุลวิกอาจมีน้ำหนักโมเลกุลน้อยกว่า แต่มีหมู่ไฮโดรโฟบิก (hydrophobic) มากกว่ากรดฮิวมิกและฮิวมิน

กรดฮิวมิกเป็นพวกโพลีเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลน้อยกว่า 700 จนถึงมากกว่า 2,000,000 ประกอบด้วยแกนกลางที่เป็นอะโรมาติก (aromatic) มีโพลีแซ็กคาไรด์ (polysaccharides), โปรตีน (protein), ฟีนอล (phenol) และอิออนของโลหะเกาะอยู่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิดสารชีวมีกในธรรมชาติ

กระบวนการที่ทำให้เกิดสารชีวมีกชั้นในธรรมชาตินั้นมาจากปฏิกิริยาเคมีหลายอย่างที่เกิดขึ้นพร้อมๆกัน ดังสมมติฐานดังนี้ คือ

1. จากการสลายตัวของพืช
2. จากปฏิกิริยาการเกิดโพลีเมอร์
3. จากการสลายตัวของเซลล์
4. จากการสังเคราะห์โดยจุลินทรีย์

1. จากการสลายตัวของพืช

พบว่าการสลายตัวอย่างช้าๆ ของสารพวกลิกนินและฟีนอลจากส่วนประกอบของต้นไม้ในดิน จะเป็นสารตั้งต้นในการเกิดสารชีวมีก และสามารถพบส่วนประกอบของลิกนินได้ในดิน น้ำที่มีซากพืช (peat) อยู่ด้วย และในดินตะกอนชายฝั่งทะเล (พนิต, 2529)

ลิกนินประกอบด้วยสารที่มีสูตรโครงสร้างหลายแบบในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับลิกนิน เช่น การแตกของวงอะโรมาติก การคายกลุ่มเมต็อกซี (demethoxylation), การเกิดควิโนน (quinones) และการเพิ่มไนโตรเจน ฯลฯ ทำให้ได้สารที่มีน้ำหนักโมเลกุลน้อยลงซึ่งจะเป็นสารตั้งต้นในการเกิดสารชีวมีกชั้นได้

2. จากปฏิกิริยาการเกิดโพลีเมอร์

การเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชันแบบ oxidative coupling โดยที่กลุ่มฟีนอล เกิดการเชื่อมต่อกับโมเลกุลของสารชนิดอื่นซึ่งทำให้เกิดการสังเคราะห์สารธรรมชาติ เช่น ลิกนิน, เมลานิน (melanins) และอัลคาลอยด์ (alkaloids) อาจเป็นส่วนสำคัญในการเกิดสารชีวมีกได้ปฏิกิริยาแบบนี้สามารถจะเกิดได้ หรือเร่งปฏิกิริยาได้โดยเอนไซม์หลายชนิด, อีออนอินทรีย์, และดินเป็นต้น

3. จากการสลายตัวของเซลล์

ผนังเซลล์ของพวกจุลินทรีย์สามารถจะทนต่อการสลายตัวได้ดีกว่าสารพวกไซโตพลาสซึม (cytoplasmic material) ซึ่งให้เห็นว่าพวกสารดังกล่าวอาจจะเกี่ยวข้องกับกาเกิดสารชีวมีก โดยเฉพาะตะกอนจากท้องทะเลซึ่งมีลิกนินอยู่น้อยการเกิดชีวมีกจะมาจากสารของพวกพืช หรือพวกสัตว์เล็กๆ ในท้องทะเลการเกิดโพลีเมอร์ไรเซชันของคาร์โบไฮเดรต, โปรตีน จากเซลล์เหล่านี้ก่อนอนุภาคของดินเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชัน และป้องกันการสลายตัวของสารอินทรีย์เหล่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากการสังเคราะห์โดยจุลินทรีย์

สมมติฐานข้อนี้เสนอว่า พวกจุลินทรีย์สามารถจะผลิตสารจำนวนมากที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงที่คล้ายกับฮิวมัส (humus) ไว้ในเซลล์ โดยอาหารจากเนื้อเยื่อของพืช สารเหล่านี้จะเข้าสู่สิ่งแวดล้อมเมื่อเซลล์ตาย แล้วจึงถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดฮิวมิกและกรดฟูวิกต่อไป

คุณสมบัติของสารฮิวมิก

เนื่องจากภายในโมเลกุลของสารฮิวมิกประกอบด้วยกลุ่มอนุมูลหลายชนิด สารฮิวมิกจึงมีสมบัติหลายอย่างที่น่าสนใจ ซึ่งพอจะสรุปจากสูตรโครงสร้างของกรดฟูวิก

1. ความสามารถในการถูกเกาะติดและการเกาะติดกับสารอื่น

ภายในโครงสร้างโมเลกุลของกรดมีลักษณะที่เป็นโพรงและมีหลายอนุมูลที่สามารถจะเกิดพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลอื่นได้ดี กรดฟูวิกจึงสามารถดูดซับหรือจับเอาสารอินทรีย์ เช่น อัลเคน (alkanes), กรดไขมัน, ฟาทาเลท (phthalates) ฯลฯ ได้ดี ดังนั้นสารฮิวมิกจึงอาจเป็นตัวสะสม หรือถ่ายเทสารมลพิษในระบบนิเวศนี้ได้ อนุภาคแขวนลอยของเหล็กออกไซด์ในน้ำจะมีเสถียรภาพดีขึ้นถ้ามีสารฮิวมิกมาเกาะด้วย

2. เกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับไอออนของโลหะได้

กรดฮิวมิกและกรดฟูวิกมีองค์ประกอบของกรดอ่อนที่เป็นโพลีอิเล็กโตรไลต์ (polyelectrolyte) อยู่ด้วยจึงเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับโลหะได้ การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนทำให้มีส่วนสำคัญต่อธรณีเคมีของสารออร์แกโนเมทัลลิก (organometallic), ในตะกอนสารพวกฮิวเมต (humates), แทนเนต (Tannates) และอนุพันธ์ของสารเหล่านี้ทำให้น้ำมีสี โดยเฉพาะกับกรดฮิวมิก

3. การเกิดตะกอน

สารฮิวมิกจะตกตะกอนลงมาได้ ถ้าในน้ำมี Mg^{2+} และ Ca^{2+} ไอออนอยู่ด้วย สารฮิวมิกสามารถอยู่ในน้ำในรูปของอนุภาคแขวนลอยได้โดยเกาะอยู่กับเหล็กออกไซด์ และสามารถผ่านกระดาษกรองแบบเยื่อที่มีรูขนาด $0.44 \mu m$ ได้

กรรมวิธีการสกัดกรดฮิวมิกมีกฎเกณฑ์สำหรับกรรมวิธีในการสกัดดังนี้

1. กรรมวิธีในการสกัดจะต้องสามารถแยกอินทรีย์สารที่ไม่ต้องการออกมาได้
2. กรรมวิธีในการสกัดจะต้องสามารถทำให้สารฮิวมิกที่สกัดออกมาได้ปลอดจากวัสดุปะปนต่างๆ เช่น ฟุน เซสหิน เศษดิน หรือธาตุอาหารประจวบประเภท polyvalent cations
3. กรรมวิธีในการสกัดจะต้องดำเนินไปจนกระทั่งปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ทุกขั้นตอน และสามารถสกัดองค์ประกอบของกรดฮิวมิก ซึ่งมีความแตกต่างกันมากในน้ำหนักโมเลกุลได้ทั้งหมด
4. กรรมวิธีในการสกัดดังกล่าวจะต้องสามารถใช้ได้กับวัตถุดิบต่างๆ ไปได้ (กฤษณะ, 2541)

ขั้นตอนพื้นฐานในการแยกเอาสารสกัดฮิวมิกออกจากฮิวมัสนั้นจะต้องใช้สารเคมีดังต่อไปนี้ กรดซัลฟูริก, กรดโครมิก, โซเดียมไพโรฟอสเฟต หรือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ สำหรับวิธีการนั้นได้มีการพัฒนามาด้วยกันหลายวิธี คือ Electrophoresis, combination of caustic alkali and calcium-masking reagents, chromatography, infrared analysis, electron paramagnetic resonance, polarography เหล่านี้เป็นต้น แต่ที่สำคัญได้แก่ วิธีการสกัดด้วยอัลคาไลที่เป็นต่างอย่างใดก็ตามกรดฮิวมิกที่สกัดมาจากลีโอนาไดท์ (Leonadite) โดยกรรมวิธีที่เหมาะสมจะนิยมใช้กันมากเนื่องจากมีประโยชน์ต่อพืชมากที่สุด

กรดฮิวมิกที่จำหน่ายในท้องตลาด

กรดฮิวมิกที่ถูกสกัดออกมาจำหน่ายในท้องตลาด จะมีทั้งชนิดผง และชนิดน้ำ สำหรับชนิดผงจะอยู่ในรูปของเกลือฮิวเมต (humate salts) เช่น Ca-humate และ Na-humate เป็นต้น ดังที่นิยมผลิตในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนฮิวมิกชนิดน้ำอาจจะมีความเข้มข้นต่างๆ เช่น 40%, 20%, 12%, 3% หรือ 1% เป็นต้น (กฤษณะ, 2540) โดยอาจจะเป็นกรดฮิวมิกโดยเฉพาะ หรืออาจจะเป็นกรดฮิวมิกปรุงแต่งก็ได้

กรดฮิวมิกทั้งชนิดผงและชนิดน้ำต่างก็สกัดมาจากวัตถุดิบคล้ายๆ กัน เช่น ดินพรุ (peat) ดินอินทรีย์ ลิกไนท์ ลีโอนาไดท์ หรือ ออกซิไดท์ ลิกไนท์ (oxidized lignite) ตลอดจนถ่านหินต่างๆ โดยกรรมวิธีการสกัดในรายละเอียดปลีกย่อยแตกต่างกัน แต่ในหลักการส่วนใหญ่แล้วจะคล้ายกัน นั่นก็คือ กรดฮิวมิกจะละลายในด่าง กรดฟูริกจะละลายทั้งในด่างและในกรด ดังได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวแล้วในกรรมวิธีการสกัดจะทำให้มีความแตกต่างกันในทางคุณภาพ และความเป็นประโยชน์ของกรดฮิวมิกที่ออกมาจากโรงงานต่างๆ

ชื่อการค้าของกรดฮิวมิกจะมีชื่อที่แตกต่างกันออกไปเช่น Humics 12% (ของญี่ปุ่น) Energizer (ของอเมริกา) หรือ Soil Dragon (ของไต้หวัน) ส่วนในประเทศไทยนั้นกรดฮิวมิกที่สั่งมาจากอเมริกา โดยบริษัทเซลล์แห่งประเทศไทยจำหน่ายในท้องตลาดภายใต้ชื่อ “วิกิริโฟล (vigrifol) ซึ่งเป็นกรดชนิด 3% ไม่ปรุงแต่ง ส่วนอีกชนิดหนึ่ง คือ เฟสติดโฟล (festifol) เป็นกรดฮิวมิกปรุงแต่งสูตร 11:11:11+3% HA ส่วนฮิวมิกา (Humica) เป็นชื่อทางการค้าของกรดฮิวมิกที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์เคยสั่งเข้ามาจากประเทศจีน (กฤษฎนะ, 2540)

ประโยชน์ของกรดฮิวมิกในด้านต่างๆ ไป

1. ทางอุตสาหกรรมใช้เป็นสารยับยั้งการกัดกร่อนของโลหะ ใช้อนุรักษ์ไม้ ใช้เป็นสารลอยหรือสารทำหน้าที่แผ่กระจาย
2. ด้านสิ่งแวดล้อม ใช้เป็นสารดับกลิ่นของเหลว และแก๊ส ใช้ดูดซับยาปราบศัตรูพืชและใช้กำจัดน้ำเสีย
3. ด้านการแพทย์ใช้ในการต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ ใช้เป็นสารกระตุ้นรักษาแผลในระบบทางเดินอาหาร ห้ามเลือด รักษาผิวหนังไหม้ และเนื้องอก ฯลฯ
4. ด้านการเกษตรใช้ในการผสมปุ๋ย และใช้ทำการ sprays หุ้มเมล็ด ใช้เป็นอาหารในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน หรือใช้เป็นสารผสมดิน

ประโยชน์ของกรดฮิวมิกในด้านดิน

1. เพื่อการอุ้มน้ำของดินให้พืชที่ปลูกทนแล้งได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเขตร้อนน้ำฝน
2. เนื่องจากมี C.E.C. สูงทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยให้สูงขึ้น โดยการยึดปุ๋ยไม่ให้ถูกชะล้างได้ง่าย และสามารถปล่อยธาตุอาหารให้พืชเวลาที่พืชต้องการ
3. ป้องกันการพังทลายของดิน เนื่องจากทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินสูงขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ดินเกาะตัวดีขึ้น ไม่ถูกชะล้างทำลายได้ง่าย
4. ทำให้จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อพืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เป็นผลประโยชน์ทางอ้อมต่อพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ป้องกันการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของ pH ในดิน
6. รวมตัวกับโลหะทำให้เกิดสารประกอบซับซ้อน ซึ่งมีผลต่อความเป็นประโยชน์ต่อธาตุอาหารพืช และดูดซับยาปราบศัตรูพืชเป็นการสลายฤทธิ์ดังกล่าวได้

ประโยชน์ของกรดฮิวมิกในด้านพืช

1. ช่วยเพิ่มการเจริญของราก ต้น ใบและกอกของพืช กรดฮิวมิกจะกระตุ้นการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของรากได้ดี ซึ่งจะทำให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น
2. ช่วยให้เซลล์พืชมีความสามารถในการอุ้มน้ำมากขึ้น ทำให้ลดการสูญเสียน้ำจากพืช
3. กรดฮิวมิกมีอิทธิพลในการเพิ่มอัตราการหายใจของพืช
4. กรดฮิวมิกจะเพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ในโตรเจนในพืชและให้พืชสังเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบได้มากขึ้น
5. ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกมีผลในการยับยั้ง และกระตุ้นการดูด ions พืช รวมทั้งเพิ่มการดูดธาตุอาหารจำพวก K, Ca, Mg และ P แต่จะยับยั้งอัตราการดูด Cl ของพืช
6. กรดฮิวมิกมีอิทธิพลในการเพิ่มคลอโรฟิลล์ และการสังเคราะห์แสง เนื่องจากเพิ่ม CO₂ บริเวณรากพืช ทำให้การสังเคราะห์แสงมีประสิทธิภาพมากขึ้น
7. มีอิทธิพลในการป้องกันสารพิษ เนื่องจากกรดฮิวมิกในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมทำให้เกิดการสลายพิษของสารพิษบางชนิดที่เป็นอันตรายต่อพืช
8. มีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาของน้ำย่อยและปริมาณน้ำตาลในพืช

การใช้กรดฮิวมิกในการเลี้ยงสัตว์

การใช้ฮิวมิกในการเลี้ยงสัตว์ได้มีการรายงาน โดยกฤษณะ (2540) รายงานว่า การเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตของไก่ทดลองดีกว่ากลุ่มไม่ได้เสริมกรดฮิวมิกในทุกด้าน การเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารไก่ไข่ในระดับ 0.2 กิโลกรัม/อาหาร 100 กิโลกรัม มีผลทำให้จำนวนไข่เฉลี่ย, เปอร์เซ็นต์การไข่, ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมดีที่สุด และการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.3 กิโลกรัม / อาหาร 100 กิโลกรัม มีผลทำให้น้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟอง และปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวันมีค่าสูงที่สุด รายงานการทดสอบของณรงค์ (2537) ได้รายงานว่ามีเมื่อเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.3 เปอร์เซ็นต์ ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารไก่ไข่ พบว่ามีผลทำให้สมรรถภาพในการผลิตของไก่ทางด้าน จำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัว น้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟอง ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ เปอร์เซ็นต์การไข่ดีที่สุด

ดังนั้นการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารสัตว์จึงมีประโยชน์มาก สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ดีขึ้น ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค จึงควรมีการนำกรดฮิวมิกมาทำการทดลองให้มากขึ้น เพื่อหาระดับที่เหมาะสมในการนำมาใช้เสริมในการเลี้ยงสัตว์ต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ไก่ไข่พันธุ์ชิวขาวเพศเมีย อายุ 71 สัปดาห์ จำนวน 96 ตัว
2. กรงตีขนาด 20x40x35 เซนติเมตร จำนวน 96 กรง
3. เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 1 กิโลกรัม
4. เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 7 กิโลกรัม
5. อาหารผสมสำหรับไก่ไข่ ระดับโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์
6. ถังสำหรับเก็บใส่อาหาร
7. เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด
8. เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์

วิธีการทดลอง

1. แผนการทดลอง

ใช้การทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) โดยแบ่งไก่ไข่ทดลองพันธุ์เมโทรบราวน์อายุ 71 สัปดาห์ ออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำ โดยให้แต่ละซ้ำมีไก่ 8 ตัว ไก่ทดลองแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารผสมระดับโปรตีน 16% และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,900 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 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

รายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆของสูตรอาหารทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 1

นางสาวสุวิมลกร ศรีภักดิ์
 7/7/25
 ผอ. 9030503
 10/10

จงไก่ไข่

รเลี้ยงไก่ทดลองบนทรงตับ โดยมีน้ำและอาหารให้ไก่กินตลอดเวลา โดยให้อาหาร
 คือ เช้า 7.00 น. และ ในช่วงตอนเย็น เวลา 16.00 น.

ระยะเวลาเก็บข้อมูลทั้งหมด 9 สัปดาห์ โดยก่อนที่จะทำการเก็บข้อมูล 1 สัปดาห์ จะทำ
 นอาหารที่ใช้เลี้ยงอยู่เดิม เป็นอาหารที่จะใช้ในการทดลอง และใช้สูตรเดียวกันนี้ไปตลอด

ระยะเวลาการทดลอง

3. การบันทึกข้อมูล

- 3.1 บันทึกปริมาณอาหารที่ไก่กินทุกสัปดาห์ในแต่ละเช้า ตลอดระยะเวลาการทดลอง
- 3.2 บันทึกจำนวนไข่ และน้ำหนักไข่แต่ละเช้า ตลอดระยะเวลาการทดลอง
- 3.3 บันทึกจำนวนไก่ตายในแต่ละเช้า ตลอดระยะเวลาการทดลอง
- 3.4 บันทึกอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ทุกวัน ตลอดระยะเวลาการทดลอง
- 3.5 บันทึกความสูงของไข่ขาวในแต่ละเช้าทุกสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาการทดลอง
- 3.6 บันทึกสีของไข่แดง ในแต่ละเช้าทุกสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาการทดลอง
- 3.7 บันทึกน้ำหนักเปลือกไข่หลังจากทิ้งไว้ให้แห้ง ในแต่ละเช้าทุกสัปดาห์ตลอดระยะเวลา
การทดลอง
- 3.8 บันทึกความหนาของเปลือกไข่โดยใช้เวอร์เนียเป็นเครื่องมือวัด วัด 3 จุด แล้วหาค่า
เฉลี่ย ในแต่ละเช้าทุกสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาการทดลอง

4. การวิเคราะห์ผลทางเคมี

ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโภชนะต่างๆ ในสูตรอาหารทดลองทุกสูตร โดยวิธี Proximate
 analysis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพวก โดยวิธี Duncan's New multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS

6. สถานที่ทำการทดลอง

6.1 คอกทดลองใช้โรงเรือนไก่ไข่ทดลอง ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

6.2 การวิเคราะห์ทางเคมีใช้ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

7. ระยะเวลาการทดลอง

การทดลองเริ่มตั้งแต่วันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ.2541 สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ.2541 รวมระยะเวลาในการทดลอง 64 วัน

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง (ต่ออาหาร 100 กิโลกรัม)

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ข้าวโพด	48.32	48.32	48.32	48.32
รำละเอียด	10.00	10.00	10.00	10.00
ปลายข้าว	10.00	10.00	10.00	10.00
กากถั่วเหลือง	12.63	12.63	12.63	12.63
ปลาป่น	7.00	7.00	7.00	7.00
โซว้	3.00	3.00	3.00	3.00
เปลือกหอย	8.30	8.30	8.30	8.30
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25
ซีวามิก	0.00	0.10	0.20	0.30
ราคา	6.05	6.17	6.29	6.14
รวม	100.00	100.10	100.20	100.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบของโภชนะในอาหารไก่ไข่โดยการคำนวณ

โภชนะ	ปริมาณ (%)
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม)	2,900.00
โปรตีน	16.00
ไขมัน	-
เยื่อใย	-
แคลเซียม	3.75
ฟอสฟอรัสรวม	-
ฟอสฟอรัสย่อยได้	0.35
ไลซีน	0.71
เมทไธโอนีนและซิสทีน	0.61
ทรีปโตเฟน	0.15
ทรีโอนีน	0.50
ไอโซลิวซีน	0.55
ลูซีน	0.81
อาร์จินีน	0.75
ฟีนิลอะลานีนและไทโรซีน	0.88
ฮีสทีดีน	0.17
วาเลีน	0.61

100609

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1.1 จำนวนไข่เจ็ล

ผลการศึกษาของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีจำนวนไข่เจ็ลเท่ากับ 3.20, 3.93, 3.64 และ 3.54 ฟอง/ตัว/สัปดาห์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ปรากฏว่าจำนวนไข่เจ็ลของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 2 มีจำนวนไข่เจ็ลต่อแม่ต่อสัปดาห์สูงสุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 3, 4 และ 1 ตามลำดับ

1.2 น้ำหนักไข่เจ็ล

ผลการศึกษาน้ำหนักไข่เจ็ลของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 62.15, 59.88, 60.10 และ 60.41 กรัม/ฟอง ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ปรากฏว่าน้ำหนักไข่เจ็ลของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักไข่เจ็ลสูงสุด รองลงมาคือ 4, 3 และ 2 ตามลำดับ

1.3 เปอร์เซ็นต์ไข่

ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์ไข่ของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 46.07, 56.48, 51.94 และ 50.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์ไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์ไข่สูงสุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 3, 4 และ 1 ตามลำดับ

1.4 ปริมาณอาหารที่กิน

ผลการศึกษาปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 101.59, 98.33, 94.01 และ 95.26 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ปรากฏว่าปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 มีปริมาณอาหารที่กินสูงสุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 2, 4 และ 3 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 3.88, 3.03, 3.28 และ 3.17 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ปรากฏว่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 2 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ดีที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 4, 3 และ 1 ตามลำดับ

1.6 ต้นทุนอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม

ผลการศึกษาด้านต้นทุนอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 23.51, 18.82, 20.61 และ 20.34 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ปรากฏว่าต้นทุนอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 2 มีต้นทุนอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ต่ำที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 4, 3 และ 1 ตามลำดับ

1.7 น้ำหนักไข่เฉลี่ย

ผลการศึกษาน้ำหนักไข่เฉลี่ยของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 61.30, 59.20, 59.33 และ 60.33 กรัม/ฟอง ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ปรากฏว่าน้ำหนักไข่เฉลี่ยของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักไข่เฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 4, 3 และ 2 ตามลำดับ

1.8 น้ำหนักเปลือกไข่

ผลการศึกษาน้ำหนักเปลือกไข่ของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 5.18, 4.89, 5.16 และ 4.94 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ปรากฏว่าน้ำหนักเปลือกไข่โดยเฉลี่ยของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักเปลือกไข่สูงสุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 3, 4 และ 2 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.9 ความหนาเปลือกไซ

ผลการศึกษาความหนาเปลือกไซของไถทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 0.34, 0.33, 0.35 และ 0.34 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ปรากฏว่าความหนาเปลือกไซโดยเฉลี่ยของไถทดลองแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าไถทดลองกลุ่มที่ 3 มีความหนาของเปลือกไซสูงสุด กลุ่มที่ 1 และ 4 มีความหนาเปลือกไซโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกัน และกลุ่มที่ 2 มีความหนาโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด

1.10 ความสูงไซขาว

ผลการศึกษาความสูงไซขาวของไถทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 6.24, 6.23, 6.00 และ 6.29 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ปรากฏว่าความสูงไซขาวของไถทดลองแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าไถทดลองกลุ่มที่ 4 มีความสูงไซขาวสูงสุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

1.11 สีไซแดง

ผลการศึกษาสีไซแดงของไถทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 8.49, 8.79, 8.31 และ 8.14 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ปรากฏว่าสีไซแดงของไถทดลองแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าไถทดลองกลุ่มที่ 2 มีสีไซแดงเข้มสุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 1, 3 และ 4 ตามลำดับ



ตารางที่ 3 ผลการเสริมกรดไขมันที่ระดับต่างๆ กันต่อสมรรถภาพการผลิตไข่

	กลุ่มที่ 1 (0.0 %)	กลุ่มที่ 2 (0.1 %)	กลุ่มที่ 3 (0.2 %)	กลุ่มที่ 4 (0.3 %)
1. จำนวนไข่เฉลี่ย (ฟอง/ตัว/สัปดาห์)	3.20	3.93	3.64	3.54
2. น้ำหนักไข่เฉลี่ย (กรัม/ฟอง)	62.15	59.88	60.10	60.41
3. เปอร์เซ็นต์ไข่ (%)	46.07	56.48	51.94	50.66
4. ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)	101.59	98.33	94.01	95.26
5. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่	3.88	3.03	3.28	3.17
6. ราคาอาหาร (บาท/กิโลกรัม)	6.05	6.17	6.29	6.91
7. ต้นทุนอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม (บาท)	23.51	18.82	20.61	20.34

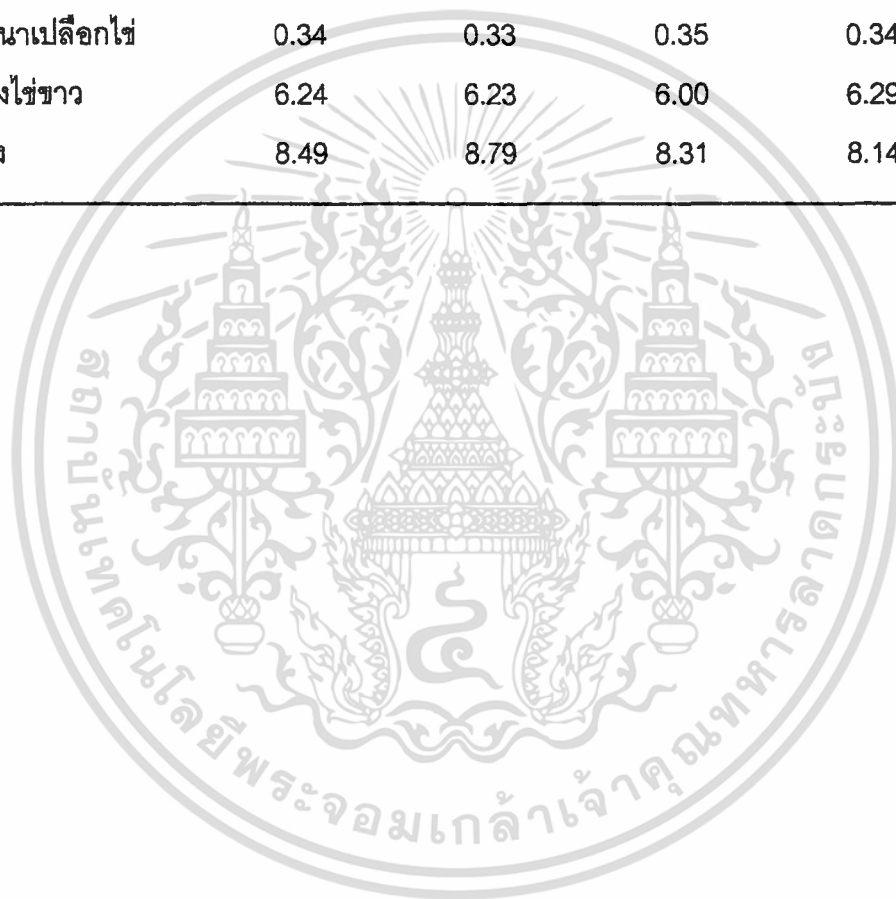
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ตารางที่ 4 ผลการเสริมกรดไขมันที่ระดับต่างๆ กันต่อคุณภาพไข่

	กลุ่มที่ 1 (0.0 %)	กลุ่มที่ 2 (0.1 %)	กลุ่มที่ 3 (0.2 %)	กลุ่มที่ 4 (0.3 %)
1. น้ำหนักไข่เฉลี่ย	61.30	59.20	59.33	60.33
2. น้ำหนักเปลือกไข่	5.18	4.89	5.16	4.94
3. ความหนาเปลือกไข่	0.34	0.33	0.35	0.34
4. ความสูงไข่ขาว	6.24	6.23	6.00	6.29
5. สีไข่แดง	8.49	8.79	8.31	8.14



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์

จากการศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 %โดยน้ำหนัก ปรากฏว่าสมรรถภาพการผลิตของไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกมีความแตกต่างจากไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการทดลองที่ได้มีความแตกต่างจากการทดลองการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 28-51 สัปดาห์ ของ กฤษณะ (2540) ซึ่งรายงานว่าการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตของไก่ทดลองดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกและกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.2 %โดยน้ำหนัก จะมีจำนวนไข่เฉลี่ย ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ และเปอร์เซ็นต์ไข่ดีที่สุก นอกจากนี้ยังขัดแย้งกับผลการทดลองการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ของอาวุธ(2541) ซึ่งรายงานว่าไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.2 %โดยน้ำหนักจะมีสมรรถภาพการผลิตไข่ดีที่สุด และไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.3 %โดยน้ำหนักจะมีน้ำหนักเปลือกไข่และความหนาเปลือกไข่ดีที่สุกนอกจากนี้ไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกในอาหาร จะมีปริมาณอาหารที่กินน้อยกว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกในอาหาร ซึ่งขัดแย้งกับ กฤษณะ(2540) ซึ่งรายงานว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกมีปริมาณอาหารที่กินมากกว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิก ส่วนต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม การเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารไก่ไข่มีผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมต่ำกว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิก

ในด้านคุณภาพไข่ปรากฏว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารมีคุณภาพไข่ไม่แตกต่างจากไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหาร โดยขัดแย้งกับการทดลองการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 26-42 สัปดาห์ของเจษฎา (2540) ซึ่งรายงานว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.2 %โดยน้ำหนักมีผลทำให้น้ำหนักเปลือกไข่ดีที่สุด และการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.3 %โดยน้ำหนักมีผลทำให้น้ำหนักเปลือกไข่ดีที่สุก ส่วนไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกจะมีสีไข่แดง ความสูงไข่ขาว และค่าชอท์พยูนิตดีที่สุด

จากผลการทดลองที่ได้ปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ทดลอง คือ อายุไก่ ซึ่งไก่ทดลองเป็นไก่ที่มีอายุมากสมรรถภาพการผลิตและความสมบูรณ์ในด้านต่าง ๆ ลดลงตามธรรมชาติ ดังนั้นการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ควรคำนึงถึงช่วงอายุไก่ที่ทำการเสริม เพื่อให้การเสริมมีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

1. การเสริมกรดฮิวมีกมีผลต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ของไก่ทดลองแตกต่างจากไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมีกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่มีแนวโน้มว่าการเสริมกรดฮิวมีกในสูตรอาหารไก่ไข่ในระดับ 0.1 % โดยน้ำหนักมีแนวโน้มทำให้สมรรถภาพการผลิตไข่ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์ไข่เฉลี่ยเท่ากับ 56.48 % ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่เท่ากับ 3.03 ดัชนีคุณค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมเท่ากับ 18.82 บาท จำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัวต่อสัปดาห์เท่ากับ 3.93 ฟอง และสีไข่แดงเท่ากับ 8.79

2. การเสริมกรดฮิวมีกในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.2 % โดยน้ำหนัก มีแนวโน้มทำให้ความหนาเปลือกไข่ดีที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ 0.35 มิลลิเมตรและการเสริมกรดฮิวมีกในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.3 % โดยน้ำหนักมีแนวโน้มทำให้ความสูงของไข่ขาวดีที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 6.29 มิลลิเมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. การควบคุมการเข้าออกของบุคคลภายนอกซึ่งไม่เกี่ยวกับการชั่งกับการทดลอง ซึ่งเข้ามากระทำใดๆ ก็ตาม เช่น จัดจำหน่ายไข่, ทำความสะอาดพื้นคอก, เข้ามาทำการทดลองในเรื่องอื่นๆ ในคอกเดียวกันกับไก่ทดลอง ซึ่งอาจมีผลทำให้ไก่เครียด อาจเป็นพาหะนำเชื้อโรคมารู้ไก่ทดลอง ซึ่งควรต้องมีการควบคุมการเข้าออกของบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทดลองให้มากขึ้น
2. โรงเรือนที่ใช้ในการเลี้ยงไก่ทดลอง อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ไม่ค่อยดี มีสภาพที่ทรุดโทรม และมีแมลงวอดกั้นโรงเรือนที่ขำรุค ซึ่งทำให้สัตว์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทดลองเข้ากินอาหารทดลองได้ เช่น นกที่เข้ามาจะเข้ามากินอาหารร่วมกับไก่ทดลองด้วย อาจเป็นผลทำให้น้ำหนักของอาหารลดลงไปเพราะการกินอาหารของนกด้วยก็ได้
3. โครงสร้างการสร้างคอกเลี้ยงสัตว์ไม่ได้มาตรฐาน คือเป็นที่ลุ่มน้ำท่วมถึง ซึ่งมีผลทำให้ในระหว่างการเลี้ยงไก่ทดลองเกิดน้ำท่วมขึ้นในบริเวณการเลี้ยงไก่ทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลทำให้ไก่ทดลองเกิดความเครียด และแนะนำโรคมารู้ไก่ทดลองได้
4. การย้ายไก่ทดลองต้องมีการบันทึกประวัติของไก่อยู่ตลอดเวลา เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนของการสืบประวัติของไก่ทดลองแต่ละตัว
5. ให้มีการควบคุมการตกหล่นของอาหาร การสูญหายของอาหาร ไม่ว่าจะป็นขั้นตอนใดของการให้อาหาร การค้ำยเชื้อของไก่ อาหารที่แห้งติดอยู่กับรางอาหาร จะทำให้การบันทึกปริมาณอาหารที่ไก่กินได้อย่างแท้จริงมากขึ้น
6. การทำความสะอาดพื้นคอกและทำความสะอาดมูลของไก่ทดลอง จะกระทำทุกสัปดาห์ ทำให้ไก่เกิดความเครียดได้เนื่องจาก มีฝุ่น มีเชื้อโรค
7. การชั่งอาหารทดลอง ต้องระมัดระวังไม่ให้อาหารตกหล่น ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของน้ำหนักอาหารที่ไก่ทดลองกินได้
8. รางน้ำและรางอาหารของไก่แต่ละกลุ่มทดลองต้องมีน้ำและอาหารให้เพียงพอกับความต้องการของไก่ทุกตัว และมีให้ไก่กินอยู่ตลอดเวลา

เอกสารอ้างอิง

- กองเกษตรเคมี. 2540. รายงานการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างเคมี. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร. 1 น.
- กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. 2538. รายงานการตรวจสอบอาหารตัวอย่าง กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร. 1 น.
- กฤษณะ ป้อมสุวรรณ. 2540. การศึกษาการเสริมกรดอะมิโนที่ระดับ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 24-36 สัปดาห์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร: 34 หน้า
- จิราพร ปานเจริญ. 2539. การเสริมกรดอะมิโนในอาหารไก่กระທ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะ เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร: 20 หน้า
- นพวรรณ ไชยานุกุลกิตติ. 2541. การให้อาหารและสูตรอาหารไก่ไข่ระยะต่างๆ. สารสนเทศและการเกษตร 46(5) : 33-41.
- ณรงค์ พาสนารายรุ่ง. 2536. การเสริมกรดอะมิโนที่ระดับ 0.3, 0.4 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 28 น.
- พินิต เชิดชูพงษ์. 2539. สารอาหารในแหล่งน้ำธรรมชาติ. Songklanakarin J.Sci. Technol. 8(3) : 369-375.
- ปัทมา วิตยากร. 2533. เอกสารประกอบการสอนวิชา ความอุดมสมบูรณ์ของดินชั้นสูง. ภาควิชา ปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 23 น.
- สมเจตน์ จันทวัฒน์. 2530. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 354-357 น.
- สมศรี คล่องพานิชภักดิ์. 2538. การศึกษาการเสริมกรดอะมิโนในอาหารไก่ไข่. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะ เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 20 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาวุธ ดันโซ. 2540. การผลิตสัตว์ปีก. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 507 น.

อาวุธ ดันโซ. 2541. การเสริมกรดชีวมีกในอาหารไก่ไข่. ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 18 น.

Herizon Ag-Products. 1993. Why Use Humates. http://www.yahoo.com/art_1.html. 2 p.

Super Bio-Product Safety Data Sheet. Why Use Humus?. <http://www.yahoo.com/yhumus.html/>. 9 p.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดอะมิโนในกรดฮิวมิก¹

กรดอะมิโน ²	ปริมาณกรดอะมิโน
โปรตีน (Nx6.25) (%)	4.20
กรดแอสปาทิก	0.03
ทรีโอนีน	0.01
เซอรีน	0.02
กรดกลูตามิก	0.04
โปรลีน	-
ไกลซีน	0.03
อะลานีน	0.02
วาลีน	0.07
ซิสทีน	0.08
เมธิลโอนีน	-
ไฮโซลูซีน	-
ลูซีน	0.02
ไทโรซีน	-
ฟีนิลอะลานีน	0.03
ไลซีน	0.02
ฮีสติดีน	-
อาร์จินีน	-
ทริโปรเฟน	0.07

หมายเหตุ 1/ วิเคราะห์โดยกองวิทยาศาสตร์ภูมิภาค กรมวิทยาศาสตร์บริการ

2/ ปริมาณอะมิโน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม/กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกรดฮิวมิก^{1/}

	ปริมาณ
กรดฮิวมิก (%)	49.55
pH	9.70
ความชื้น (%)	2.66
ไนโตรเจน (%)	1.71
โปรแตสเซียม (%)	15.53
แคลเซียม (%)	1.77
แมกนีเซียม (%)	0.35
เหล็ก (%)	0.42
คลอรีน (%)	2.40
โซเดียม (%)	9.72
ซัลเฟอร์ (%)	1.78

หมายเหตุ 1/ วิเคราะห์โดยกองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงส่วนประกอบทางโภชนาของอาหารไก่ไข่ผสมได้จากการวิเคราะห์
ในห้องปฏิบัติการ

โภชนาจากการวิเคราะห์	การเสริมกรดไขมัน (%โดยน้ำหนัก)			
	0	0.1	0.2	0.3
โปรตีน (%)	16.04	15.84	15.89	15.95
ไขมัน (%)	9.36	10.81	10.63	10.54
เถ้า (%)	13.78	9.42	9.48	9.80
เยื่อใยทั้งหมด (%)	1.14	0.98	1.08	1.31
ไขมัน (%)	8.64	7.52	8.57	7.21
แคลเซียม (%)	4.12	4.59	4.76	4.61
ฟอสฟอรัส (%)	0.52	0.36	0.39	0.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 แสดงราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ	ราคา (บาท / กิโลกรัม)
ข้าวโพด	4.50
ปลายข้าว	4.50
รำละเอียด	4.50
กากถั่วเหลือง	9.50
ปลาป่น	16.50
ไขมันวัว	9.00
เปลือกหอยป่น	1.50
เกลือ	46.00
ฟอสฟอรัส	2.50
กรดฮิวมิก	120.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงองค์ประกอบของพรีมิกซ์

องค์ประกอบ	ปริมาณ
วิตามิน A (IU)	12,500,000
วิตามิน D ₃ (IU)	2,500,000
วิตามิน E (มก.)	20,000
วิตามิน K ₃ (มก.)	4,000
วิตามิน B ₁ (มก.)	1,500
วิตามิน B ₂ (มก.)	6,000
วิตามิน B ₆ (มก.)	3,000
วิตามิน B ₁₂ (มก.)	20
แคลเซียม ดี แพนโทเทนิค (มก.)	11,000
กรดนิโคทีนิก (มก.)	30,000
วิตามิน C (มก.)	10,000
กรดฟอลิก (มก.)	1,000
โคลีน คลอไรด์ (มก.)	150,000
สังกะสี (มก.)	80,000
ทองแดง (มก.)	60,000
โคบอลท์ (มก.)	10,000
ไอโอดีน (มก.)	500
เบเลเนียม (มก.)	2,000
แอนติเคกเอเจนท์ (มก.)	100
อีโทซีควิน (มก.)	+
ฟลาโวนิง	+

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 แสดงอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนทดลองเฉลี่ยต่อ
สัปดาห์ ตลอดการทดลอง

สัปดาห์	อุณหภูมิสูงสุด (°C)	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
1 (6 ก.ย.40 – 12 ก.ย.40)	36.00	19.00	69.00
2 (13 ก.ย.40 – 19 ก.ย.40)	38.42	20.00	71.29
3 (20 ก.ย.40 – 26 ก.ย.40)	37.00	22.00	74.85
4 (27 ก.ย.40 – 3 ต.ค.40)	37.00	23.00	76.00
5 (4 ต.ค.40 – 10 ต.ค.40)	37.00	25.57	75.85
6 (11 ต.ค.40 – 17 ต.ค.40)	35.57	26.57	69.57
7 (18 ต.ค.40 – 24 ต.ค.40)	34.00	27.28	66.85
8 (25 ต.ค.40 – 30 ต.ค.40)	35.83	26.16	59.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนไข่เฉลี่ยของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	0.74	0.25	0.83	0.5160
Error	8	2.39	0.3		
Total	11	3.14			

CV. = 15.33878 %

NS

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวกที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักไข่เฉลี่ยของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	9.64	3.21	0.64	0.6107
Error	8	40.19	5.02		
Total	11	49.83			

CV. = 3.696845 %

NS

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	164.82	54.94	0.89	0.4872
Error	8	494.49	61.81		
Total	11	659.31			

CV. = 15.32954 %

NS

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวกที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	103.54	34.51	1.03	0.4301
Error	8	268.51	33.56		
Total	11	372.05			

CV. = 5.954348 %

NS

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่
ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	1.28	0.43	1.42	0.3074
Error	8	2.40	0.30		
Total	11	3.68			

CV. = 16.40639 %

NS

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวกที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของต้นทุนอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม
ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	34.59	11.53	1.00	0.4429
Error	8	92.65	11.58		
Total	11	127.23			

CV. = 16.34461 %

NS

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักไข่เฉลี่ยของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	3.59	2.86	1.01	0.4356
Error	8	22.58	2.82		
Total	11	31.17			

CV. = 2.798418 %

NS

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวกที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักเปลือกไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	0.19	0.06	1.74	0.2360
Error	8	0.30	0.04		
Total	11	0.49			

CV. = 3.829658 %

NS

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความหนาเปลือกไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่ต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	0.0007	0.000233	4	0.0519
Error	8	0.000467	0.000058		
Total	11	0.001167			

CV. = 2.257426 %

NS

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางผนวกที่ 16 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความสูงไข่ขาวของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่ต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	0.15	0.05	0.27	0.8448
Error	8	1.43	0.18		
Total	11	1.57			

CV. = 6.826803 %

NS

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 17 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสีไข่แดงของไก่ทอดของแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรด
ฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	0.32	0.11	0.80	0.5287
Error	8	1.08	0.14		
Total	11	1.40			

CV. = 4.39772 %

NS

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้