15989

หนังหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 71-80 สัปดาห์

Study on the Humic Acid Supplement at the Level of 0.1 % by weight in Laying Hen Diets at the Age of 71-80 weeks

T100708

โดย

นายสุวิทย์ ศรีเสริม

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

พ.ศ.2542

ปพ.
สส๑๑ก
๒๕๔๒
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....100708
วันเดือน,ปี.....24 JUN 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2028

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เรื่อง

การศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 71-80 สัปดาห์

Study on the Humic Acid Supplement at the Level of 0.1 % by weight

in Laying Hen Diets at the Age of 71-80 weeks

โดย

นายสุวิทย์ ศรีเสริม

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

(รศ. อารุธ ตันโช)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่ 30 เดือน พฤ. พ.ศ. 42

15989

14 ก.ค. 2542

ว.พ.

ส 881 ส

2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 71-80 สัปดาห์

Study on the Humic Acid Supplement at the Level of 0.1 % by weight

in Laying Hen Diets at the Age of 71-80 weeks

การศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกในไก่ไข่ ทำการทดลองโดยการใช้ไก่ไข่พันธุ์อีซ่าบราวน์ เพศเมีย อายุ 71 สัปดาห์ จำนวน 48 ตัวแบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 3 ซ้ำๆ 8 ตัว โดยในแต่ละกลุ่มถูกจัดให้ได้รับอาหารสูตรเดียวกัน ที่ระดับโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) โดยจัดให้ไก่ทดลองแต่ละกลุ่มได้รับการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0 และ 0.1 %โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ผลการทดลองปรากฏว่าสมรรถภาพการผลิตไข่ของไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกมีความแตกต่างจากไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.1 %โดยน้ำหนัก มีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตไข่ดีที่สุด โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ยเท่ากับ 3.39 ฟอง และ เปอร์เซ็นต์ไข่มีค่าเท่ากับ 56.48 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ได้รับความกรุณาจากท่านรองศาสตราจารย์อาวุธ ตันโช ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือในหลาย ๆ ด้าน รวมทั้งช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ในช่วงระหว่างทำการทดลอง ทำให้การจัดทำปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณท่านอาจารย์ประจำห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยให้ความช่วยเหลือในหลาย ๆ ด้าน รวมทั้งให้คำปรึกษาแนะในระหว่างใช้ห้องปฏิบัติการ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ทำให้การจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลงได้ จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

นายสุวิทย์ ศรีเสริม

11 พฤษภาคม 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(1)
สารบาญตาราง	(2)
สารบาญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	12
ผลการทดลอง	17
วิจารณ์	20
สรุป	21
ปัญหาและข้อเสนอแนะ	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง	15
2	แสดงองค์ประกอบของโภชนะในสูตรอาหาร	16
3	ผลการเสริมฮิวมิกที่ระดับต่าง ๆ กันที่มีต่อสมรรถภาพการผลิตไข่	19

ตารางผนวกที่

1	แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดอะมิโนในกรดฮิวมิก	25
2	แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกรดฮิวมิก	26
3	แสดงส่วนประกอบทางโภชนะของอาหารไก่ไข่ผสมที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	27
4	แสดงราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง	28
5	แสดงองค์ประกอบของพรีมิกซ์	29
6	แสดงอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนทดลองเฉลี่ยต่อสัปดาห์ตลอดการทดลอง	30
7	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนไข่เฉลี่ยของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน	31
8	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักไข่เฉลี่ยของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน	31
9	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน	32
10	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน	32
11	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน	33
12	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของต้นทุนอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงขั้นตอนของขบวนการเกิดกรดฮิวมิก	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 71-80 สัปดาห์

Study on the Humic Acid Supplement at the Level of 0.1 % by weight in Laying Hen Diets at the Age of 71-80 weeks.

คำนำ

ปัจจุบันในสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนไปมีส่วนทำให้สัตว์เลี้ยงเกิดความเครียดและการเจริญเติบโตของสัตว์ลดลง เชื้อโรคต่าง ๆ ก็สามารถเกิดขึ้นได้ง่ายและแพร่ระบาดได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นในการเลี้ยงสัตว์ได้มีการใช้ยาปฏิชีวนะและสารเคมีในการเลี้ยงสัตว์มากขึ้นเพื่อช่วยในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของสัตว์และยับยั้งเชื้อโรค ซึ่งในการใช้ยาปฏิชีวนะหรือสารเคมีจำพวกนี้นั้นมีทั้งผลดีและผลเสีย ถ้าใช้ยาปฏิชีวนะในฟาร์มเป็นระยะเวลานาน ๆ จะทำให้เชื้อโรคเหล่านั้นเกิดการดื้อยาซึ่งจะเป็นผลเสียต่อสัตว์ เพราะยาปฏิชีวนะจะเกิดการตกค้างในเนื้อสัตว์และเป็นอันตรายต่อผู้บริโภครวมไปถึงการส่งออกของผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับเนื้อสัตว์ลดลง เนื่องจากปัญหาหลายอย่างที่เกิดจากการใช้ยาปฏิชีวนะและสารเคมีในการเลี้ยงสัตว์ดังนั้นจึงมีการหาวิธีอื่นที่จะช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของสัตว์ที่ไม่เป็นอันตรายและไม่เกิดการตกค้างของยา

กรดฮิวมิกเป็นสารอินทรีย์วัตถุที่ได้จากฮิวมัส ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของซากพืชและซากสัตว์โดยจุลินทรีย์ในดินเป็นตัวย่อยสลาย จะมีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยเป็นตัวปรับคุณสมบัติทางกายภาพของดิน กรดฮิวมิกยังมีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนจึงทำให้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเจริญได้อย่างรวดเร็วช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของราก ลำต้น ดอก ผล คุณสมบัติของกรดฮิวมิกในแง่การปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอาจมีผลต่อสัตว์น้อยมาก เพราะในอาหารสัตว์ได้มีการคำนวณระดับความต้องการวิตามินและแร่ธาตุในปริมาณที่สูงกว่าความต้องการขั้นต่ำ การศึกษาในครั้งนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาการใช้กรดฮิวมิกเป็นสารเสริมในอาหารสำหรับไก่ไข่เพื่อให้ได้สมรรถภาพในการผลิตสูงสุด อีกทั้งเป็นแนวทางในการศึกษาในสัตว์อื่น ๆ อีกด้วย และยังเป็นทางเลือกใหม่ในการที่จะแก้ปัญหาการใช้ยาปฏิชีวนะและเป็นการเพิ่มผลผลิตให้แก่การเลี้ยงสัตว์อีกทางหนึ่งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงผลของการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ ที่มีผลต่อการผลิตไข่ไก่โดยทำการศึกษาถึง

1. จำนวนไข่เฉลี่ย
2. น้ำหนักไข่เฉลี่ย
3. เปอร์เซ็นต์ไข่
4. ปริมาณอาหารที่กิน
5. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่
6. ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ฮิวมิก

ฮิวมิก เป็นสารอินทรีย์ที่อยู่ในฮิวมัส ซึ่งฮิวมัสเป็นสารอินทรีย์วัตถุที่อยู่ในดินที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนและคงทนต่อการสลายตัวมาก ลักษณะทั่วๆ ไปมีรูปร่างไม่แน่นอน (amorphous) และมีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลดำ นอกจากนี้ยังมีสมบัติเป็นคอลลอยด์ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโมเลกุลประมาณ 30-100 A° (1 $A^{\circ} = 10^{-8}$ cm.) (สมเจตน์, 2530) องค์ประกอบทางเคมีของฮิวมัส คือ C, H, O, N, P, S และธาตุอื่นๆ

ฮิวมัสประกอบด้วย 2 ส่วนด้วยกัน คือ สารฮิวมิก (humic substance) และ สารนอนฮิวมิก (non-humic substance) (ปิทมา, 2533)

ขบวนการกำเนิดของกรดฮิวมัสที่เกิดจากธรรมชาติ

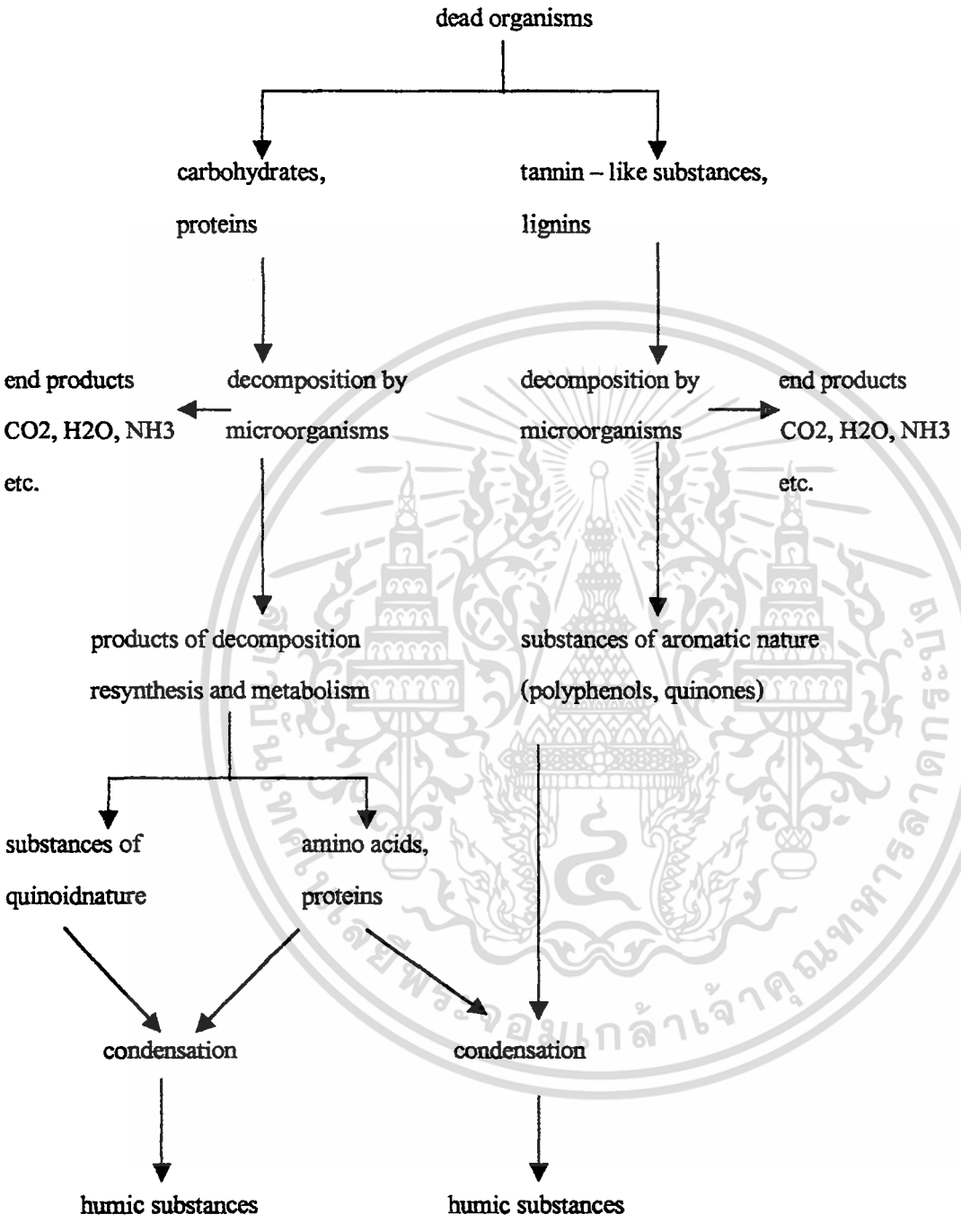
การกำเนิดของฮิวมิกในดินยังเป็นที่ถกเถียงกันว่าเกิดมาจากสารอินทรีย์ชนิดใดและด้วยกลวิธี (mechanism) ไหนกันแน่ แต่แนวความคิดของ Kononova เป็นที่เชื่อกันว่าพอจะอธิบายการกำเนิดของฮิวมิกในดินได้อย่างมีเหตุผล (สมเจตน์, 2530)

1. แนวความคิดของ Kononova (Kononova's concept)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนของขบวนการเกิดฮิวมิก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แนวความคิดของ Fuchs (Fuchs's concept)

เป็นแนวความคิดที่ว่าฮิวมัสมีกำเนิดมาจาก lignin โดยตรง โดยตั้งสมมติฐานว่า lignin เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน และคงทนต่อการสลายตัวโดยจุลินทรีย์ กล่าวคือ lignin จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเท่านั้น เช่น methoxyl group (-OCH3) หายไปและมี carboxyl group (-COOH) เพิ่มขึ้นในโครงสร้าง โดยขบวนการฟิสิกส์และเคมี (physico-chemicall process) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนแปลงกรุ๊พภายนอกโครงสร้างเท่านั้น ตัวโครงสร้างจริงๆ ของ lignin ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างใด และ Fuchs ถือว่าผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงชนิดนี้เป็นกำเนิดของฮิวมิกในดิน

<u>การสลายตัวของฮิวมัส</u>

ฮิวมัสเป็นอินทรีย์วัตถุในดินที่มีความคงทนต่อการสลายตัวโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์เป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากฮิวมัสเป็นสารอินทรีย์วัตถุที่เกิดมาจากสารประกอบที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน (สมเจตน์, 2530) แต่อย่างไรก็ตามไม่ได้หมายความว่าฮิวมัสไม่มีการสลายตัวเลยทีเดียว คงมีการสลายตัวอย่างช้าๆ ผลที่เกิดขึ้นก็คือ CO2, element และ microbial cell ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมซึ่งควบคุมกิจกรรมของจุลินทรีย์ เป็นต้นว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ การเขตกรรม (cultivation) อุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรดเป็นด่าง ความลึกและการถ่ายเทอากาศของดิน (สมเจตน์, 2530) พอแบ่งได้ดังนี้

1. การเขตกรรม

ดินที่ใช้ในการประกอบการกสิกรรมโดยทั่วไปต้องมีการไถพรวน ตลอดถึงการเพิ่มความชื้นให้แก่ดิน หรืออาจมีการใส่ปูน (liming) การกระทำดังกล่างเป็นการปรับปรุงสภาแวดล้อมในดินให้เหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์ จึงทำให้จุลินทรีย์ย่อยฮิวมัสได้ดีขึ้น

2. การทำให้ดินแห้งและชื้น

การที่ปล่อยให้ดินแห้งแล้วทำให้ชื้นในทันทีทันใดสลับกันไปนั้นเชื่อกันว่าเป็นการเร่งการสลายตัวของฮิวมัสให้เร็วขึ้น การที่ทำให้ดินแห้งแล้วเปียกโดยทันทีทันใดสลับกันไปนั้นเป็นการทำให้บางส่วนของฮิวมัสซึ่งดูดยึดอยู่กับอนุภาคดินเหนียวหลุดออกมาอยู่ในสภาพแขวนลอย(disperse) ได้ ซึ่งอาจเป็นทางหนึ่งที่ทำให้จุลินทรีย์สามารถย่อยฮิวมัสได้

3. การเพิ่มอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวได้ง่ายลงไปในดิน

การเพิ่มอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวได้ง่ายลงไปในดิน เช่น ซากพืชซากสัตว์ลงไปในดินจะช่วยเร่งการสลายตัวของฮิวมัสในดิน เนื่องมาจากอินทรีย์วัตถุที่เพิ่มลงไปในดินนั้นจะให้พลังงานอย่างมากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก่จุลินทรีย์ดิน ซึ่งเป็นผลให้กิจกรรมหรือปริมาณของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้ฮิวมัสในดินถูกสลายตัวได้มากขึ้น

สารฮิวมิก (humic substance)

สารฮิวมิกเป็นสารประกอบส่วนใหญ่ของอินทรีย์วัตถุในดิน อาจกล่าวได้ว่ามีคุณสมบัติเป็นกรด มีสีเหลืองคล้ำถึงดำ เป็นสารโพลิเมอร์ (polymeric substance) ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลสูง และไม่พบในสิ่งมีชีวิต

สารฮิวมิกแบ่งได้เป็น กรดฮิวมิก กรดฟัลวิค และสารฮิวมิน โดยการใช้วิธีสกัดแบบดั้งเดิม คือ สกัดด้วยด่างหรือกรด และดูการละลายของสารอินทรีย์บางส่วน ดังนั้นการแบ่งงออกเป็นสามส่วนนั้น ก็เป็นการแบ่งโดยการปฏิบัติการมากกว่าตามคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมี อันที่จริงแต่ละส่วนอาจถูกแบ่งย่อยออกไปได้อย่างไม่มีขอบเขต ตามการละลายของมันในสารละลาย electrolyte หรือตามน้ำหนักโมเลกุล (ปัทมา, 2533)

สารฮิวมิกสามารถจำแนกตามคุณสมบัติการละลายในด่างและกรดเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. กรดฮิวมิก เป็นสารที่ละลายได้ในด่าง และจะตกตะกอนได้ในสารละลายกรด

2. กรดฟูวิก เป็นส่วนประกอบของฮิวมิกที่เหลือกอยู่ในสารละลายกรด และละลายได้ในทุกค่าของ pH

3. ฮิวมิก (humic) คือ ส่วนที่ไม่สามารถจะสะกัดด้วยสารละลายด่าง หรือกรด

สารในทั้ง 3 ส่วนนี้เชื่อกันว่า มีโครงสร้างที่เหมือนแต่แตกต่างกันในน้ำหนักโมเลกุล และหมู่อนุมูล กรดฟูวิกอาจมีน้ำหนักโมเลกุลน้อยกว่า แต่มีหมู่ไฮโดรโฟบิค (hydrophobic) มากกว่ากรดฮิวมิกและฮิวมิน

กรดฮิวมิกเป็นพวกโพลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลน้อยกว่า 700 จนถึงมากกว่า 2,000,000 ประกอบด้วยแกนกลางที่เป็นอโรเมติก (aromatic) มีโพลีแซ็กไรด์ (polysacharides), โปรตีน (protein), ฟีนอล (phenol) และอิออนของโลหะเกาะอยู่ด้วย

การเกิดสารฮิวมิกในธรรมชาติ

กระบวนการที่ทำให้เกิดสารฮิวมิกขึ้นในธรรมชาตินั้นมาจากปฏิกิริยาเคมีหลายอย่างที่เกิดขึ้นพร้อมๆกัน ดังสมมติฐานดังนี้ คือ

1. จากการสลายตัวของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จากปฏิกิริยาการเกิดโพลิเมอร์

3. จากการสลายตัวของเซลล์

4. จากการสังเคราะห์โดยจุลินทรีย์

1. จากการสลายตัวของพืช

พบว่าการสลายตัวอย่างช้าๆ ของสารพวกลิกนินและฟีนิลจากส่วนประกอบของต้นไม้ในดิน จะเป็นสารตั้งต้นในการเกิดสารฮิวมิก และสามารถพบส่วนประกอบของลิกนินได้ในดิน น้ำที่มีซากพืช (peat) อยู่ด้วย และในดินตะกอนชายฝั่งทะเล (พนิต, 2529)

ลิกนินประกอบด้วยสารที่มีสูตรโครงสร้างหลายแบบในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับลิกนิน เช่น การแตกของวงอโรมาติก การคายกลุ่มเมตือกซี (demethoxylation), การเกิดควินโนน (quinones) และการเพิ่มไนโตรเจน ฯลฯ ทำให้ได้สารที่มีน้ำหนักโมเลกุลน้อยลงซึ่งจะเป็นสารตั้งต้นในการเกิดสารฮิวมิกขึ้นได้

2. จากปฏิกิริยาการเกิดโพลิเมอร์

การเกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชั่นแบบ oxidative coupling โดยที่กลุ่มฟีนอล เกิดการเชื่อมต่อกับโมเลกุลของสารชนิดอื่นซึ่งทำให้เกิดการสังเคราะห์สารธรรมชาติ เช่น ลิกนิน, เมลานิน (melanins) และอัลคาลอย์ (alkaloids) อาจเป็นส่วนสำคัญในการเกิดสารฮิวมิกได้ปฏิกิริยาแบบนี้สามารถจะเกิดได้หรือเร่งปฏิกิริยาได้โดยเอนไซม์หลายชนิด, อิออนอนินทรีย์, และดินเป็นต้น

3. จากการสลายตัวของเซลล์

ผนังเซลล์ของพวกจุลินทรีย์สามารถจะทนต่อการสลายตัวได้ดีกว่าสารพวกไซโตพลาสมิก (cytoplasmic material) ชี้ให้เห็นว่าพวกสารดังกล่าวอาจจะเกี่ยวข้องกับการเกิดสารฮิวมิก โดยเฉพาะตะกอนจากท้องทะเลซึ่งมีลิกนินอยู่น้อยการเกิดฮิวมิกจะมาจากสารองพวกพืช หรือพวกสัตว์เล็กๆ ในท้องทะเลการเกิดโพลิเมอไรเซชั่นของคาร์โบไฮเดรต, โปรตีน จากเซลล์เหล่านี้ก่อน อนุภาคของดินเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชั่น และป้องกันการสลายตัวของสารอินทรีย์เหล่านี้

4. จากการสังเคราะห์โดยจุลินทรีย์

สมมติฐานข้อนี้เสนอว่า พวกจุลชีพสามารถจะผลิตสารจำนวนมากที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงที่คล้ายกับฮิวมัส (humus) ไว้ในเซลล์ โดยอาหารจากเนื้อเยื่อของพืช สารเหล่านี้จะเข้าสู่สิ่งแวดล้อมเมื่อเซลล์ตาย แล้วจึงถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดฮิวมิกและกรดฟูวิกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของสารฮิวมิก

เนื่องจากภายในโมเลกุลของสารฮิวมิกประกอบด้วยกลุ่มอนุมูลหลายชนิด สารฮิวมิกจึงมีสมบัติหลายอย่างที่น่าสนใจ ซึ่งพอจะสรุปจากสูตรโครงสร้างของกรดฟูวิก

1. ความสามารถในการถูกเกาะติดและการเกาะติดกับสารอื่น

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

2. เกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับอิออนของโลหะได้

กรดฮิวมิกและกรดฟูวิกมีองค์ประกอบของกรดอ่อนที่เป็นโพลิอิเล็กโตรไลด์ (polyelectrolyte) อยู่ด้วยจึงเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับโลหะได้ การเกิดสารประกอบเชิงซ้อนทำให้มีส่วนสำคัญต่อธรณีเคมีของสารออร์แกโนเมตาลิก (organometallic), ในตะกอนสารพวก ฮิวเมต (humiates), แทนเนต (Tannates) และอนุพันธ์ของสารเหล่านี้ทำให้น้ำมีสี โดยเฉพาะกับกรดฮิวมิก

3. การเกิดตะกอน

สารฮิวมิกจะตกตะกอนลงมาได้ ถ้าในน้ำมี Mg^{2+} และ Ca^{2+} อิออนอยู่ด้วย สารฮิวมิกสามารถอยู่ในน้ำในรูปของอนุภาคแขวนลอยได้โดยเกาะอยู่กับเหล็กออกไซด์ และสามารถผ่านกระดาษกรองแบบเยื่อที่มีรูขนาด 0.44 μm ได้

กรรมวิธีการสกัดกรดฮิวมิกมีกฎเกณฑ์สำหรับกรรมวิธีในการสกัดดังนี้

1. กรรมวิธีในการสกัดจะต้องสามารถแยกอินทรีย์สารที่ไม่ต้องการออกมาได้
2. กรรมวิธีในการสกัดจะต้องสารมาถทำให้สารฮิวมิกที่สกัดออกมาได้ปลอดจากวัสดุปะปนต่างๆ เช่น ฝุ่น เศษหิน เศษดิน หรือธาตุอาหารประจุบวกประเภท polyvalent cations
3. กรรมวิธีในการสกัดจะต้องดำเนินไปจนกระทั่งปฏิกริยาเสร็จสมบูรณ์ทุกขั้นตอน และสามารถสกัดองค์ประกอบของกรดฮิวมิก ซึ่งมีความแตกต่างกันมากในน้ำหนักโมเลกุลได้ทั้งหมด
4. กรรมวิธีในการสกัดดังกล่าวจะต้องสามารถใช้ได้กาบวัตถุดิบทั่วๆ ไปได้ (กฤษณะ, 2541)

ขั้นตอนพื้นฐานในการแยกเอาสารสกัดฮิวมิกออกมาจากฮิวมัสนั้นจะต้องใช้สารเคมีดังต่อไปนี้ กรดซัลฟูริก, กรดโครมิก, โซเดียมไพโรฟอสเฟต หรือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ สำหรับวิธีการนั้นได้มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนามาด้วยกันหลายวิธี คือ Electrophoresis, combination of caustic alkali and calcium-masking reagents, chromatography, infared analysis, electron paramagnetic resonance, polarography เหล่านี้เป็นต้น แต่ที่สำคัญได้แก่ วิธีการสกัดด้วยอัลคาไลด์ที่เป็นด่าง อย่างไรก็ตามกรดฮิวมิกที่สกัดมาจากลีโอนาไดท์ (Leonadite) โดยกรรมวิธีที่เหมาะสมจะนิยมใช้กันมากเนื่องจากมีประโยชน์ต่อพืชมากที่สุด

<u>กรดฮิวมิกที่จำหน่ายในท้องตลาด</u>

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

กรดฮิวมิกทั้งชนิดผงและชนิดน้ำต่างงก็สกัดมาจากวัตถุดิบคล้ายๆ กัน เช่น ดินพรุ (peat) ดินอินทรีย์ ลิกไนท์ ลีโอนาไดท์ หรือ ออกซิไดท์ ลิกไนท์ (oxidized lignite) ตลอดจนถ่านหินต่างๆ โดยกรรมวิธีการสกัดในรายละเอียดปลีกย่อยแตกต่างกัน แต่ในหลักการส่วนใหญ่แล้วจะคล้ายกัน นั้นก็คือ กรดฮิวมิกจะละลายในด่าง กรดฟูริกจะละลายทั้งในด่างและในกรด ดังได้กล่าวแล้วในกรรมวิธีการสกัดจะทำให้มีความแตกต่างกันในทางคุณภาพ และความเป็นประโยชน์ของกรดฮิวมิกที่ออกมาจากโรงงานต่างๆ

ชื่อการค้าของกรดฮิวมิกจะมีชื่อที่แตกต่างกันออกไปเช่น Humics 12% (ของญี่ปุ่น) Energizer (ของอเมริกา) หรือ Soil Dragon (ของไต้หวัน) ส่วนในประเทศไทยนั้นกรดฮิวมิกที่สั่งมาจากอเมริกาโดยบริษัทเชลล์แห่งประเทศไทยจำหน่ายในท้องตลาดภายใต้ชื่อ "วิกริโฟล" (vigrifol) ซึ่งเป็นกรดชนิด 3% ไม่ปรุงแต่ง ส่วนอีกชนิดหนึ่ง คือ เฟสติดโฟล (festifol) เป็นกรดฮิวมิกปรุงแต่งสูตร 11:11:11+3% HA ส่วนฮิวมิก้า (Humica) เป็นชื่อทางการค่าของกรดฮิวมิกที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์เคยสั่งเข้ามาจากประเทศจีน (กฤษณะ, 2540)

<u>ประโยชน์ของกรดฮิวมิกในด้านทั่วๆ ไป</u>

1. ทางอุตสาหกรรมใช้เป็นสารยับยั้งการกัดกร่อนของโลหะ ใช้อนุรักษ์ไม้ ใช้เป็นสารลอยหรือสารทำหน้าที่แผ่กระจาย

2. ด้านสิ่งแวดล้อม ใช้เป็นสารดับกลิ่นของเหลว และแก๊ส ใช้ดูดซับยาปราบศัตรูพืชและใช้กำจัดน้ำเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ด้านการแพทย์ใช้ในการต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ใช้เป็นสารกระตุ้นรักษาแผลในระบบทางเดินอาหาร ห้ามเลือด รักษาผิวหนังไหม้ และเนื้องอก ฯลฯ

4. ด้านการเกษตรใช้ในการผสมปุ๋ย และใช้ทำการ sprays หุ้มเมล็ด ใช้เป็นอาหารในการปลูกพืชโดย ไม่ใช้ดิน หรือใช้เป็นสารผสมดิน

<u>ประโยชน์ของกรดฮิวมิกในด้านดิน</u>

1. เพื่อการอุ้มน้ำของดินให้พืชที่ปลูกทนแล้งได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเกษตรน้ำฝน

2. เนื่องจากมี C.E.C. สูงทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยให้สูงขึ้น โดยการยึดปุ๋ยไม่ให้ถูกชะล้างได้ง่าย และสามารถปล่อยธาตุอาหารให้พืชเวลาที่พืชต้องการ

3. ป้องกันการพังทลายของดิน เนื่องจากทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินสูงขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ดินเกาะตัวดีขึ้น ไม่ถูกชะล้างทำลายได้ง่าย

4. ทำให้จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อพืชเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เป็นผลประโยชน์ทางอ้อมต่อพืช

5. ป้องกันการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของ pH ในดิน

6. รวมตัวกับโลหะทำให้เกิดสารประกอบซับซ้อน ซึ่งมีผลต่อความเป็นประโยชน์ต่อธาตุอาหารพืช และดูดซับยาปราบศัตรูพืชเป็นการสลายฤทธิ์ดังกล่าวได้

<u>ประโยชน์ของกรดฮิวมิกในด้านพืช</u>

1. ช่วยเพิ่มการเจริญของราก ต้น ใบและกอของพืช กรดฮิวมิกจะกระตุ้นการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของรากได้ดี ซึ่งจะทำให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น

2. ช่วยให้เซลล์พืชมีความสามารถในการอุ้มน้ำมากขึ้น ทำให้ลดการสูญเสียน้ำจากพืช

3. กรดฮิวมิกมีอิทธิพลในการเพิ่มอัตราการหายใจของพืช

4. กรดฮิวมิกจะเพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนในพืชและให้พืชสังเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอยได้มากขึ้น

5. ความเข้มข้นของกรดฮิวมิกมีผลในการยับยั้ง และกระตุ้นการดูด ions พืช รวมทั้งเพิ่มการดูดธาตุอาหารจำพวก K, Ca, Mg และ P แต่จะยับยั้งอัตราการดูด Cl ของพืช

6. กรดฮิวมิกมีอิทธิพลในการเพิ่มคลอโรฟิลล์ และการสังเคราะห์แสง เนื่องจากเพิ่ม CO_2 บริเวณรากพืช ทำให้การสังเคราะห์แสงมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. มีอิทธิพลในการป้องกันสารพิษ เนื่องจากกรดฮิวมิกในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมทำให้เกิดการสลายพิษของสารพิษบางชนิดที่เป็นอันตรายต่อพืช

8. มีอิทธิพลต่อปฏิกริยาของน้ำย่อยและปริมาณน้ำตาลในพืช

ประโยชน์ของกรดฮิวมิกในด้านสัตว์

1. เร่งการเจริญเติบโต โดยวิธีทดแทนสารปฏิชีวนะบางส่วน
2. ช่วยกำจัดพิษที่เกิดจากแบคทีเรียในกระเพาะและลำไส้ที่ทำให้เกิดโรคท้องร่วง
3. ลดความเครียดให้แก่พืชและสัตว์ โดยการเสริมกรดฮิวมิกในอาหาร
4. เพิ่มประสิทธิภาพการกินอาหาร และให้อัตราการแลกเปลี่ยนที่ดีขึ้น
5. ลดกลิ่นเหม็นของมูลสัตว์เพราะกรดฮิวมิกจะเป็นตัวดูดซับแก๊สที่ดี
6. ปรับสมดุลของอาหารในร่างกาย เพิ่มภูมิต้านทานโรค
7. ช่วยกำจัดสารฆ่าแมลงตกค้างในวัตถุดิบ โดยการดูดซับ และสร้างพันธะทางเคมี
8. เพิ่มสมรรถภาพการผลิตของสัตว์

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) ได้รายงานว่าเมื่อเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.3 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่ไข่ พบว่ามีผลทำให้สมรรถภาพในการผลิตของไก่ทางด้าน จำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัว น้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟอง ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ เปอร์เซ็นต์การไข่ดีที่สุด

ดังนั้นการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารสัตว์จังมีประโยชน์มาก สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ดีขึ้น ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค จึงควรมีการนำกรดฮิวมิกมาทำการทดลองให้มากขึ้น เพื่อหาระดับที่เหมาะสมในการนำมาใช้เสริมในการเลี้ยงสัตว์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ไก่ไข่พันธุ์อีซ่าบราวน์ เพศเมีย อายุ 71 สัปดาห์ จำนวน 48 ตัว
2. กรงตับขนาด 20x40x35 เซนติเมตร จำนวน 48 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) โดยแบ่งไก่ไข่ทดลอง อายุ 71 สัปดาห์ ออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี 3 ซ้ำ โดยให้แต่ละซ้ำมีไก่ 8 ตัว ไก่ทดลองแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารผสมระดับโปรตีน 16% และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,900 กิโลแคลอรีต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เหมือนกัน แต่เสริมกรดฮิวมิกในระดับแตกต่างกันดังนี้

กลุ่มที่ 1 ไม่เสริมกรดฮิวมิก (กลุ่มเปรียบเทียบ)

กลุ่มที่ 2 เสริมกรดฮิวมิกในระดับ 0.1% โดยน้ำหนัก

รายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆของสูตรอาหารทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การทดลองเลี้ยงไก่ไข่

ทำการเลี้ยงไก่ทดลองบนกรงตับ โดยมีน้ำและอาหารให้ไก่กินตลอดเวลา โดยให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือ เช้า 7.00 น. และ ในช่วงตอนเย็น เวลา 16.00 น.

ใช้ระยะเวลาเก็บข้อมูลทั้งหมด 9 สัปดาห์ โดยก่อนที่จะทำการเก็บข้อมูล 1 สัปดาห์ จะทำการเปลี่ยนอาหารที่ใช้เลี้ยงอยู่เดิม เป็นอาหารที่จะใช้ในการทดลอง และใช้สูตรเดียวกันนี้ไปตลอดระยะเวลาการทดลอง

3. การบันทึกข้อมูล

3.1 บันทึกปริมาณอาหารที่ไก่กินทุกสัปดาห์ในแต่ละซ้ำ ตลอดระยะเวลาการทดลอง

3.2 บันทึกจำนวนไข่ และน้ำหนักไข่แต่ละซ้ำ ตลอดระยะเวลาการทดลอง

3.3 บันทึกจำนวนไก่ตายในแต่ละซ้ำ ตลอดระยะเวลาการทดลอง

3.4 บันทึกอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ทุกวัน ตลอดระยะเวลาการทดลอง

4. การวิเคราะห์ผลทางเคมี

ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโภชนะต่างๆ ในสูตรอาหารทดลองทุกสูตร โดยวิธี Proximate analysis

5. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง (ต่ออาหาร 100 กิโลกรัม)

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
ข้าวโพด	48.32	48.32
รำละเอียด	10.00	10.00
ปลายข้าว	10.00	10.00
กากถั่วเหลือง	12.63	12.63
ปลาป่น	7.00	7.00
ไขวัว	3.00	3.00
เปลือกหอย	8.30	8.30
เกลือ	0.50	0.50
พรีมิกซ์	0.25	0.25
ฮิวมิก	0.00	0.10
ราคา	6.05	6.17
รวม	100.00	100.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบของโภชนะในอาหารโดยการคำนวณ

โภชนะ	ปริมาณ (%)
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแครอลี/กิโลกรัม)	2,900.00
โปรตีน	16.00
ไขมัน	-
เยื่อใย	-
แคลเซียม	3.75
ฟอสฟอรัสรวม	-
ฟอสฟอรัสย่อยได้	0.35
ไลซีน	0.71
เมทไธโอนีนและซีสตีน	0.61
ทริปโตเฟน	0.15
ทรีโอนีน	0.50
ไอโซลิวซีน	0.55
ลูซีน	0.81
อาร์จีนีน	0.75
ฟีนิลอะลานีนและไทโรซีน	0.88
ฮีสทีดีน	0.17
วาลีน	0.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. จำนวนไข่เฉลี่ย

ผลการศึกษาจำนวนไข่เฉลี่ยของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 3.20, 3.93 ฟอง/ตัว/สัปดาห์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ปรากฏว่าจำนวนไข่เฉลี่ยของไก่ทดลองทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

2. น้ำหนักไข่เฉลี่ย

ผลการศึกษาน้ำหนักไข่เฉลี่ยของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 62.15, 59.88 กรัม/ฟอง ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ปรากฏว่าน้ำหนักไข่เฉลี่ยของไก่ทดลองทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักไข่เฉลี่ยมากกว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 2

3. เปอร์เซ็นต์การไข่

ผลการศึกษาเปอร์เซ็นไข่ของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 46.07 และ 56.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์ไข่ของไก่ทดลองทั้งสองกลุ่มความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4. ปริมาณอาหารที่กิน

ผลการศึกษาปริมาณอาหารที่กินเข้าไปของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 101.59 และ 98.33 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ปรากฏว่าปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลองทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 มีปริมาณอาหารที่กินมากกว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 2

100708

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 3.88 และ 3.03 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ปรากฏว่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ของไก่ทดลองสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ของไก่ทดลองกลุ่มที่ 2 ดีกว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 1

6. ต้นทุนอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม

ผลการศึกษาต้นทุนอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากับ 23.51 และ 18.82 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ปรากฏว่าต้นทุนอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมของไก่ทดลองทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าต้นทุนอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 สูงกว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 2

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ผลการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับต่างๆ กันต่อสมรรถภาพการผลิตไข่

	กลุ่มที่ 1 (0.0 %)	กลุ่มที่ 2 (0.1 %)
1. จำนวนไข่เฉลี่ย (ฟอง/ตัว/สัปดาห์)	3.20	3.93
2. น้ำหนักไข่เฉลี่ย (กรัม/ฟอง)	62.15	59.88
3. เปอร์เซ็นต์ไข่ (%)	46.07	56.48
4. ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)	101.59	98.33
5. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่	3.88	3.03
6. ราคาอาหาร (บาท/กิโลกรัม)	6.05	6.17
6. ต้นทุนอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม (บาท)	23.51	18.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์

จากการศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.1 %โดยน้ำหนัก ในไก่ไข่ช่วงอายุ 71-80 สัปดาห์ ปรากฏว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกมีจำนวนไข่เฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ไข่ดีกว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิก โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัวต่อสัปดาห์เท่ากับ 3.93 ฟอง และเปอร์เซ็นต์ไข่เท่ากับ 56.48 % ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารที่เสริมกรดฮิวมิกของอาวุธและสุชีพ (2540) ที่ได้รายงานว่าการเสริมกรดฮิวมิกในช่วงนี้มีผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหารและช่วยเพิ่มการย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ และยังสอดคล้องกับการทดลองการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 28-51 สัปดาห์ ของกฤษณะ (2540) ซึ่งรายงานว่าการเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.2 %โดยน้ำหนักมีผลทำให้จำนวนไข่เฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ไข่ดีที่สุด แต่ขัดแย้งกับผลการทดลองการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ของสมศรี (2538) ซึ่งรายงานว่าไก่ทดลองที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารจะทำให้สมรรถภาพการผลิตไข่ดีกว่าไก่ทดลองที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารในด้านจำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัว

ส่วนในเรื่องน้ำหนักไข่เฉลี่ย และ ปริมาณอาหารที่กิน ไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักไข่เฉลี่ยและปริมาณอาหารที่กินสูงกว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิก ซึ่งขัดแย้งกับผลการทดลองการเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารไก่ไข่ของกฤษณะ(2540) รายงานว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกมีปริมาณอาหารที่กินมากกว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิก อย่างไรก็ตามอาจมีปัจจัยที่มีผลต่อการทดลองไม่ว่าจะเป็นอายุไก่ที่มาก และสภาพการจัดการโรงเรือนต่าง ๆ ปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลต่อสมรรถภาพการผลิต ซึ่งการเสริมกรดฮิวมิกในไก่ไข่อายุมากนั้นอาจไม่จำเป็น เนื่องจากความสมบูรณ์พันธุ์และสมรรรถภาพการผลิตของไก่ลดลงตามธรรมชาติ

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ปรากฏว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมดีกว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารซึ่งสอดคล้องกับการทดลองการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่กระทงของจิราพร(2539) ซึ่งรายงานว่าไก่ทดลองที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารมีแนวโน้มที่จะทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ดีกว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15989

สรุป

1. การเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.1 %โดยน้ำหนัก มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ของไก่ทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีจำนวนไข่เฉลี่ยต่อตัวต่อสัปดาห์ และเปอร์เซ็นต์ไข่ดีที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ 3.93 ฟอง และ 56.48 % ตามลำดับ และมีแนวโน้มที่จะมีค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิก คือ มีค่าเท่ากับ 3.03 และ 18.83 บาท ตามลำดับ

2. ไก่ไข่ที่ไม่ได้รับอาหารเสริมกรดฮิวมิกมีแนวโน้มที่จะมีค่าน้ำหนักไข่เฉลี่ยและปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวันมีค่าสูงสุด คือ มีค่าเท่ากับ 62.15 กรัม และ 101.59 กรัม ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. สภาพของโรงเรือชำรุดโดยเฉพาะกรงไก่ และโรงเรือนยังตั้งอยู่ในที่ลุ่ม ทำให้เมื่อเวลาฝนตกแล้วทำให้เกิดน้ำท่วมขัง ซึ่งทำให้พื้นของโรงเรือนที่มีมูลของไก่อยู่แล้วกระจายออกไปทั่วพื้นโรงเรือน ทำให้โรงเรือนสกปรกและทำให้เป็นบ่อเกิดของเชื้อโรค ดังนั้นควรยกระดับของพื้นโรงเรือนให้สูงขึ้นอีกโดยการเทคอนกรีตใหม่

2. เมื่อเกิดน้ำท่วมขังทำให้เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุงอย่างดี และเป็นตัวทำให้สุขภาพไก่ทรุดโทรม เพราะตอนกลางคืนไก่จะโดนยุงกัดมากจะทำให้ผิวหนังเป็นจุดแดงและเกิดความเครียดขึ้นและยุงยังเป็นตัวพาหะนำโรคต่าง ๆ อีกด้วย ดังนั้นควรจะมีวิธีป้องกันและกำจัดยุงโดยอาจจะกลางมุ้งให้ไก่ในตอนกลางคืน หรือฉีดพ่นยากำจัดยุงทุกสัปดาห์และควรเป็นยาที่ไม่เป็นอันตรายต่อไก่

3. ไก่ไข่ที่นำมาทดลองเป็นไก่ในช่วงอายุมาก เมื่อไข่ออกมาเปลือกจะบางทำให้แตกง่าย และบางฟองไม่มีเปลือกมีแต่เยื่อหุ้มไข่ ดังนั้นควรให้เป็นเวลาและรีบเก็บอย่าปล่อยไว้นานเพราะไก่จะจิกไข่ของตัวเอง

4. การดูสีของไข่แดงควรให้คนเดิมดูทุกครั้งเพื่อจะทำให้การบอกระดับสีคลาดเคลื่อนน้อย

5. เมื่อไก่ตายการจัดไก่ตัวใหม่แทนผู้ทำการทดลองควรเป็นผู้จัดไก่ตัวใหม่เข้าแทน และห้ามผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานทดลองทำการเคลื่อนย้ายไก่ที่จัดกลุ่มไว้เรียบร้อยแล้ว

6. โรงเรือนไก่ไข่มีการเข้าออกของบุคคลภายนอกบ่อยซึ่งไม่ใช่ผู้ทำการทดลอง ทำให้ไก่เกิดความเครียดและปริมาณไข่ลดลง

7. ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการเลี้ยงไก่ควรเก็บรวบรวมไว้ให้ดีโดยอาจจะเก็บไว้ที่คนใดคนหนึ่งเพราะเวลารวบรวมจะทำให้ง่ายขึ้น

8. ควรมีการควบคุมการตกหล่นของอาหาร เนื่องจากการคุ้ยเขี่ยของไก่และลักษณะของรางอาหาร ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณอาหารที่ไก่กินจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กองเกษตรเคมี. 2540. รายงานการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างเคมี. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร. 1 น.

กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. 2538. รายงานการตรวจสอบอาหารตัวอย่าง. กรมวิทยาศาสตร์บริการ, กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร. 1 น.

กฤษณะ ป้อมสุวรรณ. 2540. การศึกษาการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 24-36 สัปดาห์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร: 34 หน้า

นพวรรณ ไชยานุกูลกิตติ. 2541. การให้อาหารและสูตรอาหารไก่ไข่ระยะต่างๆ. สาสน์ไก่และการเกษตร 46(5) : 33-41.0

ณรงค์ พาสนารวยรุ่ง. 2537. การเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.3, 0.4 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 28 น.

พินิต เชิดชูพงษ์. 2539. สารฮิวมิกในแหล่งน้ำธรรมชาติ. Songklanakarin J.Sci. Technol. 8(3) : 369-375.

ปัทมา วิตยากร. 2533. เอกสารประกอบการสอนวิชา ความอุดมสมบูรณ์ของดินชั้นสูง. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 23 น.

สมเจตน์ จันทวัฒน์. 2530. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 354-357 น.

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

อาวุธ ตันโช. 2541. การเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่. ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 18 น.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดอะมิโนในกรดฮิวมิก [1/]

กรดอะมิโน [2/]	ปริมาณกรดอะมิโน
โปรตีน (Nx6.25) (%)	4.20
กรดแดสปาติก	0.03
ทรีโอนีน	0.01
เซอรีน	0.02
กรดกลูตามิก	0.04
โปรลีน	-
ไกลซีน	0.03
อะลานีน	0.02
วาลีน	0.07
ซีสตีน	0.08
เมธไธโอนีน	-
ไอโซลูซีน	-
ลูซีน	0.02
ไทโรซีน	-
ฟีนิลอะลานีน	0.03
ไลซีน	0.02
ฮีสติดีน	-
อาร์จินีน	-
ทริปโตเฟน	0.07

หมายเหตุ 1/ วิเคราะห์โดยกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

2/ ปริมาณอะมิโน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม/กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงส่วนประกอบทางโภชนะของอาหารไก่ไข่ผสมที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

โภชนะจากการวิเคราะห์	การเสริมกรดฮิวมิก (%โดยน้ำหนัก)	
	0	0.1
โปรตีน (%)	16.04	15.84
ไขมัน (%)	8.64	7.52
เยื่อใย (%)	1.14	0.98
ความชื้น (%)	9.36	10.08
เถ้า (%)	13.78	9.42
แคลเซียม (%)	4.12	4.59
ฟอสฟอรัส (%)	0.52	0.36

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

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
พรีมิกซ์	2.50
กรดฮิวมิก	120.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงองค์ประกอบของพรีมิกซ์

องค์ประกอบ	ปริมาณ
ไวตามิน A (IU)	12,500,000
ไวตามิน D_3 (IU)	2,500,000
ไวตามิน E (มก.)	20,000
ไวตามิน K_3 (มก.)	4,000
ไวตามิน B_1 (มก.)	1,500
ไวตามิน B_2 (มก.)	6,000
ไวตามิน B_6 (มก.)	3,000
ไวตามิน B_{12} (มก.)	20
แคลเซียม ดี แพนโทเทนิค (มก.)	11,000
กรดนิโคทินิค (มก.)	30,000
ไวตามิน C (มก.)	10,000
กรดฟอลิก (มก.)	1,000
โคลิน คลอไรด์ (มก.)	150,000
สังกะสี (มก.)	80,000
ทองแดง (มก.)	60,000
โคบอลท์ (มก.)	10,000
ไอโอดีน (มก.)	500
เบเลเนียม (มก.)	2,000
แอนทิเคกเอเจนท์ (มก.)	100
อีโทซีควิน (มก.)	+
ฟลาโวริง	+

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 แสดงอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนทดลองเฉลี่ยต่อสัปดาห์ตลอดการทดลอง

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	1	0.79	0.79	19.87	0.01*
Error	4	0.16	0.04		
Total	5	0.95			

CV. = 5.60336 %

*

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางผนวกที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักไข่เฉลี่ยของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	1	7.75	7.75	2.09	0.22^{NS}
Error	4	14.82	3.71		
Total	5	22.58			

CV. = 3.155321 %

NS

แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	1	162.34	162.34	20.04	0.01*
Error	4	32.40	8.10		
Total	5	194.74			

CV. = 5.550589 %

*

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางผนวกที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	1	15.97	15.97	0.88	0.40^{NS}
Error	4	72.56	18.14		
Total	5	88.53			

CV. = 4.260767 %

NS

แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับการกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	1	1.09	1.09	5.47	0.08^{NS}
Error	4	0.80	0.20		
Total	5	1.89			

CV. = 12.92207 %

NS

แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวกที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของต้นทุนอาหารต่อกิโลกรัมของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับกรดฮิวมิกในปริมาณที่แตกต่างกัน

SOV	DF	SS	MS	F	P
Treatment	1	33.04	33.04	4.50	0.10^{NS}
Error	4	29.36	7.34		
Total	5	62.39			

CV. = 12.79632 %

NS

แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้