ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

B+

เรื่อง

ผลของคลอเตตร้าไซคลิน และกรดฮิวมิกต่อปริมาณไข่ของไก่ไข่

The Effect of Chlortetracycline and Humic Acid on Egg Performance of Laying Hen

โดย

นางสาวสุปรีย์ เอกจิตร

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .... (แทน)

(ผศ.อนุชา แสงโสภณ)

ภาควิชารับรองแล้ว

....

(รศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่...30...เดือน...5...พ.ศ...45...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18511

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

T100753

ผลของคลอเตตร้าไซคลิน และกรดฮิวมิกต่อปริมาณไข่ของไก่ไข่

The Effect of Chlortetracycline and Humic Acid on Egg Performance of Laying Hen

โดย

นางสาวสุปรีย์ เอกจิตร

ปพ.
ส824ต
2544

เสนอ

เลขหมู่.....................
เลขทะเบียน 100753
วัน,เดือน,ปี 21 JUN 2003

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของคลอเตตร้าไซคลิน และกรดฮิวมิกต่อปริมาณไข่ของไก่ไข่

The Effect of Chlortetracycline and Humic Acid on Egg Performance of Laying Hen

การเสริมคลอเตตร้าไซคลินและกรดฮิวมิกในไก่ไข่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Desige) ใช้ไก่ไข่พันธุ์ดีคาล์บ วอร์เรน อายุ 26 สัปดาห์ จำนวน 192 ตัว แบ่งออกเป็น 6 กลุ่มทดลอง ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 8 ตัว เสริมคลอเตตร้าไซคลินในระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ และเสริมกรดฮิวมิกในระดับ 0.0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในอาหารไก่ทดลองที่มีโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมคลอเตตร้าไซคลินและกรดฮิวมิก ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (P>0.05) แต่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การไข่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยการเสริมคลอเตตร้าไซคลินในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การไข่สูงสุด คือ 83.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกลุ่มทดลองที่ไม่ได้รับการเสริมคลอเตตร้าไซคลิน และกรดฮิวมิกมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การไข่ต่ำสุด คือ 76.81 เปอร์เซ็นต์ และการทดลองไม่มีผลต่อคุณภาพของไข่ (P>0.05) ได้แก่ น้ำหนักไข่ ค่าฮอร์ยูนิต ความหนาเปลือกไข่ ยกเว้นสีของไข่แดงที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยการเสริมคลอเตตร้าไซคลินที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้สีไข่แดงมีค่าสูงสุดคือ 7.97 ส่วนกลุ่มทดลองที่ไม่ได้เสริมคลอเตตร้าไซคลินและกรดฮิวมิก มีผลทำให้สีไข่แดงมีค่าต่ำสุดคือ 7.45

พระจอมเกล้าเจ้าคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สามารถสำเร็จลงได้ เนื่องด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รศ. อาวุธ ตันโช และ ผศ. อนุชา แสงโสภณ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้สละเวลากรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา โดยคอยให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือในด้านความรู้ความเข้าใจในเรื่องงานทดลอง และการเขียนปัญหาพิเศษเป็นอย่างมาก ทำให้การจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จได้โดยสมบูรณ์

ขอขอบคุณท่านอาจารย์ประจำห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษาในระหว่างใช้ห้องปฏิบัติการ

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้โอกาสทางการศึกษารวมทั้งความรักและกำลังใจที่ดีตลอดมา พร้อมทั้งขอบคุณพี่ ๆ ปริญญาโทและเพื่อน ๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านทำให้การจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลงได้ จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

สุปรีย์ เอกจิตร

17 พฤษภาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(1)
สารบาญตาราง	(2)
สารบาญภาพ	(3)
สารบาญตารางผนวก	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	19
ผลการทดลอง	23
วิจารณ์	28
สรุป	29
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงชนิดของแร่ธาตุและปริมาณที่พบ ในสารสกัดฮิวมิกจากดิน	3
2	วิธีการสกัดอินทรีย์วัตถุ	11
3	แสดงส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง (ต่ออาหาร 100 กิโลกรัม)	21
4	แสดงองค์ประกอบของโภชนะในอาหารโดยการคำนวณ	22
5	แสดงผลการเสริมคลอเตตร้าไซคลินและกรดฮิวมิกที่ระดับต่าง ๆ กัน ที่มีต่อสมรรถภาพการผลิตไข่	24
6	แสดงผลการเสริมคลอเตตร้าไซคลินและกรดฮิวมิกที่ระดับต่าง ๆ กัน ที่มีต่อคุณภาพไข่	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดอะมิโนในกรดฮิวมิก	32
2	แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกรดฮิวมิก	33
3	แสดงส่วนประกอบทางโภชนะของอาหารไก่ไข่ผสมที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	33
4	แสดงราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง	34
5	แสดงอุณหภูมิสูงสุด - ต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนทดลองเฉลี่ยต่อสัปดาห์ตลอดการทดลอง	34
6	การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรต่าง ๆ กัน	35
7	การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหาร สูตรต่างๆกัน	36
8	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆกัน	36
9	การวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักไข่เฉลี่ยของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรต่าง ๆ กัน	37
10	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสีไข่แดงของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหาร สูตรต่างๆ	37
11	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักเปลือกไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ ได้รับอาหารสูตรต่างๆกัน	38
12	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าฮอร์ยูนิตของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆกัน	38
13	แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความหนาเปลือกไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้ รับอาหารสูตรต่างๆกัน	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างของคลอเตตร้าไซคลิน	2
2	ขบวนการเกิดกรดฮิวมิก	5
3	แสดงโครงสร้างหลักขององค์ประกอบต่างๆ ในกรดฮิวมิก	6
4	โครงสร้างแบบต่างๆ ของกรดฮิวมิก	6
5	ขั้นตอนการสกัดฮิวมิกจากดินโดยใช้อัลคาไลด์ที่เป็นด่าง	10
6	แสดงการจำแนกอินทรีย์วัตถุในดิน	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของคลอเตตร้าไซคลิน และกรดฮิวมิกต่อปริมาณไข่ของไก่ไข่

The Effect of Chlortetracycline and Humic Acid
on Egg Performance of Laying Hen

คำนำ

ในปัจจุบันธุรกิจการเลี้ยงสัตว์มีการขยายตัวมากขึ้น จากเดิมที่เลี้ยงเพื่อบริโภคภายในประเทศ แต่ปัจจุบันสภาพเศรษฐกิจตกต่ำ เริ่มมีการเน้นเพื่อการส่งออกมากขึ้น มีการนำยาปฏิชีวนะ หรือสารเคมีสังเคราะห์เสริมลงในอาหารสัตว์เพื่อช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของสัตว์ ซึ่งการใช้ยาปฏิชีวนะมักจะมีผลเสียตามมา เพราะหากใช้ในปริมาณที่ไม่เหมาะสมแล้ว อาจส่งผลเสียแก่ทั้งสัตว์และผู้บริโภค เพราะยาปฏิชีวนะอาจจะเกิดการตกค้างในเนื้อสัตว์ อีกทั้งยังส่งผลไปถึงการส่งออกผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับเนื้อสัตว์อีกด้วย

การศึกษาในครั้งนี้มุ่งเพื่อศึกษาการใช้คลอเตตร้าไซคลิน และกรดฮิวมิกเป็นสารเสริมอาหารไก่ไข่ในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อให้ได้สมรรถภาพในการผลิตสูงสุด อีกทั้งเป็นแนวทางในการศึกษาในสัตว์อื่น ๆ อีกด้วย

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการเสริมคลอเตตร้าไซคลินและกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไข่ไก่ โดยทำการศึกษาถึง

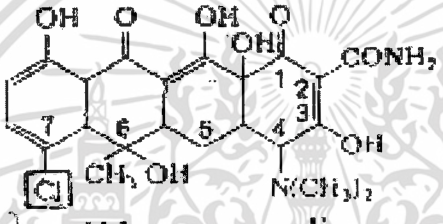
1. จำนวนไข่เฉลี่ย
2. น้ำหนักไข่เฉลี่ย
3. เปอร์เซ็นต์ไข่
4. ปริมาณการกินอาหาร
5. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่
6. สีไข่แดง
7. น้ำหนักเปลือกไข่
8. ฮอร์ยูนิต
9. ความหนาเปลือกไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

คลอเตตร้าไซคลิน

ถูกค้นพบในปี 1948 ซึ่งทำการผลิตจากเชื้อราในตระกูล Streptomyces เป็นยาปฏิชีวนะมีชื่อทางการค้าว่า Aureoomycin โดยจะมีลักษณะเป็นผงผลึกสีเหลือง ไม่มีกลิ่น มีรสขม pH 7 ละลายน้ำได้เล็กน้อย ซึ่งละลายได้เพียง 0.25 - 0.5 มิลลิกรัม/1 มิลลิกรัม นิยมใช้เป็นอาหารเสริม ซึ่งใช้ในระดับต่ำกว่ารักษาโรค ในการเสริมเพื่อให้สัตว์กินอาหาร ทำให้มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และยังช่วยป้องกันโรคติดเชื้อด้วย



ภาพที่ 1 โครงสร้างของคลอเตตร้าไซคลิน (กมลชัย, 2531)

ความคงทนของตัวอย่างนี้คือ

1. ความชื้น ยานี้คงทนในอากาศแห้งได้ดี แต่ถ้าละลายเป็นน้ำยาจะเสียเร็ว
2. pH น้ำยาที่เป็นกรดคงทนดีกว่าน้ำยาที่เป็นด่าง
3. ความร้อน ยาทนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมากไม่ได้

ขอบเขตการออกฤทธิ์ของตัวยา

1. ออกฤทธิ์ในวงกว้าง (broad spectrum) ต่อแบคทีเรีย ทั้งแกรมบวกและแกรมลบ โดยตัวยาจะออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโต และการแบ่งตัวของเซลล์เชื้อแบคทีเรีย แต่ถ้าให้ในขนาดสูง จะออกฤทธิ์ในการฆ่าแบคทีเรีย
2. ออกฤทธิ์ทำลาย pathogenic agent ซึ่งยาชนิดอื่นทำลายไม่ได้
3. ออกฤทธิ์ทำลาย Mycroplasma, Spirochete และ Actinomycetes
4. ถ้าให้ในขนาดสูงจะออกฤทธิ์ทำลายเชื้อโปรโตซัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดฮิวมิก คือ องค์ประกอบหนึ่งของฮิวมัส (humus) หรืออินทรีย์วัตถุในดิน อินทรีย์วัตถุหรืออินทรียสารที่เราใส่ลงไปในดิน หรือที่เข้าสู่ระบบดิน (added organic matter) เช่นซากพืชและซากสัตว์ต่าง ๆ มาจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ กันซึ่งล้วนแต่มีความหลากหลายในคุณสมบัติและองค์ประกอบ ดังนั้นปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการย่อยสลาย ย่อมมีความแปรปรวนและแตกต่างอย่างมากมาย ซึ่งกระบวนการแปรสภาพดังกล่าวเป็นผลมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินและน้ำย่อยจำพวก exoenzymes ในที่สุดกระบวนการย่อยสลายและแปรสภาพอินทรีย์วัตถุหรือสารอินทรีย์ดังกล่าวข้างต้นจะนำไปสู่การเกิดฮิวมัส ซึ่งอินทรีย์สารที่เกิดขึ้นใหม่นี้จะมีความแตกต่างจากวัตถุต้นกำเนินหรือวัตถุที่ถูกย่อยสลายโดยมีคุณสมบัติเป็นสารคอลลอยด์ (วิทยา, 2531) จากการศึกษาส่วนประกอบสารนี้ พบว่าโครงสร้างที่แน่นอนของกรดฮิวมิกยังไม่ทราบแน่ชัด แต่จากการวิเคราะห์โดยใช้แสงอินฟราเรดพบว่า ประกอบด้วยสารอินทรีย์พวกฟีนอลิก (Phenolic) คาร์บอกซิลิก (Carboxilic) ซัลฟาติก (Sulphatic CH) และคาร์บอลิก (Carbonyl) สารประกอบอะโรมาติก (Aromatic compound) ต่าง ๆ มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 5,000 - 50,000 มี CEC ประมาณตั้งแต่ 300 มิลลิกรัม - 100 กรัมขึ้นไป (พรชัย, 2529)

กรดฮิวมิกมีสีตั้งแต่สีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน และซัลเฟอร์ เป็นองค์ประกอบหลัก ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงชนิดของแร่ธาตุและปริมาณที่พบในสารสกัดฮิวมิกจากดิน

	ชนิดแร่ธาตุและปริมาณที่พบ (เปอร์เซ็นต์)				
	คาร์บอน	ไฮโดรเจน	ไนโตรเจน	ซัลเฟอร์	ออกซิเจน
ลำดับที่ของตัวอย่างดิน	56.4	5.5	4.1	1.1	32.9
	53.8	5.8	3.2	0.4	36.8
	56.7	5.2	2.3	0.4	35.4
	56.4	5.8	1.6	0.6	35.6
	60.4	3.7	1.9	0.4	33.6
	60.2	4.3	3.6	-	31.9

ที่มา : พรชัย (2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางเห็นได้ว่าสารสกัดฮิวมิก (humic substance) มีแร่ธาตุคาร์บอนและออกซิเจนอยู่ในเปอร์เซ็นต์ที่มากกว่าธาตุอื่น รองลงมาได้แก่ ไฮโดรเจน ไนโตรเจน และซัลเฟอร์ในปริมาณที่น้อยที่สุด นอกจากนี้มีธาตุอีกหลายธาตุที่เป็นองค์ประกอบรอง (วิทยา, 2531)

การเกิดของกรดฮิวมิก

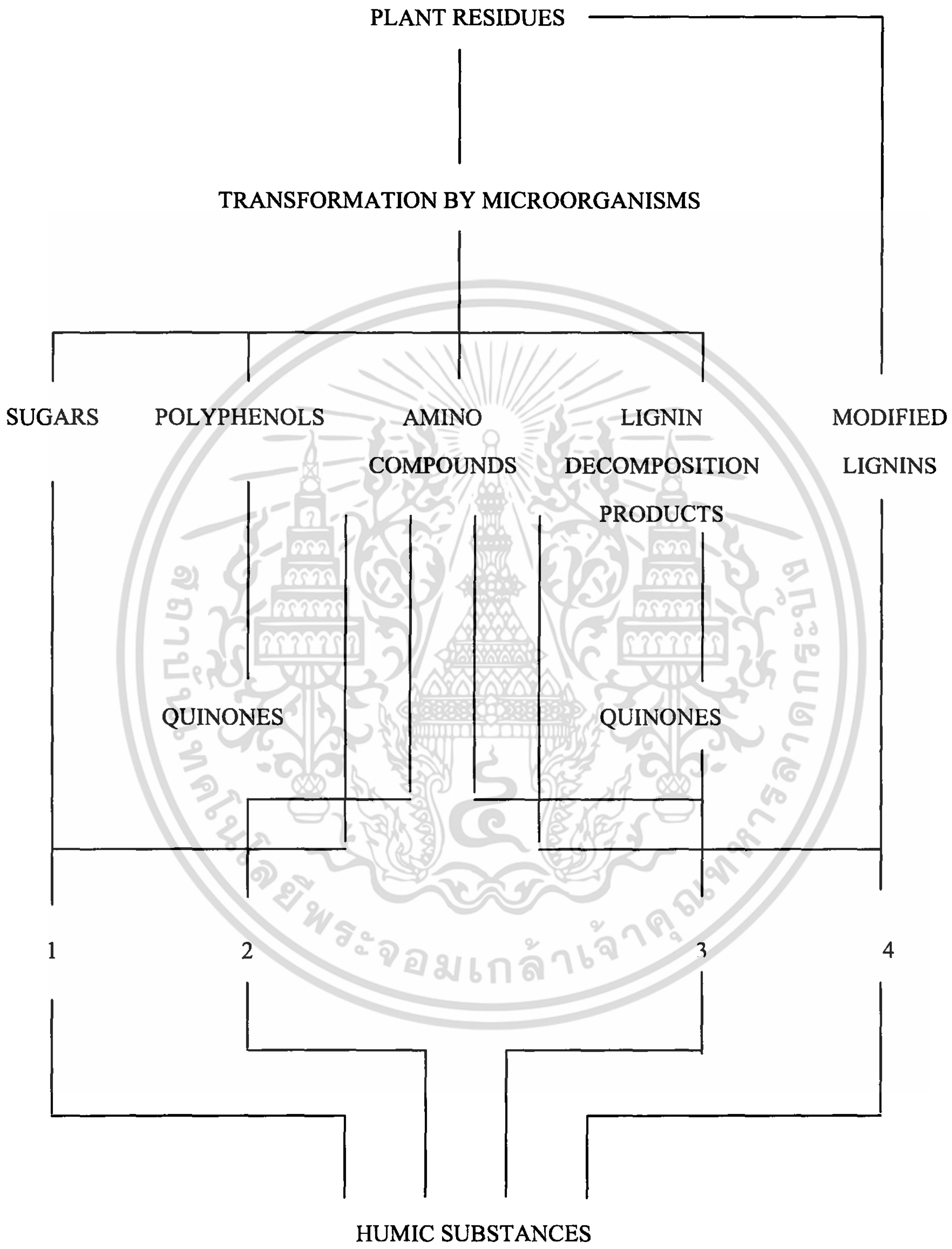
จากการศึกษาขบวนการเกิดกรดฮิวมิกโดย พรชัย (2529) นี้เริ่มจากการที่ซากพืชซากสัตว์ของเน่าเสีย และส่วนประกอบต่างๆ ที่มีอินทรีย์วัตถุเป็นองค์ประกอบ เหล่านี้จะถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินบริเวณนั้นๆ ซึ่งอินทรีย์วัตถุเหล่านั้น ในบางส่วนจุลินทรีย์ในดินจะสามารถย่อยสลายได้ดี ได้แก่ สารประกอบพวกที่เป็นน้ำตาล (sugars) แป้ง (starches) กรดอินทรีย์ (organic acids) และพวกที่เป็นแอลกฮอล์ (alcohols) ส่วนพวกที่ถูกสลายโดยจุลินทรีย์ได้บ้างก็ได้แก่ พวกที่เป็นไขมัน (fats) เซลลูโลส (cellulose) และเฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และสุดท้ายส่วนที่ถูกย่อย ได้แก่ ส่วนที่มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ (certain proteins) พวกที่เป็นขี้ผึ้ง (waxes) และส่วนย่อยยากที่สุดคือ พวกที่เป็นลิกนิก (lignin)

จากประวัติการศึกษาเรื่องกรดฮิวมิกจะเห็นว่านักวิชาการสมัยก่อนจนถึงปัจจุบันพยายามศึกษาโครงสร้าง และที่มาของกรดฮิวมิกจนสรุปได้ว่ากรดฮิวมิกกำเนิดมากจาก 4 ขบวนการด้วยกัน

1. ขบวนการกำเนิดจากลิกนิน (lignin) โดยการย่อยของจุลินทรีย์ในดิน เปลี่ยนโครงสร้างจาก methoxyl (OCH_3) เป็น O – hydroxyphenols และสร้าง COOH แล้วรวมกับสารโปรตีนให้เป็นกรดฮิวมิก
2. ขบวนการกำเนินจากลิกนินสลายตัวเป็น ควิโนน (quinones) แล้วรวมกับสารโปรตีน
3. ขบวนการกำเนิดคล้ายขบวนการที่ 2 แต่สารพอลีฟีนอล (polyphenols) และควิโนนมาจากสารที่ไม่ใช้ลิกนิน เช่น เซลลูโลสแล้วผ่านขบวนการแบบที่ 2
4. การกำเนิดจากน้ำตาลและสารโปรตีน โดยไม่ใช่ขบวนการของเอนไซม์เหมือนขบวนการ 1 – 3 คล้ายการระเหยของอาหารแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับขบวนการเกิดกรดฮิวมิกสามารถสรุปเป็นขั้นตอนดังภาพที่ 2

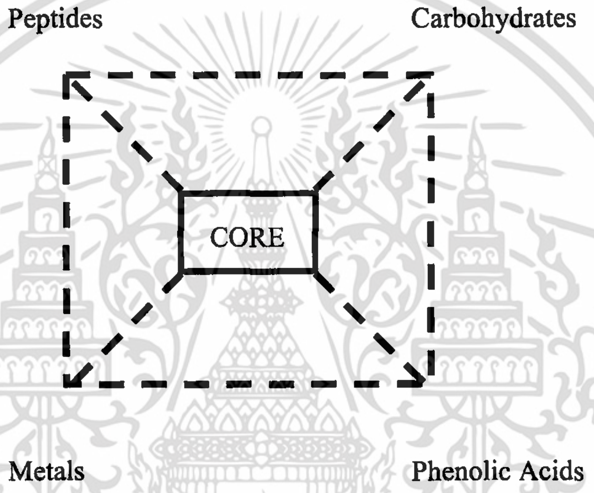


ภาพที่ 2 ขบวนการเกิดกรดฮิวมิก (Stevenson, 1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้าง

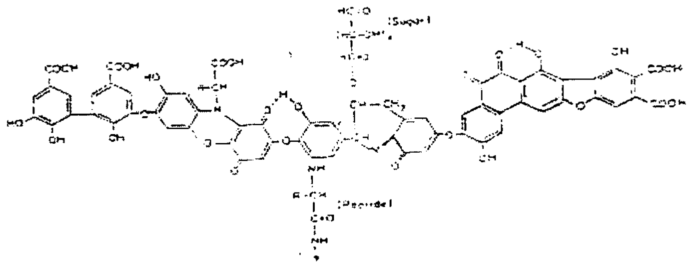
พนิต (2529) ได้กล่าวสรุปถึงโครงสร้างขององค์ประกอบในกรดฮิวมิกว่า เกาะกันในรูปวงแหวนที่ซับซ้อนรอบแกนกลางหนึ่ง (a complex aromatic core) ความซับซ้อนของโครงสร้างในรูปแบบต่าง ๆ เกิดเนื่องจากส่วนที่เกาะรอบแกนกลาง (core) นี้มีการหมุนของอิเลคตรอนภายในโครงสร้างแต่ละส่วนของมันเอง (electron in resonance signal) แตกต่างกันไปโดยองค์ประกอบหลักที่มาเกาะแกนกลาง ได้แก่ น้ำตาลหลายโมเลกุล (Polysaccharide) โปรตีน (Proteins) ฟีนอลโครงร่างเดี่ยว (Simple phenols) และโลหะ (Metal) แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างหลักขององค์ประกอบต่างๆ ในกรดฮิวมิก (พนิต, 2529)

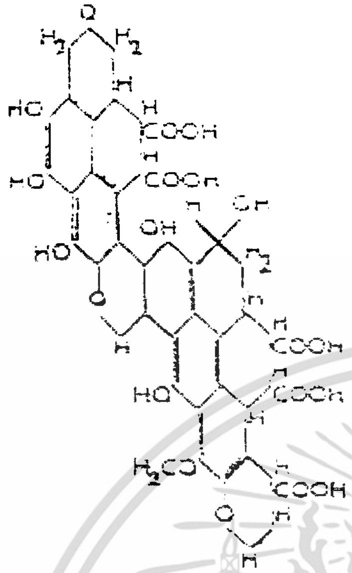
จากการที่ได้กล่าวไปแล้วว่าการสปินขึ้นลงของอิเลกตรอนขององค์ประกอบแต่ละส่วน ทำให้เกิดโครงสร้างของกรดฮิวมิกในแบบตามที่นักวิทยาศาสตร์ต่างๆ ได้ค้นคว้าดังแสดงในภาพที่ 3 ดังนี้

โครงสร้างแบบที่ 1 ลักษณะโครงสร้างตามแบบของ Stevenson

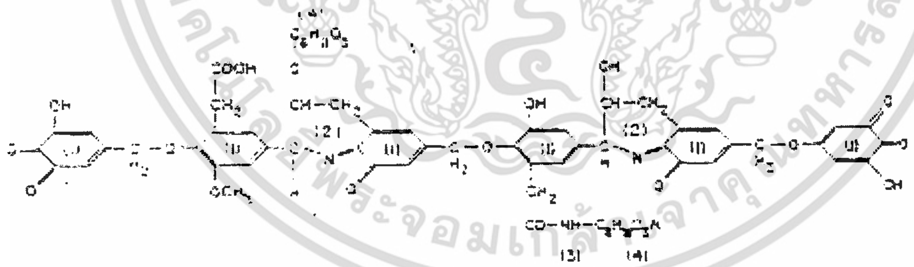


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างแบบที่ 2 ลักษณะโครงสร้างตามแบบของ Fuchs



โครงสร้างแบบที่ 3 ลักษณะโครงสร้างตามแบบของ Kononova



ภาพที่ 4 โครงสร้างแบบต่างๆ ของกรดฮิวมิก (พรชัย, 2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบทางเคมีของกรดฮิวมิก

ส่วนประกอบหลักจะเป็น activated humic acid ส่วนแร่ธาตุจะอยู่ในรูปสารคีเลท

ส่วนประกอบ	เปอร์เซ็นต์
Activate Humic acid	55.00
แคลเซียม	6.00
แมกนีเซียม	2.00
โซเดียม	0.30
แมงกานีส	0.30
ทองแดง	0.05
สังกะสี	0.03

การสกัดและวิธีการ

ขั้นตอนพื้นฐานในการแยกเอาสารสกัดฮิวมิกออกมาจากฮิวมัสนั้นใช้สารเคมีดังต่อไปนี้ การซัลฟูริก กรดโครมิก โซเดียมไพโรฟอสเฟต หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ สำหรับวิธีการนั้นได้มีการพัฒนามาด้วยกันหลายวิธี ได้แก่ Electrophoresis Combination of caustic alkali and calcium - masking reagents Chromatography Infared analysis Electron paramagnetic resonance Polarography เหล่านี้เป็นต้น แต่ที่สำคัญได้แก่ วิธีการสกัดด้วยอัลคาไลด์ที่เป็นด่าง แสดงดังภาพที่ 4 กรดฮิวมิกที่สกัดนั้นสกัดออกมาจากอินทรียสารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณมากเช่น ลิกไนท์พวก leonadite หรือ oxidized lignite ซึ่งเกิดจากการทับถมของซากพืช และซากสัตว์ มาเป็นเวลานับล้านๆ ปี และกรดฮิวมิกเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณที่สูงถึง 85 เปอร์เซ็นต์ (โลกเกษตร, 2529) นอกจากนั้นอาจสกัดได้จากถ่านหินสีน้ำตาล (brown coals) และถ่านหินชนิดอื่น ๆ ในการสกัดต้องหาวัตถุดิบที่อุดมไปด้วยกรดฮิวมิก จึงจะคุ้มการลงทุน

นอกเหนือจากพวกถ่านหิน วัตถุดิบที่มีกรดฮิวมิกมากได้แก่ ดินอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ทั้งดินอินทรีย์ที่สลายตัวไม่มาก (peats) และดินอินทรีย์ที่สลายตัวมาก (muchks) ซึ่งอาจจะมีอินทรีย์วัตถุเป็นองค์ประกอบสูงสุด 95 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ดินทำการเกษตรทั่วไป อาจมีอินทรีย์วัตถุน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ Whitehead และ Tinsley (1994) ได้เสนอว่าควรพิจารณาคุณสมบัติของสารสกัดกรดฮิวมิกดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สารสกัดต้องมีคุณภาพทำให้โมเลกุลมีประจุ (charge molecules) แตกกระจายได้เป็นอย่างดี

2. สารสกัดต้องมีคุณภาพทำให้โมเลกุลขนาดเล็ก เพื่อที่จะผ่านเข้าสู่โครงสร้างอันซับซ้อนของกรดฮิวมิกหรือสารฮิวมิกได้

3. สารสกัดจะต้องมีศักยภาพที่จะเข้าทำลายพันธะไฮโดรเจน (hydrogen bond) และอนุมูลอื่นๆ แทนเพื่อเป็นตัวเชื่อมระหว่างกรดฮิวมิกกับพันธะไฮโดรเจนในสารละลายที่ใช้สกัด

4. สารสกัดต้องมีศักยภาพที่จะยึดธาตุอาหารประจุบวกประเภทโลหะ Metallions ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ส่วนกรรมวิธีสกัดกรดฮิวมิกนั้น Stevenson (1995) ได้ตั้งเกณฑ์สำหรับกรรมวิธีในการสกัดดังต่อไปนี้

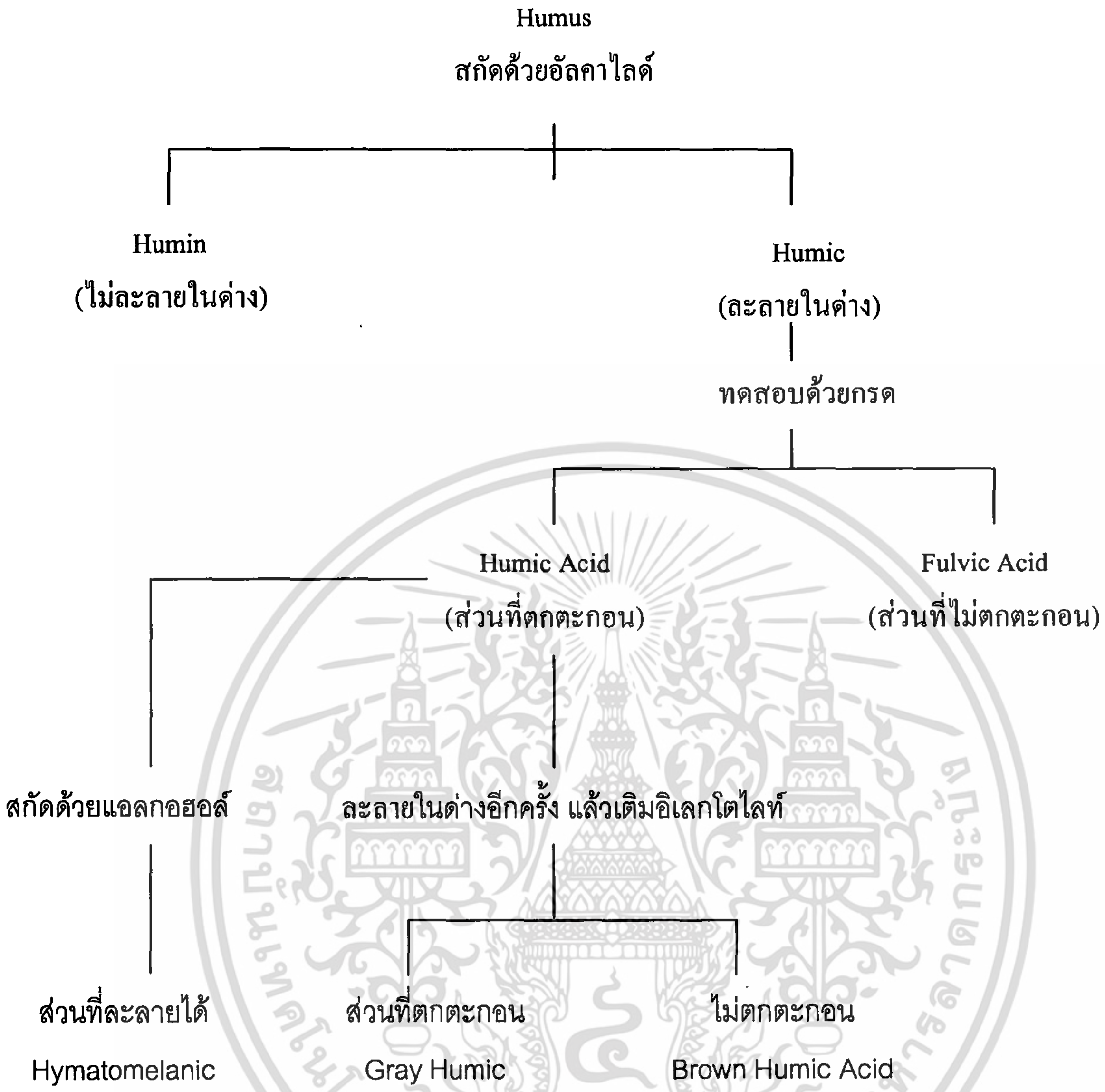
1. กรรมวิธีสกัดต้องสามารถแยกอินทรีย์สารที่ไม่ต้องการออกมาได้

2. กรรมวิธีสกัดต้องสามารถทำให้สารฮิวมิกที่สกัดได้ปลอดภัยจากวัสดุปะปนต่าง ๆ เช่น ดิน หินหรือธาตุอาหารประจุบวกประเภท polyvalent cations

3. กรรมวิธีสกัดต้องดำเนินไปจนปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ทุกขั้นตอน ต้องสามารถสกัดองค์ประกอบของสารประกอบของสารฮิวมิกซึ่งมีความแตกต่างกันมากในน้ำหนักโมเลกุลทั้งหมด

4. กรรมวิธีดังกล่าวต้องใช้กับวัตถุดิบโดยทั่วไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสกัดฮิวมิกจากดินโดยใช้อัลคาไลด์ที่เป็นด่าง (พรชัย, 2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 วิธีการสกัดอินทรีย์วัตถุ

น้ำยาสกัด	ปริมาณที่ได้ (เปอร์เซ็นต์)
1. ด่างแก่	
NaOH	80
Na_2CO_3	30
2. เกลือ	
$Na_2P_2O_7$, NaF	30
เกลืออินทรีย์	30
3. Organic chelates	
Acetylacetone cupferron	30
8-hydroxyquinoline HCOOH	55
Acetone H_2O-HCl	20

ที่มา : Stevenson (1995)

การจัดจำแนกอินทรีย์วัตถุในดิน

อินทรีย์วัตถุในดินหรือฮิวมัสสามารถจำแนกตามองค์ประกอบ (ดังแสดงในภาพที่ 5) ได้ 2 ส่วน คือ

1. สารนันฮิวมิก หรือ non-humic subtances หมายถึงสารอินทรีย์ในฮิวมัสที่สามารถแยกและระบุองค์ประกอบทางเคมีได้อย่างชัดเจนและมักจะมีโครงสร้างอย่างง่าย สารพวกนี้มักไม่มีสีและไม่ค่อยจะมีความสำคัญต่อดินมากนักเช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ขี้ผึ้ง (waxes) เรซิน (resine) เม็ดสีต่างๆ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งพวกอะลิฟาติกและพวกอะโรมาติก แอลกอฮอล์ auxins แอลดีไฮด์ กรดอะมิโน และกรดอินทรีย์ต่างๆ เป็นต้น

2. สารฮิวมิก หรือ humic substances หมายถึง สารอินทรีย์ในฮิวมัสซึ่งมีโครสร้างที่สลับซับซ้อนและถูกสังเคราะห์ขึ้นมาในดิน มีน้ำหนักโมเลกุลสูงเป็นสารที่มีสีตั้งแต่สีเหลืองจนไปถึงสีดำ มีคุณสมบัติเป็นกรดที่มีคุณสมบัติที่แผ่กระจายได้ดี สารฮิวมิกมีโครงสร้างที่เสถียรและอาจจะคงอยู่ในดินเป็นเวลาหลายพันปี

นักวิทยาศาสตร์ได้จำแนกกรดฮิวมิกได้เป็น 3 ประเภท โดยพิจารณาจากคุณสมบัติในการละลายในตัวทำละลาย ดังต่อไปนี้

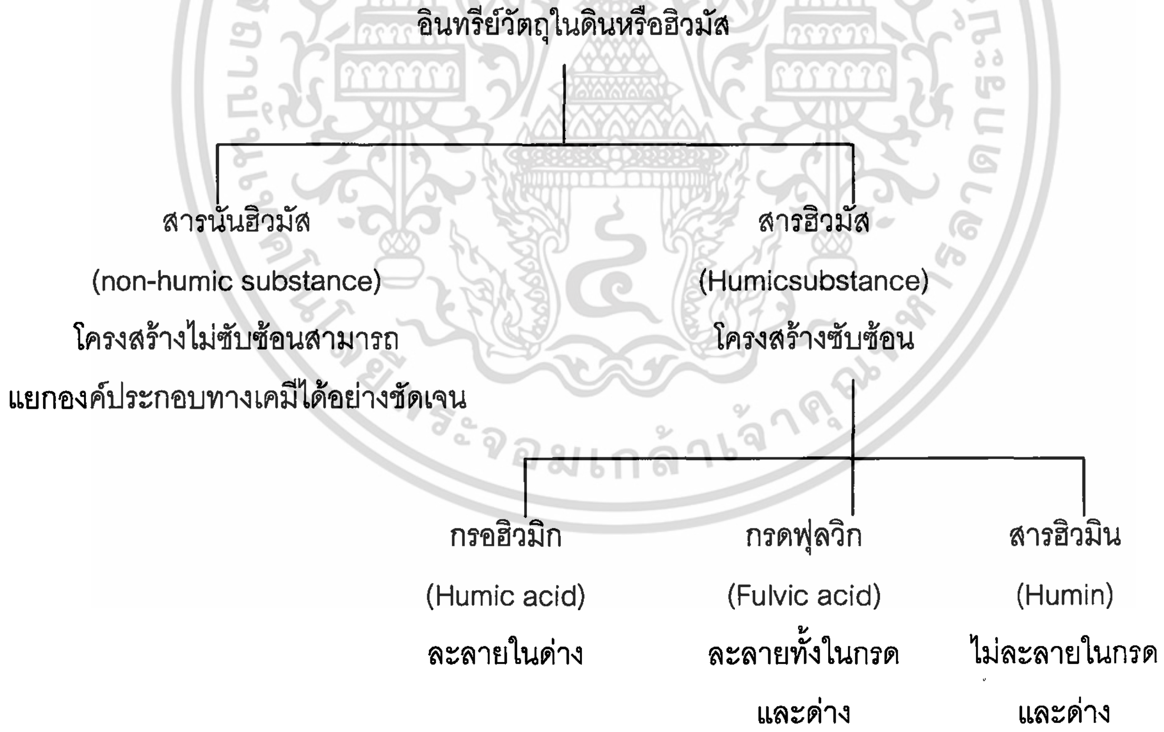
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ฮิวมิน หรือ Humin ได้แก่สารฮิวมิกส่วนที่ไม่ละลายทั้งในกรดและในด่าง ถูกสกัดด้วย อะเซติลโบร์ไมด์ (acetyl bromide) มีน้ำหนักโมเลกุลสูง บางครั้งอาจสูงถึง > 300,000

2.2 กรดฟลูวิก หรือ Fulvic acid (FA) ได้แก่ สารฮิวมิกส่วนที่ละลายได้ทั้งในกรดและในด่าง โดยเป็นส่วนที่ได้มาโดยการสกัดด้วยอัลคาไลค์ ก่อนที่จะนำไปทำปฏิกิริยากับกรดต่อไป มีน้ำหนักโมเลกุลในช่วง ตั้งแต่หลายร้อยไปจนถึง > 100,000 ตัวอย่างเช่น pentosans, uronic acid, polyuronides, phenolic glucosides, sugars และ amino acid

2.3 กรดฮิวมิก หรือ Humic acid (HA) ได้แก่ สารฮิวมิกส่วนที่ละลายไดในด่างแต่ไม่ละลายในกรด ส่วนที่สามารถละลายได้แก่ sugar และ protein และส่วนที่ละลายไม่ได้ได้แก่พวก phenolic carboxyl acetyl methoxyl group และ hydroxyquinone เหล่านี้พบว่ามีน้ำหนักโมเลกุลตั้งแต่ <1,000 ไปจนถึง >100,000

โดยสารใน 3 ส่วนนี้มีชื่อว่า มีโครงสร้างที่เหมือนกันแต่แตกต่างกันในน้ำหนักโมเลกุลและหมู่อนุมูลกรดฟลูวิกมีน้ำหนักโมเลกุลน้อยกว่า แต่มีไฮโดรโฟบิก (hydrophobic) มากกว่ากรดฮิวมิกและฮิวมิน (พนิต, 2529)



ภาพที่ 6 แสดงการจำแนกอินทรีย์วัตถุในดิน (วิทยา, 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของกรดฮิวมิก

สำหรับคุณสมบัติของกรดฮิวมิกนี้ จาก พรชัย (2529) ได้สรุปว่ามีคุณสมบัติดังนี้

1. คุณสมบัติคอลลอยด์ (Cholloidal propertires) กรดฮิวมิกมีคุณสมบัติของสารที่อยู่ระหว่างสารละลายกับสารแขวนลอยซึ่งเป็นคอลลอยด์ นอกจากนี้กรดฮิวมิกสามารถผสมกับน้ำได้เป็นอย่างดี แต่ไม่ละลายน้ำเนื่องจากมีคุณสมบัติแบบไฮโดรฟิลิก (hydrophilic)

2. คุณสมบัติทาไฟฟ้าเคมี และ การแลกเปลี่ยนไอออนกรดฮิวมิกมีโครงสร้างทางเคมีที่มีประจุลบมีผลดีให้มีความจุในการแลกเปลี่ยนประจุซึ่งมีผลต่อการดูดจับธาตุอาหารต่างๆ ได้ นอกจากนี้ กรดฮิวมิกยังสามารถต้านการเปลี่ยนแปลงของ pH เป็น buffer และยังมีคุณสมบัติ Redox potential ในดินอีกด้วย

3. คุณสมบัติการจับธาตุในดิน ธาตุบางชนิด เช่น สังกะสี ทองแดง เป็นธาตุโลหะที่เป็นธาตุอาหารพืช กรดฮิวมิกช่วยทำให้ธาตุที่มีน้ำหนักโมเลกุลน้อยเป็นประโยชน์ต่อพืชและป้องกันความเป็นพิษจากธาตุที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติในการรีดิวซ์ (Reduce) ธาตุโลหะต่างๆ

4. คุณสมบัติการจับกันของอนุภาคดินเหนียว (Humic-clay complex) การจับตัวระหว่างกรดฮิวมิกและอนุภาคดินเหนียว ทำให้เกิดการจับตัวเป็นก้อน มีผลทำให้การระบายอากาศดีขึ้น การระบายน้ำและการอุ้มน้ำที่ดีขึ้น ทำให้รากชอนไชได้สะดวก และยอดพืชแทรกทะลุดินได้ง่าย

5. คุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับยาปราบศัตรูพืชในดิน กรดฮิวมิกลดความเป็นพิษของยาปราบศัตรูพืชลงป้องกันไม่ให้ยาปราบศัตรูพืชชะล้างลงไปในแหล่งน้ำ แก้ปัญหาเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม

6. คุณสมบัติที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในดิน กรดฮิวมิกและอินทรีย์วัตถุสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ดิน ทำให้มีจำนวนมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำลายโรคพืชบางชนิด และจุลินทรีย์ดินบางชนิดสามารถผลิตสารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เช่น ไวตามินอ๊อกซิน (Auxin) กรดอินทรีย์และสารฆ่าเชื้อโรค

ประโยชน์ของกรดฮิวมิกที่มีผลต่อการเกษตร

แบ่งเป็น 2 กรณีคือ ประโยชน์ทางตรงและประโยชน์ทางอ้อม

ประโยชน์ทางตรง

ได้แก่ผลกระทบที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้ :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ช่วยเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดพืชหลายชนิด ช่วยเพิ่มอัตราการหายใจ การดูดน้ำและการงอกของเมล็ด นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นผลผลิตและดูดธาตุอาหารของพืช การหุ้มเมล็ดด้วย Calcium humate เพื่อเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดได้เป็นอย่างดี

2. ช่วยเพิ่มอัตราการเจริญของราก ต้น ใบและกอของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะมีผลกระทบต่อส่วนรากมากกว่าส่วนของพืชที่อยู่เหนือดิน จำแนกออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้แก่ พืชมีแป้งมาก เช่น มะเขือเทศ แครอท มันฝรั่ง ผักกาดหัว เป็นต้น ซึ่งพืชเหล่านี้ทำปฏิกิริยากับกรดฮิวมิก ภายใต้สภาพที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตพืชมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ พวกธัญญาพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับกรดฮิวมิกได้ดีพอประมาณ

กลุ่มที่ 3 ได้แก่พืชที่มีโปรตีนสูง เช่น ถั่วชนิดต่างๆ ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับกรดฮิวมิกค่อนข้างน้อย

กลุ่มที่ 4 ได้แก่ พืชน้ำมัน เช่น ละหุ่ง ฝ้าย เรปซีด ทานตะวัน ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับกรดฮิวมิกค่อนข้างน้อย

กรดฮิวมิกกระตุ้นการเจริญเติบโตและแพร่กระจายของรากได้ดีและส่งเสริมต่อการเพิ่มผลผลิตของพืชได้มากขึ้น กรดฮิวมิกเพิ่มการเจริญเติบโตของรากมากกว่าลำต้น และส่วนที่อยู่เหนือดินและมีผลกระทบต่อพืชตระกูลถั่วน้อยมากแต่ก็แทบไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำมัน

3. ผลกระทบที่มีต่อการดูดใช้ของน้ำและพืช กรดฮิวมิกเป็นตัวกระตุ้นการลำเลียงน้ำของพืช และลดการสูญเสียของน้ำจากพืช และมีอิทธิพลต่อโครงสร้างของเซลล์พืชทำให้เกิดการเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของเซลล์พืช

4. อิทธิพลต่อการหายใจของพืช กรดฮิวมิกมีอิทธิพลต่อในการเพิ่มอัตราการหายใจของพืช เช่น ในข้าวบาร์เลย์ และมะเขือเทศ

5. อิทธิพลที่มีต่อการดูดใช้ไนโตรเจนของพืช โดยช่วยทำให้พืชสามารถตอบสนองต่อระดับไนโตรเจนที่มากหรือน้อยเกินไปได้โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบทางลบของพืช และยังช่วยให้พืชสังเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบได้มากขึ้นด้วย

6. อิทธิพลที่มีต่อการดูดธาตุอาหารของพืช กรดฮิวมิกมีความสามารถในการกระตุ้นและยับยั้งการดูดใช้ ions ของพืชทั้งนี้จะเป็นผลมาจากความเข้มข้นของกรดฮิวมิก น้ำหนักโมเลกุล และ functional groups ที่มีอยู่ในกรดฮิวมิก เช่น carboxyl group, phenolic OH group โดยมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลกระทบต่อกล้าพืชมากกว่าพืชที่โตแล้วและยังเพิ่มการดูดธาตุอาหารจำพวก K Ca< Mg และ P แต่จะยับยั้งอัตราการดูด Cl ของพืช

7. อิทธิพลที่มีต่อปริมาณคลอโรฟิลด์และการสังเคราะห์แสง กรดฮิวมิกทำให้เกิดการสะสมคลอโรฟิลด์ในพืช ทำให้พืชไม่เกิดอาการเหลืองซีดเจนมากเกินไป ช่วยกระตุ้นให้รากพืชดูดธาตุเหล็ก และลำเลียงไปสู่ใบได้ดีขึ้น การพ่นสารละลายกรดฮิวมิกทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงของผักกาดหัวเพิ่มขึ้นถึง 22 เปอร์เซ็นต์

8. อิทธิพลที่มีต่อปฏิกิริยาของแสงในพืช เช่น พบในพืชจำนวนคะน้าและผักกาดบางชนิด

9. อิทธิพลที่มีต่อการป้องกันสารพิษ มีรายงานว่า การใส่กรดฮิวมิกในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมจะทำให้การสลายของสารพิษบางชนิดที่อาจเป็นอันตรายต่อพืช เช่น สาร morphactin หรือ chloflurenol, 2,4D, agropyren ในพืชจำพวกมะเขือ pearl millet และต้น Elokea

10. อิทธิพลที่มีต่อปฏิกิริยาของน้ำย่อยในพืชโดยเฉพาะน้ำย่อย phoshoeylase ในข้าวสาลี ซึ่งมีอิทธิพลต่อน้ำย่อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับน้ำย่อยของพืชแต่ละชนิด เช่น กรดฮิวมิกยับยั้งกิจกรรมของน้ำย่อย invertase ในรากข้าวสาลีในขณะที่ไม่มีผลต่อรากผักกาดหัวแต่อย่างใด แต่ในขณะเดียวกันจะมีผลต่อการเพิ่มกิจกรรมของน้ำย่อยในรากถั่ว การที่กรดฮิวมิกที่ฤทธิ์ตัวย่อยในพืชต่างๆ กัน ดังนั้น กรดฮิวมิกจึงสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างปฏิกิริยาของน้ำย่อยกับพืชได้

11. อิทธิพลที่มีต่อปริมาณและการกระจายน้ำตาลในพืช ในที่พืชที่ปลูกในกรดฮิวมิกมีความทนทานต่อการเหี่ยวนั้น เนื่องมาจากการเพิ่มของ osmotic pressure ภายในเซลล์ตลอดจนมีสาเหตุมาจากการสะสม reducing sugar ระหว่างของเซลล์พืชอีกด้วย

12. อิทธิพลที่มีต่อปริมาณของสาร alkaloidsในพืชกรดฮิวมิกทำให้เกิดการเพิ่มปริมาณของสาร alkaloids ในพืช โดยเฉพาะในยาสูบ การเพิ่มปริมาณของสาร alkaloids ในพวกสมุนไพรต่างๆ เมื่อได้รับกรดฮิวมิกที่สกัดมาจากดินพรุ ก็เนื่องมาจากอิทธิพลของกรดฮิวมิกนั่นเอง

13. อิทธิพลที่มีต่อการเกิดปมรากของถั่ว จากการศึกษาพบว่า กรดฮิวมิกจะทำให้พืชตระกูลถั่วมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในกรณีของถั่วลิสง ถั่วเหลือง และถั่ว clovers และถั่วที่ได้รับกรดฮิวมิกที่ระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีปมที่รากเพิ่มขึ้นด้วย

14. อิทธิพลที่มีต่อการสังเคราะห์โปรตีนในพืช เช่น ในกรณีข้าวบาร์เลย์ ซึ่งกรดฮิวมิกเป็นตัวกระตุ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. อิทธิพลที่มีต่อลักษณะทางกายวิภาคของพืช เช่น ทำให้ระบบการลำเลียงน้ำและอาหารของมะเขือเทศ ผักกาดหัว เจริญได้ดีขึ้น กรดฮิวมิกมีผลกระทบต่อเนื้อเยื่อต่างๆ ของพืชตามลำดับจากมากไปหาน้อย คือ parenchym> collenchym> sclermchym และก็เชื่อว่ากรดฮิวมิกจะมีอิทธิพลต่อ meristemic cells มากที่สุด

ประโยชน์ทางอ้อม

สำหรับประโยชน์ทางอ้อมของกรดฮิวมิกนั้น ก็ได้แค่อิทธิพลของกรดฮิวมิกที่มีต่อคุณสมบัติทางกายภาพทางเคมี และจุลชีววิทยาของดิน ตลอดจนทำหน้าที่เป็นแหล่งของธาตุอาหารของพืชและจุลินทรีย์ในดิน ให้สีแก่ดิน รักษาเสถียรภาพและโครงสร้างของดิน ช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของ pH ของดิน รวมตัวกับทำให้เกิดสารประกอบซับซ้อน ซึ่งมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชดูดซับยาปราบศัตรูพืชเป็นการสลายฤทธิ์ของยาดังกล่าวได้ ทำให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง ฯลฯ ซึ่งมีคุณสมบัติเหล่านี้ล้วนมีประโยชน์ต่อการเกษตร

นอกจากนั้นกรดฮิวมิกยังถูกนำมาใช้ในการเกษตร อุตสาหกรรม สิ่งแวดล้อม และการแพทย์ได้ด้วย เช่น ใช้เป็นสารผสมปุ๋ย และ spray ให้หุ้มเมล็ด ใช้เป็นอาหารในการผลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน อาจจะใช้เป็นสารผสมดิน

ในทางอุตสาหกรรมอาจจะใช้เป็นสารยับยั้งการกัดกร่อนของโลหะ ใช้อนุรักษ์ไม้ใช้เป็นสารลอยตัวหรือสารที่ทำหน้าที่แผ่กระจาย (dispersant)

ในด้านสิ่งแวดล้อม ใช้เป็นสารดับกลิ่นของเหลวและก๊าซ ใช้ดูดซับยาปราบศัตรูพืชให้กำจัดน้ำเสีย

ในด้านการแพทย์ กรดฮิวมิกได้ถูกนำมาใช้ในการต่อต้านจุลินทรีย์ ใช้เป็นสารกระตุ้นตับใช้รักษาแผลในทางเดินอาหาร ห้ามเลือด รักษาผิวหนังไหม้และเนื้องอก ฯลฯ

ประโยชน์การใช้กรดฮิวมิกต่อพืช :

1. ทางสรีรวิทยา (PHYSIOLOGICAL)
2. ทางชีววิทยา (BIOLOGICAL)
3. ทางขบวนการสร้างพลังงาน (METABOLISM)
4. ทางการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชโดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์การใช้กรดฮิวมิกในไร่นา :

การใช้กรดฮิวมิกในไร่นานับถอยหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2479 โดย Dragunov ได้ผลิตปุ๋ยฮิวมัสจากถ่านหินสีน้ำตาล โดยนำถ่านหินมาทำปฏิกิริยากับกาซแอมโมเนีย แล้วนำไปทำให้เป็นกลางโดยกรด phosphoric เรียกว่า humophos ซึ่งมี P_2O_5 = 14 เปอร์เซ็นต์ total = 9 – 11 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบ ammonium humus และ humophos ปรากฏว่าได้ผลดีแต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก นอกจากนี้ยังมีผู้ผลิตปุ๋ยฮิวมัสอีก เช่น Khirsteva ส่วน Niklewski แนะนำว่าควรราดสารฮิวมิกลงในกองปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกก่อนนำไปใส่ในไร่นาจะเพิ่มผลผลิตอีกมาก และแนะนำว่ากรดฮิวมิกควรอยู่ในรูปสารละลายเพื่อสะดวกต่อการเข้าไปสู่พืช และมีมีประโยชน์มากขึ้นเมื่อสัมผัสกับรากพืชแต่ปัญหาของการนำกรดฮิวมิกมาใช้ในอดีตมีอยู่ 2 ประการ คือ

1. ราคาแพงเพราะสกัดยาก
2. ความเป็นประโยชน์ของสารขึ้นอยู่กับวัตถุดิบและวิธีการสกัด แต่ตอนหลังเมื่อเทคโนโลยีเจริญมากขึ้น สามารถหาวิธีสกัดที่ถูกลงและหาวัตถุดิบที่สกัดแล้วเป็นประโยชน์ที่สุด เช่น ในสหรัฐอเมริกา ได้นำเอาถ่านหินชื่อ ลีโอนาไดท์ (leonadite) มาผลิตกรดฮิวมิกจนได้ผลดีจนส่งออกจำหน่ายทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทยด้วย นอกจากนี้ประเทศที่ผลิตกรดฮิวมิกยังมี จีน รัสเซีย และชาติยุโรปต่างๆ

ประโยชน์การใช้กรดฮิวมิกในสัตว์ :

หทัยรัตน์ (2536) รายงานว่า การเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของไก่กระทงดีกว่ากลุ่มที่ไม่เสริม ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการที่กรดฮิวมิกมีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจนในพืช และมีอิทธิพลต่อการดูดธาตุอาหารของพืช เช่น K Ca Mg และ P ในขณะที่ชัยยา (2536) อ้างโดย อาวุธ (2536) รายงานว่าการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร ทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้ในกรดฮิวมิกยังประกอบด้วยแร่ธาตุ Ca Fe Mg Na Mn Cu และ Zn ซึ่งสัตว์สามารถดูดซึงไปใช้ได้

กรดฮิวมิกนอกจากเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตแล้วยังสามารถใช้แทนยาปฏิชีวนะบางส่วนได้ โดยช่วยกำจัดพิษที่เกิดจากแบคทีเรียในกระเพาะ ลำไส้ ซึ่งทำให้เกิดท้องร่วง สามารถลดความเครียดให้แก่สัตว์ เพิ่มประสิทธิภาพในการกินอาหาร และให้อัตราการแลกเนื้อที่ดี ยังช่วยปรับปรุงสภาพสมดุลย์ของสารอาหารในร่างกาย เพิ่มภูมิต้านทานโรค กำจัดสารฆ่าแมลงตกค้างในวัตถุดิบอาหารสัตว์โดยการดูดซับและสร้างพันธะเคมีและลดกลิ่นเหม็นของมูลสัตว์ เพราะกรดฮิวมิกเป็นตัวดูดซับก๊าซที่ดี ดังค่าแสดงดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
100753

ค่าการดูดซับก๊าซจากกลิ่นมูลสัตว์โดยสารสกัดกรดฮิวมิก (g/100g)

Ammonia (NH_3)	8.28
Hydrogen Sulfide (H_2S)	1.25
Sulfur dioxide (SO_2)	1.05
Chlorine (Cl_2)	14.66
Hydrogen cyanide (HCN)	0.71

สำหรับทางด้านปศุสัตว์ คาดว่ากรดฮิวมิกเป็นสารเสริมอาหารอีกประเภทที่ช่วยในการเร่งการเจริญเติบโต สามารถใช้ผสมอาหารสัตว์ทุกชนิด ได้แก่ สัตว์ปีก วัว แพะ แกะ ม้า ตลอดจน สุนัข แมว ฯลฯ สารนี้เป็นตัวช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหาร จึงควรนำมาใช้ในอุตสาหกรรมปศุสัตว์สมัยใหม่นี้ ซึ่งการที่กรดฮิวมิกมีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ เนื่องจาก กรดฮิวมิกมีส่วนที่มีฤทธิ์หรือส่วนที่ทำปฏิกิริยาได้ เรียกว่า reactive groups หรือ function groups อันได้แก่ carboxyl group, aliphatic และ aromatic hydroxly groups carbonyl และ amide groups ซึ่ง function groups เหล่านี้ ทำให้กรดฮิวมิกมีความสามารถในการทำปฏิกิริยากับประจุบวกของอาหารที่สัตว์กินเข้าไป ทำให้มีการนำอาหารไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ไก่ไข่พันธุ์ดีคาล์บ วอร์เรน เพศเมีย อายุ 26 สัปดาห์ จำนวน 192 ตัว
2. กรงตับขนาด 20x40x35 เซนติเมตร จำนวน 192 กรง
3. เครื่องชั่งน้ำหนักละเอียด 1 กิโลกรัม
4. เครื่องชั่งน้ำหนักอย่างหยาบ 7 กิโลกรัม
5. อาหารผสมสำหรับไก่ไข่ ระดับโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์
6. เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิสูงสุด - ต่ำสุด
7. ถังสำหรับเก็บใส่อาหาร
8. เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์

วิธีการทดลอง

1. แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) แบ่งไก่ทดลองออกเป็น 6 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำ ๆ ละ 8 ตัว โดยเลี้ยงบนกรงตับ ให้อาหารทดลองในระดับโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ และผสมกรดฮิวมิกในระดับต่างๆ ต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 สูตรอาหารเปรียบเทียบ (ไม่เสริมกรดฮิวมิก)

กลุ่มที่ 2 เสริมกรดฮิวมิก ในระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 3 เสริมกรดฮิวมิก ในระดับ 0.2 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 4 เสริมกรดฮิวมิก ในระดับ 0.3 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 5 เสริมกรดฮิวมิก ในระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 6 เสริมคลอเตตร้าไซคลิน ในระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์

รายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆของสูตรอาหาร แสดงไว้ในตารางที่ 3

2. การทดลองเลี้ยงไก่ไข่

ทำการเลี้ยงไก่ทดลองบนกรงตับโดยมีน้ำให้ไก่กินตลอดเวลาและให้อาหารที่เสริมกรดฮิวมิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปริมาณที่แตกต่างกันตามที่กำหนดเอาไว้ โดยจะให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือ เช้า 7.00 น. และ เย็น 16.00 น. พร้อมทั้งทำการบันทึกประจำวัน

ใช้ระยะเวลาเก็บข้อมูลทั้งหมด 14 สัปดาห์ โดยก่อนที่จะทำการเก็บข้อมูล 1 สัปดาห์ จะทำการเปลี่ยนอาหารที่ใช้เลี้ยงอยู่เดิม เป็นอาหารที่จะใช้ในการทดลอง และใช้อาหารสูตรเดียวกันนี้ตลอดระยะเวลาการทดลอง

3. การบันทึกข้อมูล

1.1 บันทึกปริมาณอาหารที่ไก่กินทุกสัปดาห์ในแต่ละซ้ำ ตลอดระยะการทดลอง

1.2 บันทึกจำนวนไข่ และน้ำหนักไข่แต่ละซ้ำ ตลอดระยะการทดลอง

1.3 บันทึกจำนวนไก่ตายในแต่ละซ้ำ ตลอดระยะการทดลอง

1.4 บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ทุกวัน ตลอดระยะการทดลลอง

4. การวิเคราะห์ผลทางเคมี

ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโภชนะต่างในสูตรอาหารทดลองทุกสูตร โดยวิธี Proximate analysis

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS

6. สถานที่ทำการทดลอง

6.1 คอกทดลองเลี้ยงไก่ทดลอง ใช้โรงเรือนไก่ไข่ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

6.2 การวิเคราะห์ทางเคมีอาหารสัตว์ ใช้ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18511

7. ระยะเวลาการทดอง

การทดองเริ่มต้นตั้งแต่วันที่ 26 มกราคม 2544 สิ้นสุดการทดลองวันที่ 5 พฤษภาคม 2544 รวมระยะเวลาในการทำการทดลอง 98 วัน สำหรับการทดลองในห้องปฏิบัติการเริ่มตั้งแต่วันที่ 4 มีนาคม 2544 และสิ้นสุดการทดลองในวันที่ 5 พฤษภาคม 2544 รวมระยะเวลา 56 วัน

ตารางที่ 3 แสดงส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง (ต่ออาหาร 100 กิโลกรัม)

วัตถุดิบ	สูตรที่1	สูตรที่2	สูตรที่3	สูตรที่4	สูตรที่5	สูตรที่6
ข้าวโพด	56.08	56.08	56.08	56.08	56.08	56.08
รำละเอียด	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67
กากถั่วเหลือง	22.54	22.54	22.54	22.54	22.54	22.54
ปลาป่น	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
ไขวัว	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
เปลือกหอย	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32
เกลือ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
ฮิวมิก	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	-
คลอเตตร้าไซคลิน	-	-	-	-	-	0.10
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	6.53	6.82	7.12	7.41	7.71	6.65
รวม	100.00	100.10	100.20	100.30	100.40	100.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ตารางที่ 4 แสดงองค์ประกอบของโภชนะในอาหารโดยการคำนวณ

โภชนะ	ปริมาณ (%)
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม)	2800.00
โปรตีน	18.00
ไขมัน	-
เยื่อใย	-
แคลเซียม	3.89
ฟอสฟอรัสรวม	-
ฟอสฟอรัสย่อยได้	0.39
ไลซีน	0.97
เมทไธโอนีนและซีสตีน	0.62
ทริปโตเฟน	0.22
ทรีโอนีน	0.67
ไอโซลิวซีน	0.55
ลูซีน	0.81
อาร์จินีน	0.75
ฟีนอลอะลานีนและไทโรซีน	0.88
ฮีสตีดีน	0.17
วาลีน	0.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

สมรรถภาพการผลิตไข่

1. เปอร์เซ็นต์การไข่

ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์การไข่ของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีค่าเท่ากับ 76.81, 77.16, 80.78, 81.28, 82.53 และ 83.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่5) ปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์การไข่ของไก่ทดลองกลุ่มที่ 2, 3, 4 และ 5 แตกต่างจากกลุ่มที่ 1 และ 6 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่พบว่าเปอร์เซ็นต์การไข่ของกลุ่มที่ 1 มีความแตกต่างจากไก่ทดลองกลุ่มที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ปริมาณอาหารที่กิน

ผลการศึกษาปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีค่าเท่ากับ 619.74, 619.64, 619.11, 640.85, 664.18 และ 629.37 กรัม/ตัว/สัปดาห์ ตามลำดับ(ตารางที่5) ปรากฏว่าปริมาณอาหารที่กินของทั้ง 6 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 5 มีปริมาณการกินอาหารสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 4, 3, 1, 6, และ 2

3. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

ผลการศึกษาประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีค่าเท่ากับ 2.30, 2.29, 2.26, 2.22, 2.18 และ 2.13 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ปรากฏว่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ของไก่ทดลองทั้ง 6 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 2, 3, 4, 5 และ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงผลการเสริมคลอเตตร้าไซคลินและกรดฮิวมิกที่ระดับต่าง ๆ กันที่มีต่อสมรรถภาพการผลิตไข่

	กลุ่มที่ 1 (เปรียบเทียบ)	กลุ่มที่ 2 (ฮิวมิก 0.1%)	กลุ่มที่ 3 (ฮิวมิก 0.2%)	กลุ่มที่ 4 (ฮิวมิก 0.3%)	กลุ่มที่ 5 (ฮิวมิก 0.4%)	กลุ่มที่ 6 (คลอเตตร้าไซคลิน0.1%)	ค่าเฉลี่ย	CV
1. เปอร์เซ็นต์การไข่(%)	76.81[ข]	77.16[กข]	80.78[กข]	81.28[กข]	82.53[กข]	83.50[ก]	80.34±4.45	5.09
2. ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/สัปดาห์)	629.64	619.74	636.11	640.85	664.18	629.37	684.98±24.37	3.34
3.ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	2.30	2.29	2.26	2.22	2.18	2.13	2.23±0.11	4.46

คุณภาพไข่

1. น้ำหนักไข่

ผลการศึกษาน้ำหนักไข่เฉลี่ย ของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3, 5 และ 6 มีค่าเท่ากับ 50.16, 50.56, 50.04, 51.38, 50.26 และ 50.40 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) ปรากฏว่าน้ำหนักไข่เฉลี่ยของกลุ่มทดลองทั้ง 6 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 4 มีน้ำหนักสูงสุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 2, 6, 5, 1 และ 3

2. สีไข่แดง

ผลการศึกษาสีไข่แดง ของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3, 5 และ 6 มีค่าเท่ากับ 7.45 7.94 7.75 7.66 7.84 และ 7.97 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) ปรากฏว่าสีไข่แดงของไก่ทดลองกลุ่มที่ 3 และ 4 แตกต่างกันจากกลุ่มที่1,2,5 และ 6 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่พบว่าสีไข่แดงของกลุ่มที่ 1 แตกต่างจากกลุ่มที่ 2, 5, และ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

3. น้ำหนักเปลือกไข่

ผลการศึกษาน้ำหนักเปลือกไข่ ของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3, 5 และ 6 มีค่าเท่ากับ 4.76, 4.62, 4.71, 4.86, 4.58 และ4.86 ตามลำดับ (ตารางที่6) ปรากฏว่าน้ำหนักเปลือกไข่ของกลุ่มทดลองทั้ง 6 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 4 และ 6 มีน้ำหนักเปลือกไข่สูงสุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 1, 3, 2 และ 5

4. ฮอร์ยูนิต

ผลการศึกษาค่าฮอร์ยูนิต ของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3, 5 และ 6 มีค่าเท่ากับ 94.13, 92.68, 94.10, 92.45, 92.69 และ 92.15 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) ปรากฏว่าน้ำหนักไข่เฉลี่ยของกลุ่มทดลองทั้ง 6 กลุ่ม มีค่าฮอร์ยูนิตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 มีค่าฮอร์ยูนิตสูงสุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 3, 5, 2, 4 และ 6

5. ความหนาเปลือกไข่

ผลการศึกษาความหนาเปลือกไข่ ของไก่ทดลองกลุ่มที่ 1, 2, 3, 5 และ 6 มีค่าเท่ากับ 0.38, 0.38, 0.37, 0.39, 0.38 และ 0.39 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) ปรากฏว่าไก่ทดลองทั้ง 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่ม มีความหนาเปลือกไข่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่มีแนวโน้มว่าไก่ทดลองกลุ่มที่ 4 และ 6 มีความหนาเปลือกไข่สูงสุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 1, 2, 5 และ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงผลการเสริมคลอเตตร้าไซคลินและกรดฮิวมิกที่ระดับต่าง ๆ กันที่มีต่อคุณภาพไข่[1/]

	กลุ่มที่ 1 (เปรียบเทียบ)	กลุ่มที่ 2 (ฮิวมิก 0.1%)	กลุ่มที่ 3 (ฮิวมิก 0.2%)	กลุ่มที่ 4 (ฮิวมิก 0.3%)	กลุ่มที่ 5 (ฮิวมิก 0.4%)	กลุ่มที่ 6 (คลอเตตร้าไซคลิน0.1%)	ค่าเฉลี่ย	CV
1.น้ำหนักไข่เฉลี่ย(กรัม/ฟอง	50.16	50.56	50.04	51.38	50.26	50.40	50.87±1.51	3.23
2.สีไข่แดง	7.45[ข]	7.94[ก]	7.75[กข]	7.66[กข]	7.84[ก]	7.97[ก]	7.77±0.25	2.60
3.น้ำหนักเปลือกไข่	4.76	4.62	4.71	4.86	4.58	4.86	473± 0.21	4.20
4.ฮอร์ยูนิต	94.13	92.68	94.10	92.45	92.69	92.15	93.024±1.76	1.90
5.ความหนาเปลือกไข่	0.38	0.38	.37	0.39	0.38	0.39	0.38±0.07	2.56

<u>หมายเหตุ</u> [1/] ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในแนวนอนกำกับด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

วิจารณ์

การศึกษาผลของการเสริมคลอเตตร้าไซคลินที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ และ กรดฮิวมิกต่อสมรรถภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่ในระดับ 0, 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่าสมรรถภาพการผลิตด้าน ปริมาณที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่มีแนวโน้มว่า ไก่ทดลองที่ได้รับอาหารเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีสมรรถภาพการผลิตด้านปริมาณที่กินต่อตัวต่อสัปดาห์ดีที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากการที่กรดฮิวมิกมีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพ การดูดไนโตรเจนในพืช และดูดธาตุอาหารของพืช เช่น K Ca P ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในการสร้างไข่ ส่วนไก่ในกลุ่มทดลองที่ไม่ได้รับการเสริมคลอเตตร้าไซคลินและกรดฮิวมิกมีสมรรถภาพด้านประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับการทดลองการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่อายุ 71-80 สัปดาห์ของวัชรินทร์(2542) ซึ่งรายงานว่า การเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0, 0.1 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ไก่ทดลองกลุ่มที่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกในสูตรอาหารมีสมรรถภาพการผลิตไม่แตกต่างจากไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิก แต่ผลการทดลองของเปอร์เซ็นต์ไข่ปรากฏว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยการเสริมคลอเตตร้าไซคลินที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์การไข่มีค่าสูงสุด

สำหรับผลการทดลองเกี่ยวกับคุณภาพไข่ ปรากฏว่าคุณภาพไข่ด้านน้ำหนักไข่เฉลี่ย น้ำหนักเปลือกไข่ ค่าฮอร์ยูนิต และความหนาเปลือกไข่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยมีแนวโน้มว่า ไก่ทดลองที่ได้รับอาหารเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.3 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักไข่เฉลี่ยดีที่สุดซึ่งสอดคล้องกับอัญญา (2543) ซึ่งรายงานว่า การเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.3 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้คุณภาพไข่ด้านน้ำหนักไข่เฉลี่ยดีที่สุด ส่วนสีไข่แดงในแต่ละกลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยมีแนวโน้มว่า สีไข่แดงกลุ่มที่ได้รับการเสริมคลอเตตร้าไซคลินและกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุด อาจจะเนื่องมาจากกรดฮิวมิกมีคุณสมบัติเป็นสารสีคล้ำ อาจจะมีสีน้ำตาลจนถึงสีดำ (พนิต, 2529; เพิ่มพูน, 2527) เมื่อเสริมลงในอาหารไก่ไข่ กรดฮิวมิกไปแทนที่ข้าวโพด ซึ่งข้าวโพดจะมีสารที่ทำให้สีไข่แดงมีสีเข้ม เมื่อกรดฮิวมิกซึ่งเป็นสารสีคล้ำ เข้าไปแทนที่ข้าวโพด จึงทำให้สีของไข่แดง ในกลุ่มไก่ทดลองที่เสริมในปริมาณที่มาก จางกว่าสีไข่แดงกลุ่มที่เสริมในปริมาณที่น้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

1. การเสริมคลอเตตร้าไซคลิน และกรดฮิวมิกมีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตไข่ ได้แก่ ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยการเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินมีค่าสูงสุด คือ 664.18 กรัม/ตัว/สัปดาห์ สำหรับไก่ทดลองกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมคลอเตตร้าไซคลิน และกรดฮิวมิกมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ มีค่าสูงสุด คือ 2.30

2. สมรรถภาพการผลิตด้านเปอร์เซ็นต์ไข่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับการเสริมคลอเตตร้าไซคลินที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การไข่สูงสุด คือ 83.50 เปอร์เซ็นต์

3. ผลการทดลองเกี่ยวกับคุณภาพไข่ ได้แก่น้ำหนักไข่เฉลี่ย น้ำหนักเปลือกไข่ ค่าฮอร์ยูนิต และความหนาเปลือกไข่ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ยกเว้นผลของสีไข่แดง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยไก่ในกลุ่มทดลองที่ไม่ได้รับการเสริมกรดฮิวมิกแตกต่างจากกลุ่มที่เสริมคลอเตตร้าไซคลินที่ระดับ 0.1 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กมลชัย ตรงวานิชนาม. 2531. ยาต้านจุลชีพในสัตว์. ภาควิชาเภสัชวิทยา. คณะสัตวแพทย์ศาสตร์. มหาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 387 น.

พนิต เชิดชูพงษ์. 2529. สารฮิวมิกในแหล่งน้ำธรรมชาติ. Songklanakarin J.Sci.Technol. 8 (3) : 369-375.

พรชัย สุธาทร. 2529. สารอินทรีย์ที่สกัดฮิวมิกแอซิด. พัฒนาที่ดิน. 23 (250) : 24 - 28.

เพิ่มพูน กีรติกสิกร. 2527. ดินภาคตะออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 250น.

โลกเกษตร. 2529. อินทรีย์สังเคราะห์-ฮิวมิก้า. โลกเกษตร. 6:72-77.

วิทยา มะเสมา. 2531. ล่าสุดเกี่ยวกับกรดฮิวมิก. แก่นเกษตร 16 (1) : น. 7-19. บริษัท แอพพาย เค็ม (ประเทศไทย). เอกสารประกอบเกี่ยวกับกรดฮิวมิก. กรุงเทพฯ. 7 น.

วัชรินทร์ บุญยการ. 2542. การเสริมกรดฮิวมิกที่ระดับ 0.1, 0.2 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 71-80 สัปดาห์. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร. 33 น.

หทัยรัตน์ พงศ์พิพัฒนาการ. 2536. การเปรียบเทียบการเสริมกรดฮิวมิกในอาหารไก่กระทง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 29 น.

อัญญา แก้วประถม. 2543. ผลของการเสริมคลอเตตร้าไซคลิน, ยีสต์ และกรดฮิวมิกในอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 22-31 สัปดาห์ ต่อการไข่. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร. 37 น.

อาวุธ ตันโช และ อนุชา แสงโสภณ. 2536. การเสริมกรดฮิวมิกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของไก่เนื้อ. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 11 (1) : น. 7-19.

Stevenson.C.1995. Humus Chemistry. John Wiley. New York.

Whitehead. D.C. and J.Tensley. 1994. Extraction of Soil Organic Mater with Dimethyfornamide. Soil Science 97:34-42.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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
เมทไธโอนีน	-
ไอโซลูซีน	-
ลูซีน	0.02
ไทโรซีน	-
ฟีนิลอะลานีน	0.03
ไลซีน	0.02
ฮีสติดีน	-
อาร์จินีน	-
ทริปโตเฟน	0.07

หมายเหตุ [1/] วิเคราะห์โดยกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

[2/] ปริมาณกรดอะมิโน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม/กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกรดฮิวมิก[1/]

	ปริมาณ
กรดฮิวมิก(%)	49.55
PH	9.70
ความชื้น(%)	2.66
ไนโตรเจน(%)	1.71
โปรแตสเซี่ยม(%)	15.53
แคลเซี่ยม(%)	1.77
แมกนีเซียม(%)	0.35
เหล็ก(%)	0.42
คลอรีน(%)	2.40
โซเดียม(%)	9.72
ซัลเฟอร์ (%)	1.78

หมายเหตุ [1/] วิเคราะห์โดยกองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร

ตารางผนวกที่ 3 แสดงส่วนประกอบทางโภชนะของอาหารไก่ไข่ผสมที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

โภชนะจากการวิเคราะห์	อาหารสูตรควบคุม(%โดยน้ำหนัก)
โปรตีน(%)	15.07
ไขมัน(%)	5.53
เยื่อใย(%)	71.94
ความชื้น(%)	8.41
เถ้า(%)	13.73
แคลเซี่ยม(%)	4.41
ฟอสฟอรัส (%)	0.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 แสดงราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)
ข้าวโพด	4.80
รำละเอียด	5.00
กากถั่วเหลือง	10.70
ปลาป่น	18.00
เปลือกหอย	1.90
DCP	5.60
ไขวัว	10.00
เกลือ	2.50
พรีมิกซ์	50.00
ฮิวมิก	294.00
คลอเตตร้าไซคลิน	120.00

ตารางผนวกที่ 5 แสดงอุณหภูมิสูงสุด - ต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนทดลองเฉลี่ยต่อสัปดาห์ตลอดการทดลอง

สัปดาห์	อุณหภูมิสูงสุด (°C)	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
1 (28 ม.ค. 44 – 3 ก.พ.44)	26.86	23.57	74.71
2 (4 ก.พ. 44 – 10 ก.พ. 44)	27.86	24.43	75.14
3 (11 ก.พ. 44 – 17 ก.พ. 44)	28.86	25	71.86
4 (18 ก.พ. 44 – 24 ก.พ. 44)	28.57	24.86	73.43
5 (25 ก.พ. 44 – 3 มี.ค. 44)	27.86	24.14	72.14
6 (4 มี.ค. 44 – 10 มี.ค. 44)	25.57	21.57	68.71
7(11 มี.ค.44 – 17 มี.ค. 44)	22.86	19.71	73.43
8(18 มี.ค. 44 – 24 มี.ค. 44)	25.00	20.86	67.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ) แสดงอุณหภูมิสูงสุด - ต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนทดลองเฉลี่ยต่อสัปดาห์ตลอดการทดลอง

สัปดาห์	อุณหภูมิสูงสุด (°C)	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
9 (25 มี.ค. 44 – 31 มี.ค. 44)	27.29	23.71	72.71
10 (1 เม.ษ. 44 – 7 เม.ษ. 44)	26.71	24	79.14
11 (8 เม.ษ. 44 – 14 เม.ษ. 44)	27.71	23.57	69.14
12 (15 เม.ษ. 44 – 21 เม.ษ. 44)	28.14	24.43	72.43
13 (22 เม.ษ. 44 – 28 เม.ษ. 44)	28.86	24.86	70.86
14 (29 เม.ษ. 44 – 5 มี.ค. 44)	26.57	23.43	75.43

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรต่าง ๆ กัน

SOV	df	SS	MS	F	P
Treatment	5	153.9399833	30.7879967	1.84	0.0157*
Error	18	301.8863500	16.7714639		
Total	23	455.8263333			

CV = 5.09

Grand Mean = 80.34 ± 4.45

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเปอร์เซ็นต์ไข่ โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

T1	T2	T3	T4	T5	T6
76.81	77.16	80.78	81.28	82.53	83.50
ข	กข	กข	กข	กข	ก

หมายเหตุ ค่าที่ไม่ได้อยู่ในเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนค่าที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหาร สูตรต่างๆกัน

SOV	df	SS	MS	F	P
Treatment	5	5548.959983	1109.791997	2.46	0.0723[ns]
Error	18	8113.436150	450.746453		
Total	23	13662.396133			

CV =3.34%

Grand Mean = 634.98 ± 24.37

[ns]ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวกที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆกัน

SOV	df	SS	MS	F	P
Treatment	5	0.09223750	0.01844750	1.87	0.1508[ns]
Error	18	0.17802500	0.00989028		
Total	23	0.27026250			

CV = 4.46%

Grand Mean = 2.23 ± 0.11

[ns]ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักไข่ของไก่ทดลอง แต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆกัน

SOV	df	SS	MS	F	P
Treatment	5	4.69177083	0.93835417	0.35	0.8738[ns]
Error	18	47.89412500	2.66078472		
Total	23	52.58589583			

CV = 3.23 %

Grand Mean = 50.47 ± 1.51

[ns]แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวกที่ 10 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสีไข่แดงของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆกัน

SOV	Df	SS	MS	F	P
Treatment	5	0.74932083	0.14986417	3.69	0.0179*
Error	18	0.73147500	0.04063750		
Total	23	1.48079583			

CV = 2.60%

Grand Mean = 7.77 ± 0.25

*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสีไข่แดง โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

T6	T2	T5	T3	T4	T1
7.97	7.94	7.84	7.75	7.66	7.45
ก	ก	ก	กข	กข	ข

<u>หมายเหตุ</u> ค่าที่ไม่ได้อยู่ในเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ส่วนค่าที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำหนักเปลือกไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆกัน

SOV	df	SS	MS	F	P
Treatment	5	0.27546683	0.05509337	1.40	0.2714[ns]
Error	18	0.70863450	0.03936858		
Total	23	0.98410133			

CV = 4.20%

Grand Mean = 4.73 ± 0.21

[ns]ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ตารางผนวกที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าฮอร์ยูนิตของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆกัน

SOV	Df	SS	MS	F	P
Treatment	5	14.35968750	2.87193750	0.91	0.4935[ns]
Error	18	56.50327500	3.13907083		
Total	23	70.86296250			

CV = 1.90%

Grand Mean = 93.024 ± 1.76

[ns]ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของความหนาเปลือกไข่ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆกัน

SOV	Df	SS	MS	F	P
Treatment	5	0.00051971	0.00010394	1.10	0.3962[ns]
Error	18	0.00170625	0.00009479		
Total	23	0.00222596			

CV = 2.56%

Grand Mean = 0.38 ± 0.01

[ns]ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้