รายงานการวิจัย

การเสริมกากมะเขือเทศในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิต คุณภาพไข่และสีไข่แดง

โดย

นางสาวณัฐชา วิจิตรบัญญาธร

คณะเกษตรและธรรมชาติ

พ.ศ. 2555

Chandrakasem

214361

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณอุดหนุนการวิจัย

จากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2555

ธนาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

รายงานการวิจัย

การเสริมกากมะเขือเทศในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิต คุณภาพไข่และสีไข่แดง

โดย

นางสาวณัฐชา วิจิตรปัญญาธร

คณะเกษตรและชีวภาพ

พ.ศ. 2555

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณอุดหนุนการวิจัย
จากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2555
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ชื่อเรื่อง การเสริมกากมะเขือเทศในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิตคุณภาพไข่และสีไข่แดง

ชื่อผู้วิจัย ณัฐชา วิจิตรปัญญาธร

ปีที่วิจัย 2555

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มุ่งเน้นเพื่อศึกษาผลของการเสริมกากมะเขือเทศในอาหารไก่ไข่ ที่มีผลต่อคุณลักษณะทางการให้ไข่ และคุณภาพภายในของไข่ ทดลองโดยใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้าจำนวน 240 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มๆละ 4 ซ้ำๆละ 15 ตัว ให้กินกากมะเขือเทศในระดับแตกต่างกัน คือ 0 1.5 3.0 และ 5 เปอร์เซ็นต์ โดยทุกสิ่งทดลองจะมีการเสริมเอนไซม์เพื่อช่วยย่อยสารประกอบเยื่อใยในอาหารสัตว์ปีก เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับกากมะเขือเทศในระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน (110.98 กรัม/ตัว/วัน) และความหนาเปลือกไข่มีค่าต่ำสุด (0.399-0.381 มิลลิเมตร) แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ส่วนกลุ่มทดลองที่ได้รับกากมะเขือเทศในระดับ 1.5 และ 3 เปอร์เซ็นต์ มีค่าฮอฟยูนิตสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (95.22, 95.19 VS. 91.61; $P<0.01$) ส่วนกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักไข่เฉลี่ย (65.85 กรัม) และเปอร์เซ็นต์ไข่ขาวสูงสุด (66.60) แตกต่างจากกลุ่มทดลองเสริมกากมะเขือเทศที่ระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้ กลุ่มทดลองที่เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 0 1.5 และ 3.0 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ไข่แดงสูงสุดคือ 24.52 24.29 และ 24.33 ตามลำดับ ($P<0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างของปริมาณอาหารที่กินต่อการผลิตไข่น้ำหนัก 1 กิโลกรัม การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว สีไข่แดง เปอร์เซ็นต์การเลี้ยงรอด เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ และเปอร์เซ็นต์เปลือกไข่

คำสำคัญ: กากมะเขือเทศ คุณภาพไข่ ไก่ไข่ อาหาร

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์แวววรี บุญเทียม อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำด้านการทดลอง เรียบเรียง และตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษจนเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณด้วยความเคารพ พร้อมทั้งขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำสาขาวิทยาการผลิตและสุขภาพสัตว์ สังกัดคณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษาที่ดีมาโดยตลอด และต้องขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ด้วย ที่กรุณาเสียสละเวลาในการประสิทธิประสาทวิชาการต่างๆ แก่ข้าพระเจ้า ขอขอบคุณด้วยความนับถือ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา แห่งมหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณรายได้นักศึกษาประจำปี 2555 เรื่อง “กากเสริมกากมะเขือเทศในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิต คุณภาพๆไข่ และสีไข่แดง” ที่ช่วยให้ผู้วิจัยสามารถทำปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ชายและน้องชาย ที่เป็นกำลังใจและให้โอกาสทางการศึกษา คุณยาย ผู้ล่วงลับที่เป็นที่พึ่งทางจิตใจ ตลอดจนครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้สั่งสอนความรู้มา จนทำให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณด้วยความจริงใจ

ณัฐชา วิจิตรปัญญาธร

ธันวาคม 2555

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**ก**
กิตติกรรมประกาศ	**ข**
สารบัญ	**ค**
สารบัญตาราง	**จ**
สารบัญภาพ	**ฉ**
บทที่ 1 บทนำ	**1**
ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
สมมติฐานของการวิจัย	2
กรอบแนวคิดในการวิจัย	2
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**4**
การเลี้ยงไก่ไข่สายพันธุ์ไฮเซกบราว	4
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะเขือเทศ	6
ลักษณะการเจริญของต้นมะเขือเทศ	8
สภาพภูมิอากาศและฤดูปลูกที่เหมาะสม	8
สภาพดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน	9
พันธุ์มะเขือเทศที่นิยมนำมาปลูก	10
วิธีปลูกต้นมะเขือเทศ	11
วิธีการปฏิบัติดูแลรักษาต้นมะเขือเทศ	11
เอนไซม์	12
ส่วนประกอบของเอนไซม์รวม	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	**16**
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	16
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	16
อาหารทดลอง	17
การวางแผนการทดลอง	17
การบันทึกข้อมูลการทดลอง	18
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	19
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	21
ตอนที่ 1 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อปริมาณอาหารที่กิน	21
ตอนที่ 2 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม	21
ตอนที่ 3 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่ออัตราการเลี้ยงรอดและการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว	22
ตอนที่ 4 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตไข่	23
ตอนที่ 5 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อน้ำหนักไข่	23
ตอนที่ 6 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่ ได้แก่ ค่าฮอฟยูนิต (Haugh unit) คะแนนสีไข่แดง และความหนาเปลือกไข่	23
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	**25**
สรุปผลการวิจัย	25
อภิปรายผลการวิจัย	25
ข้อเสนอแนะการวิจัย	27
บรรณานุกรม	**28**
ภาคผนวก	**30**
ภาคผนวก ก ภาพจากการทดลอง	31
ประวัติผู้วิจัย	**32**

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 4.1 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กิน และปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม 22

ตาราง 4.2 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว และเปอร์เซ็นต์การเลี้ยงรอด..... 22

ตาราง 4.3 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ และน้ำหนักไข่ของไก่ไข่ ช่วงอายุ 28-32 สัปดาห์.... 23

ตาราง 4.4 ค่าเฉลี่ยความสูงไข่ขาว และค่าฮอฟ์ยูนิตของไก่ไข่..... 24

ตาราง 4.5 ค่าเฉลี่ยสีไข่แดง และความหนาเปลือกไข่ของไก่ไข่..... 24

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1.1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	2
ภาพที่ 2.1	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะเขือเทศ.....	7
ภาพที่ 3.1	แผนผังการทดลองเลี้ยงไก่ไข่และการเก็บข้อมูล.....	18

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ เช่น สุกร และสัตว์ปีก มีการนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้มากขึ้นเพื่อกระตุ้นให้สัตว์เจริญเติบโตเร็วและให้ผลผลิตสูง การนำเอนไซม์ชนิดต่างๆ มาใช้เสริมในอาหารสัตว์เป็นวิธีการทางชีวภาพวิธีหนึ่ง ที่นำมาใช้แพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ เนื่องจากมีสมบัติในการย่อยสารอาหารโมเลกุลใหญ่ๆ ให้มีโมเลกุลเล็กลงหรือการย่อยสารประกอบเยื่อใย เช่น กากมะเขือเทศ เนื่องจากหากมีการนำกากมะเขือเทศไปใช้เลี้ยงสัตว์กระเพาะเดี่ยวจะทำให้เกิดความฟ่าม ซึ่งจะทำให้ปริมาณการกินได้ของสัตว์ลดลงโดยส่งผลเสียต่ออัตราการเจริญเติบโตของสัตว์ นอกจากนี้หากมีการใช้เอนไซม์ผสมในวัตถุดิบอาหารสัตว์จะทำให้ร่างกายสัตว์สามารถดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Fogarty, 1983) นอกจากนี้ในธุรกิจปศุสัตว์ต้องการพัฒนาวิธีการเลี้ยงให้สัตว์เจริญเติบโตเร็วในขณะที่สัตว์ยังมีอายุน้อย แต่เนื่องจากปัจจัยการย่อยสลายอาหารของสัตว์ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำย่อยที่สัตว์สร้างออกมาในทางเดินอาหารซึ่งปริมาณน้ำย่อยที่ผลิตได้จะขึ้นอยู่กับอายุของสัตว์ เนื่องจากสัตว์อายุน้อยมีการพัฒนาระบบทางเดินอาหารน้อยทำให้การผลิตน้ำย่อยน้อยตามไปด้วย เมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้นจะมีการพัฒนาระบบทางเดินอาหารให้แข็งแรง ส่งผลให้การผลิตน้ำย่อยมากขึ้นด้วย ดังนั้น สัตว์ที่มีอายุน้อยจึงมีความสามารถในการย่อยสารอาหารด้อยกว่าสัตว์ที่โตเต็มที่แล้ว แต่ผู้เลี้ยงไม่สามารถปรับปรุงให้สัตว์ที่มีอายุน้อยมีการผลิตน้ำย่อยเพิ่มขึ้น จนมีการย่อยวัตถุดิบอาหารจนหมดได้ ดังนั้น การเสริมเอนไซม์ในอาหารเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้การย่อยอาหารในลำไส้เล็กดีขึ้น เนื่องจากมีปริมาณเอนไซม์เพิ่มขึ้น การดูดซึมในส่วนลำไส้เล็กตอนต้นเพิ่มมากขึ้น มีอาหารตกค้างในลำไส้เล็กตอนปลายน้อยลง ทำให้การเจริญและการหมักของจุลินทรีย์ในลำไส้น้อยลงด้วย การเสริมเอนไซม์ในอาหารสัตว์นอกจากจะช่วยให้สัตว์ดูดซึมอาหารได้ดีขึ้นแล้ว ยังเป็นการแก้ปัญหามลภาวะจากการเลี้ยงสัตว์ได้อีกด้วย ซึ่งปัญหาส่วนใหญ่คือของเสียที่ขับออกมา เช่น มูล และปัสสาวะ ดังนั้น หากสัตว์สามารถใช้อาหารได้เต็มที่จะมีปริมาณหรือกากของมูลขับออกมาน้อย จึงเป็นวิธีการลดมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงสัตว์ (Reed, 1975; Wong, 1995) และมีแนวโน้มว่าการใช้เอนไซม์ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากเป็นวิธีทางชีวภาพที่ช่วยให้การผลิตสัตว์เพิ่มผลผลิตสูงขึ้นและมีคุณภาพที่ดี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการเสริมกากมะเขือเทศในอาหารไก่ไข่ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการให้ไข่ ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และคุณภาพไข่

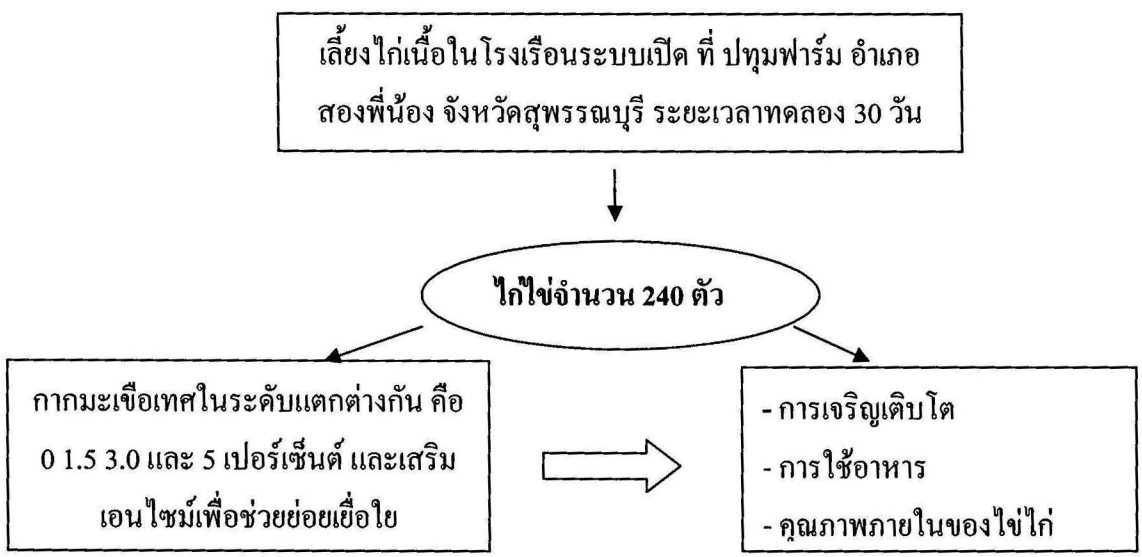
ขอบเขตของการวิจัย

ทำการทดลองที่ปทุมฟาร์ม อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยทำการทดลองในไก่ไข่พันธุ์ Hisex Brown จำนวน 240 ตัว เพื่อศึกษาผลของการเสริมกากมะเขือเทศโดยการเติมเอนไซม์ช่วยย่อยในอาหารไก่ไข่ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการให้ไข่ ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และคุณภาพภายในของฟองไข่ รวมระยะเวลาทดลองทั้งหมด 30 วัน ไก่ทดลองจะเลี้ยงในสภาพโรงเรือนระบบเปิด

สมมติฐานของการวิจัย

1. ประสิทธิภาพการให้ไข่ของไก่แตกต่างกันตามปริมาณการเสริมกากมะเขือเทศในอาหารไก่
2. ประสิทธิภาพการใช้อาหารแตกต่างกันตามปริมาณการเสริมกากมะเขือเทศในอาหารไก่
3. คุณภาพภายในฟองไข่แตกต่างกันตามปริมาณการเสริมกากมะเขือเทศในอาหารไก่

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ผู้เลี้ยงสัตว์ปีกจะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการขาดแคลนอาหารสัตว์
2. เป็นการนำของเสียมาใช้ให้เกิดประโยชน์
3. สามารถนำผลการทดลองไปประยุกต์ใช้กับการเลี้ยงสัตว์ปีกประเภทอื่นๆ

นิยามศัพท์เฉพาะ

ไก่ไข่ (laying hens) หมายถึง ไก่ที่เลี้ยงไว้เพื่อบริโภคไข่เป็นหลักมีอายุการเลี้ยงนาน ถ้ามีการจัดการที่ดีจะสามารถให้ผลผลิตไข่ 52-54 สัปดาห์

สมรรถภาพการผลิต (production) หมายถึง ค่าสังเกตที่สามารถวัดได้ในเชิงปริมาณถึงลักษณะทางการเจริญเติบโตของไก่กระทงในช่วงระยะเวลาที่กำหนดหรือตลอดระยะเวลาการเลี้ยง ได้แก่ การให้ไข่ น้ำหนักตัวที่เพิ่ม ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และอัตราการเลี้ยงรอด

โรงเรือนระบบเปิด (open house system) หมายถึง ลักษณะโรงเรือนที่ไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น และความเร็วลม เป็นต้น ทำให้สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตามสภาพของอากาศรอบโรงเรือน

ประสิทธิภาพการให้ไข่ (egg production) หมายถึง จำนวนไก่ที่มีในวันที่ฝูงไก่เริ่มไข่ได้ร้อยละ 50 หรืออัตราการไข่ระยะเวลาหนึ่ง

ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (feed efficiency) หมายถึง อัตราส่วนของปริมาณอาหาร (หน่วย) ที่ไก่ไข่กินเข้าไปต่อการให้ผลผลิตจำนวน 1 กิโลกรัม

คุณภาพภายในฟองไข่ (internal egg quality) หมายถึง ลักษณะที่ปรากฏภายในฟองไข่ ได้แก่ สีไข่แดง ความสูงไข่ขาว

การให้อาหารแบบเต็มที่ (ad libitum) หมายถึง จำนวนอาหารที่ให้กินมากกว่าความต้องการอย่างน้อยร้อยละ 10% ทุกวันมีการเอาอาหารเก่าออกละอาหารใหม่เข้า

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีการนำเสนอตามหัวข้อดังนี้

1. การเลี้ยงไก่ไข่สายพันธุ์ไฮเซกบราว
2. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะเขือเทศ
3. ลักษณะการเจริญของต้นมะเขือเทศ
4. สภาพภูมิอากาศและฤดูปลูกที่เหมาะสม
5. สภาพดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน
6. พันธุ์มะเขือเทศที่นิยมนำมาปลูก
7. วิธีปลูกต้นมะเขือเทศ
8. วิธีการปฏิบัติดูแลรักษาต้นมะเขือเทศ
9. เอนไซม์
10. ส่วนประกอบของเอนไซม์รวม

การเลี้ยงไก่ไข่สายพันธุ์ไฮเซกบราว

ไสว นามคุณ (2546) อธิบายการเลี้ยงไก่ไข่ว่าเป็นอาชีพที่มีผู้สนใจมากในปัจจุบันเนื่องจากไก่ไข่เลี้ยงไม่ยากต้องการพื้นที่เลี้ยงน้อย มีความสะดวกทั้งทางด้านการจัดหาลูกไก่ อาหาร อุปกรณ์การให้อาหารและน้ำ วัคซีนและยารักษาโรค นอกจากนี้ยังมีการปรับปรุงพันธุ์ไก่ไข่จากพันธุ์แท้เป็นไก่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์แท้ จึงทำให้การเลี้ยงไก่ไข่ในประเทศไทยมีความคล่องตัวสูง ทำให้อุตสาหกรรมไก่ไข่เจริญก้าวหน้า สามารถผลิตไข่เพื่อการบริโภคภายในประเทศและจำหน่ายต่างประเทศในปีหนึ่งๆ เป็นมูลค่าหลายล้านบาท

1. วิธีเริ่มต้นเลี้ยงไก่ไข่ การเริ่มต้นด้วยการเลี้ยงลูกไก่อายุ 1 วัน เป็นวิธีที่นิยมกันมาก เนื่องจากทุนน้อย สามารถเลี้ยงไก่ได้ตลอดเวลาด้วยตัวเอง ดูแลเอาใจใส่ได้อย่างเต็มที่ ได้รู้ประวัติของไก่ทั้งฝูง แต่การเลี้ยงแบบนี้ต้องใช้เวลานานกว่าไก่จะให้ไข่ เพราะต้องเลี้ยงตั้งแต่แรกเกิด และต้องเสี่ยงต่อการตายของไก่ในระยะแรกๆ ต้องรออย่างน้อยถึง 22 สัปดาห์ ไก่จึงจะเริ่มให้ไข่ เมื่อไก่รุ่นอายุ 2 เดือน เป็นวิธีที่นิยมกันในปัจจุบัน โดยการซื้อไก่รุ่นอายุ 6 สัปดาห์ - 2 เดือน มาจากฟาร์มหรือบริษัทที่รับเลี้ยงลูกไก่ ลูกไก่ในระยะนี้ราคายังไม่แพงมากนัก และสามารถตัดปัญหาในเรื่องการเลี้ยงดูลูกไก่และการกกลูกไก่ การเลี้ยงไก่รุ่นอายุ 2 เดือนนี้ ซึ่งอยู่ในช่วงการเลี้ยงไก่สาว เป็นวิธีที่ผู้เลี้ยงไก่เป็น

อาชีพหรือเพื่อการค้านิยมกันมาก เนื่องจากไม่ต้องเสียเวลาเลี้ยงดูไก่เล็กหรือไก่รุ่น นอกจากนี้โรงเรือนก็สร้างไว้เฉพาะกับไก่ไข่เท่านั้น แต่การเลี้ยงไก่วิธีนี้ต้องลงทุนสูง ผู้เลี้ยงจะต้องรู้จักฟาร์มที่ผลิตไก่สาวเป็นอย่างดี ต้องสอบถามถึงประวัติของฝูงไก่สาวที่นำมาเลี้ยงเสมอ เพราะช่วงที่ไก่ยังเป็นลูกไก่และไก่รุ่นผู้เลี้ยงไม่สามารถรู้ประวัติของฝูงไก่สาวที่จะนำมาเลี้ยงได้เมื่อไก่อายุ 15 สัปดาห์ เปลี่ยนอาหารจากไก่ไข่รุ่นเป็นไก่ไข่สาว ไม่ควรให้กินอาหารแบบเต็มที่เพราะไก่มักจะกินเกินความต้องการทำให้มีน้ำหนักตัวมากเกินไป ไก่ให้ไข่เร็วแต่ไม่ทนและสิ้นเปลืองค่าอาหาร

การควบคุมอาหารมี 3 วิธี

1. จำกัดปริมาณอาหารในแต่ละวัน อาหารประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 16-18 % พลังงาน 2,800 แคลอรี่ต่อกิโลกรัม การให้อาหารแบบนี้ไก่จะไม่เครียด

2. ควรให้ไก่กินอาหารที่มีเยื่อใยสูงประกอบด้วย โปรตีนร้อยละ 13 มีพลังงาน 1,750 -1,975 แคลอรี่ต่อกิโลกรัม ได้อย่างเต็มที่ไก่จะกินมากกว่าปกติร้อยละ 50 ซึ่งอาจทำให้ต้นทุนสูงก็ได้ จึงควรมีการชั่งควบคู่ไปกับการควบคุมอาหารด้วย

3. การให้อาหารแบบข้ามวัน แบ่งเป็น 3 แบบคือ ให้อาหารแบบวันเว้นวัน , การให้อาหารแบบ 2 วันเว้น 1 วัน,ให้5 วันเว้น 2 วันใน 1 สัปดาห์ และหมั่นตรวจสุขภาพไก่ ทำวัคซีนตามกำหนดและสุ่มชั่งน้ำหนักไก่จำนวนร้อยละ 5 ของฝูงทุกสัปดาห์ ในกรณีที่เลี้ยงแบบรวมฝูงเมื่อไก่อายุ 17-18 สัปดาห์ ติดตั้งรังไข่ ขนาดช่องล่ะ 8x12 นิ้ว ในอัตรา 1 ช่องต่อไก่ 4 ตัว กรณีที่เลี้ยงแบบกรงตับ ให้ย้ายไก่ขึ้นเมื่ออายุ 18-20 สัปดาห์ ควรมีการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด เพราะไก่กำลังจะเริ่มให้ผลผลิต ในการเลี้ยงตั้งแต่แรกเกิดถึงอายุ 20 สัปดาห์ อัตราการตายและคัดทิ้งไม่เกินร้อยละ 10 ก่อนที่จะย้ายไก่ขึ้นกรงตับ ควรกำจัดเหาไร และถ่ายพยาธิก่อน ไก่เริ่มให้ไข่ประมาณ 3-4 สัปดาห์

ในช่วงของการเลี้ยงดูไก่ไข่ (อายุ 21-72 สัปดาห์) เป็นช่วงให้ผลผลิต ถ้าการเลี้ยงดูอย่างถูกต้องไก่จะเริ่มให้ไข่อายุ 20-21 สัปดาห์ เมื่อไก่เริ่มไข่ ประมาณร้อยละ 5 ของฝูง ควรเปลี่ยนอาหารจากไก่ไข่สาวเป็นไก่ไข่ ควรมีโปรตีนร้อยละ 16 อาหารต้องเพียงพอกับความต้องการ และการให้ผลผลิตของไก่ ไก่ระยะนี้ต้องการแคลเซียมมาก ประมาณ 4.6 กรัม/ตัวซึ่งให้ในอาหารหรือให้แคลเซียมความต้องการแคลเซียมจะขึ้นอยู่กับร้อยละ การไข่เป็นสำคัญถ้าร้อยละการไข่สูงความต้องการแคลเซียมมากถ้าร้อยละ การไข่ต่ำต้องการแคลเซียมต่ำเช่นกัน โดยไก่ไข่จะให้ผลผลิตสูงสุดในช่วงอายุ 25-30 สัปดาห์ และจะค่อยๆ ลดลงอย่างช้า ในกรณีเลี้ยงแบบกรงตับต้องจดบันทึกการไข่ทุกวัน หรือถ้าเลี้ยงแบบปล่อยฝูงก็ต้องจดบันทึกจำนวนไข่ทุกวัน เพื่อคิดเปอร์เซ็นต์การไข่ ควรเก็บไข่อย่างน้อยวันละ 3 ครั้ง เพื่อป้องกันการเสียหาย การให้ผลผลิตโดยทั่วไปจะให้ไข่ประมาณ 52 - 60 สัปดาห์ การปลดไก่ออก ส่วนใหญ่จะทำเมื่อไก่ให้ผลผลิตไม่คุ้มทุน เช่น ให้ผลผลิตต่ำกว่าร้อยละ 60 ของฝูง

2. การให้ผลผลิตของไข่ไก่ และคุณภาพของไข่ไก่ในแต่ละช่วงของการให้ไข่

หลังจากไก่เริ่มไขแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงหลายอย่าง เช่น ความถี่ในการให้ผลผลิตไข่ ขนาดไข่ ขนาดตัวไก่ และประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตในการให้ไข่ของแม่ไก่ในรอบ 1 ปี แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 เป็นระยะที่ไก่ให้ไข่สูงสุด ความถี่การให้ไข่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังจากฝูงไก่เริ่มไข่ได้ร้อยละ 5 จนกระทั่งผลผลิตไข่เพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อไก่ไข่ไปได้ประมาณ 2-3 เดือน ในระยะนี้ไก่มีการเจริญเติบโตและขนาดของไข่เพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเปลี่ยนไปตามสภาพการจัดการ การไข่ในระยะ นี้สิ้นสุดเมื่อไก่ อายุได้ประมาณ 10 เดือนครึ่ง หรือไข่ได้ประมาณ 5 เดือน

ระยะที่ 2 เริ่มตั้งแต่ไก่ไข่ได้ 5 เดือนไปจนถึงไข่ได้ 10 เดือน หรือเมื่อไก่ได้อายุ 15 เดือนครึ่ง เป็นระยะที่ไข่ร่างกาย ขนาดไม่โตอีกแล้ว และไก่หยุดการเจริญเติบโตแต่อาจมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นบ้างจากการสะสมของไขมันเป็นระยะที่ผลผลิตเริ่มลดลง

ระยะที่ 3 เป็นระยะสุดท้ายของการไข่ก่อนที่จะหยุดไข่ ระยะนี้เริ่มตั้งแต่ไก่ไข่อายุได้ประมาณ 10 เดือนจนกระทั่งไก่ผลัดขน ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 2 เดือน การให้ผลผลิตลดลงจนกระทั่งไก่หยุดไข่เพื่อผลัดขน แต่ขนาดของไข่ไม่ได้ลดลง หลังจากผลัดขนแล้วแม่ไก่จะเริ่มให้ไข่อีก การไข่ของแม่ไก่ในรอบปีที่ 2 และปีถัดๆไปจะเหมือนกับการไข่ในปีแรก แต่ผลผลิตไข่สูงสุดนั้นจะต่ำกว่าปีแรก ระยะเวลาในการไข่สั้นกว่ารอบปีแรกประมาณร้อยละ 20 ไข่ที่ได้ในรอบปีที่ 2 จะมีขนาดใหญ่กว่าปีแรก แต่เปลือกบางกว่า

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะเขือเทศ

มะเขือเทศมีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Lycopersicon esculentum* Miller (Opena and van der Vossen, 1994) อยู่ในวงศ์ SOLANACEAE เป็นพืชปีเดียวไม่มีเนื้อไม้ อาจสูงได้ถึง 2 เมตรหรือสูงกว่า มีรากแก้วที่แข็งแรงหยั่งลึกได้ถึง 0.5 เมตร มีรากแขนงและรากพิเศษจำนวนมาก ลำต้นแข็งมีขนหยาบและมีต่อมขน ลำต้นมีทั้งเป็นพุ่มตั้งตรงและลำต้นเลื้อย ถ้าไม่มีค้างเกาะจะเลื้อยทอดนอนไปตามพื้นดิน ช่อดอกเจริญออกมาจากใบที่ 3 และ 4 ของลำต้น มีจำนวน 4-6 ช่อดอก ต่อต้น การเรียงใบแบบเวียน ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกปลายคี่ ก้านใบยาว 3-6 เซนติเมตร ใบยาว 15-50 เซนติเมตร กว้าง 10-30 เซนติเมตร มีใบย่อย 7-9 ใบ ใบย่อยรูปไข่หรือรูปขอบขนาน ยาว 5-10 เซนติเมตร ขอบใบแบบหยักซี่ฟัน ก้านใบย่อยมีขนที่เป็นต่อม ช่อดอกเป็นแบบช่อกระจุก มี 6-12 ดอกย่อย ดอกมีสมมาตรตามรัศมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ดอกห้อยลงเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีรังไข่เหนือวงกลีบมักพบว่ามีกลีบเลี้ยงและกลีบดอกอย่างละ 6 กลีบ กลีบเลี้ยงสั้นมีสีเขียวอยู่คงทนและขยายขนาดตามขนาดผล กลีบดอกรูปกงล้อสีเหลืองซีด หลุดร่วงหลังจากมีการปฏิสนธิ มีเกสรเพศผู้ 6 อัน

อับเรณูสีเหลืองสด รังไข่เหนือวงกลีบมี 2-9 รังไข่ประกอบกัน ผลมีเนื้อหลายเมล็ด เนื้อผลหนานุ่ม และมีเนื้อนุ่มบริเวณพลาเซนตา (placenta) ที่อยู่บริเวณแกนกลางผล ผลทรงกลม ทรงกลมแป้นหรือแบนที่ขั้ว ผิวผลเรียบหรือเป็นร่องเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-15 เซนติเมตร ผลอ่อนสีเขียวและมีขนที่ผิวผล ผลสุกผิวเรียบเป็นมันสีแดง ชมพู ส้มหรือเหลือง เมล็ดเมล็ดสีน้ำตาลอ่อนและมีขน รูปแบนยาว 3-5 มิลลิเมตร กว้าง 2-5 มิลลิเมตร อาจมีจำนวนมากถึง 250 เมล็ดต่อผล ดังภาพที่ 2.1 มีถิ่นกำเนิดบริเวณแอนเดียนของทวีปอเมริกาใต้ ประกอบด้วยพื้นที่ของประเทศโบลิเวีย ชิลี เอกวาดอร์ โคลัมเบีย และเปรู มีการนำไปปลูกในประเทศเม็กซิโก แล้วแพร่หลายไปยังยุโรปในยุคค้นพบโลกใหม่จากนั้นแพร่กระจายไปยังภูมิภาคส่วนต่างๆ ของโลก คือประเทศจีน เอเชียใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในศตวรรษที่ 17 และแพร่ไปยังญี่ปุ่น และประเทศไทยในศตวรรษที่ 18 ในปัจจุบันเป็นพืชผักเศรษฐกิจที่มีการปลูกแพร่หลายไปทั่วโลก

ภาพที่ 2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะเขือเทศ
ที่มา: Opena and van der Vossen (1994)

มะเขือเทศเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมพืชหนึ่งของประเทศไทย แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ มะเขือเทศส่งโรงงานอุตสาหกรรม และมะเขือเทศรับประทานผลสด จากสถิติการปลูกพืชผักรายปีของกรมส่งเสริมการเกษตร แสดงให้เห็นว่า มีการปลูกมะเขือเทศในประเทศไทยประมาณปีละ 40,000 ไร่ โดยในปี 2532 - 2533 เป็นช่วงที่มีการขยายพื้นที่ปลูกมะเขือเทศมากที่สุดถึง 90,000 ไร่ แล้วค่อยๆ ลดลง ในระยะต่อมาจนถึงปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะพื้นที่ปลูกมะเขือเทศส่วนใหญ่ 80

- 90 % เป็นการปลูกสำหรับส่งโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งปริมาณการผลิตขึ้นอยู่กับภาวะความต้องการของตลาดโลก เมื่อประเทศต่างๆ สามารถผลิตมะเขือเทศได้ดีทำให้มีปริมาณผลิตภัณฑ์มะเขือเทศมากเกินความต้องการ ราคาผลผลิตตกต่ำจำเป็นต้องลดปริมาณการผลิตลง มีผลให้พื้นที่ปลูกในประเทศไทยลดลงด้วย สำหรับพื้นที่ปลูกมะเขือเทศเพื่อบริโภคผลสดคาดว่า มีเพียงประมาณ 8,000 - 9,000 ไร่ คนไทยคุ้นเคยกับการรับประทานมะเขือเทศผลเล็ก สีชมพู มานานโดยนำไปใช้ปรุงรสและกลิ่นของอาหาร เช่น ส้มตำ อย่างไรก็ดีการบริโภคมะเขือเทศไม่จำกัดอยู่เพียงลักษณะผลเล็ก สีชมพู เท่านั้น คนไทยยังนำมะเขือเทศผลใหญ่สีแดง ที่ปลูกส่งโรงงานอุตสาหกรรมมาบริโภคด้วย นอกจากนี้หลังจากที่มีการนำมะเขือเทศผลเล็กจิ๋ว หรือมะเขือเทศเชอรี่ ซึ่งมีน้ำหนักผลน้อยกว่า 10 กรัม มาวางจำหน่ายในท้องตลาด พบว่า ผู้บริโภคให้ความสนใจมะเขือเทศเชอรี่ค่อนข้างมากเพราะมีรสหวาน เมล็ดน้อย สามารถนำไปบริโภคโดยตรงแทนผลไม้ได้ (สมใจ ศิริโภค, 2537)

ลักษณะการเจริญเติบโตของมะเขือเทศการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ สามารถแบ่งออกเป็น

1. แบบเลื้อย มะเขือเทศประเภทนี้ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะสามารถเจริญเติบโตสูงขึ้นเรื่อยๆ ไม่สิ้นสุด มีกิ่งแขนงขนาดใกล้เคียงกับลำต้น 2 - 3 แขนง และมีแขนงแตกย่อยได้อีกไม่จำกัด ช่อดอกแรกเกิดระหว่างข้อที่ 8 และ 9 ช่อดอกต่อมาจะเกิดขึ้นทุกๆ 3 ข้อ ลำต้นอาจจะสูงหรือยาวกว่า 10 เมตร

2. แบบพุ่ม มีลำต้นตั้งตรง กิ่งแขนงหลายแขนงเกิดตามข้อบนลำต้นด้านล่างและอาจมีแขนงย่อยได้อีก ช่อดอกเกิดระหว่างข้อทุกข้อ ในเวลาใกล้เคียงกัน เมื่อตายอดเกิดช่อดอกแล้วจะหยุดการเจริญเติบโต มะเขือเทศบางพันธุ์ เมื่อตายอดเกิดช่อดอกแล้วจะมีกิ่งแขนง เกิดที่ข้อใต้ช่อดอก เติบโตต่อไปเรื่อยๆ เรียกว่า เจริญเติบโต (สมใจ ศิริโภค, 2537)

สภาพภูมิอากาศและฤดูปลูกที่เหมาะสม

มะเขือเทศสามารถเจริญเติบโตทางด้านลำต้น ใบ และออกดอกได้ดีตลอดทั้งปี แต่การติดผลของมะเขือเทศต้องการสภาพอากาศค่อนข้างเย็น อุณหภูมิกลางวันที่เหมาะสม 25 - 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิกลางคืนประมาณ 16 - 20 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิกลางคืนสูงกว่า 22 องศาเซลเซียส จะทำให้มะเขือเทศไม่ติดผลหรือติดผลได้น้อยมาก ฝนและความชื้นสูงเป็นสาเหตุสำคัญทำให้โรคทางใบและทางรากระบาดรุนแรง ดังนั้นฤดูปลูกที่เหมาะสมที่สุดจึงอยู่ในช่วงฤดูหนาว โดยมีช่วงหยอดเมล็ดเพาะกล้าอยู่ระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม ซึ่งนอกจากสภาพอากาศจะเหมาะสมต่อการติดผลทำให้ได้ผลผลิตสูงแล้วยังมีศัตรูพืชรบกวนน้อย ต้นทุนการผลิตจึงต่ำกว่าการปลูกในฤดูอื่นด้วย (สมใจ ศิริโภค, 2537)

สภาพดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

มะเขือเทศเจริญเติบโตได้ดีทั้งในดินร่วนเหนียวและดินร่วนทราย ความเป็นกรดด่าง (pH) ที่เหมาะสมประมาณ 5.5 - 7.0 และเป็นดินที่ระบายน้ำดี มะเขือเทศไม่ชอบน้ำขังแฉะ ถ้าฝนตกติดต่อกันจะต้องเร่งระบายน้ำออกให้เร็วที่สุด โดยควรเป็นแหล่งที่ไม่เคยปลูกมะเขือเทศมาก่อนในระยะ 1 - 2 ปี ที่ผ่านมา เพราะจะมีโรคแมลงสะสมทำให้การป้องกันกำจัดทำได้ยาก ในฤดูหนาวสามารถปลูกมะเขือเทศได้ง่ายที่สุดแต่การบริโภคมะเขือเทศไม่ได้ถูกจำกัดเพียงฤดูเดียว ดังนั้นจึงพยายามปลูกมะเขือเทศนอกฤดูในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน ซึ่งปัญหาที่สำคัญคือ อุณหภูมิสูงเกินไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือน มีนาคม เมษายน และพฤษภาคม ทำให้ดอกมะเขือเทศร่วง ไม่ติดผล แต่เนื่องจากราคาผลผลิตในช่วงปลายฤดูร้อนค่อนข้างสูง จึงมีเกษตรกรยอมเสี่ยงปลูก การแก้ไขปัญหาการไม่ติดผลของมะเขือเทศที่ปลูกในฤดูร้อนสามารถทำได้หลายวิธี (สมใจ ศิริโภค, 2537)

1. ปลูกมะเขือเทศบนภูเขาสูง ปกติบนภูเขาสูงจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าในพื้นราบ จึงมีการปลูกมะเขือเทศนอกฤดูกันมาก เช่น ที่จังหวัดเชียงราย เพชรบูรณ์ เป็นต้น แต่บนภูเขาสูงมักมีปัญหาแหล่งน้ำจำกัด อาจใช้ปลูกมะเขือเทศได้ไม่ตลอดฤดูปลูก จึงต้องเลือกแหล่งที่มีน้ำสมบูรณ์จริงๆ

2. ใช้พันธุ์ทนร้อนร่วมกับการจัดการที่ดี พันธุ์มะเขือเทศทั่วไปจะไม่สามารถติดผลได้ถ้าอุณหภูมิกลางคืนสูงกว่า 22 องศาเซลเซียส แต่พันธุ์ทนร้อนสามารถติดผลได้แม้ว่าอุณหภูมิกลางคืนสูงกว่า 23 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ดีถ้าอุณหภูมิกลางวันสูงเกินกว่า 35 องศาเซลเซียส ก็ทำให้มะเขือเทศพันธุ์ทนร้อนติดผลได้ยาก การปลูกมะเขือเทศในฤดูร้อน นอกจากจะใช้พันธุ์ทนร้อนแล้วจะต้องเอาใจใส่ดูแลรักษาอย่างประณีต โดยเฉพาะการให้น้ำ ทั้งนี้เพราะเมื่ออากาศร้อนและแห้ง ต้นมะเขือเทศต้องการน้ำมากกว่าในฤดูปลูกปกติถึง 2 เท่า และการระเหยน้ำจากดินเป็นไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงต้องมีการให้น้ำบ่อยครั้งขึ้น ถ้าเป็นการให้น้ำแบบฉีดพ่นฝอยควรให้ทุกวันตอนเช้า เพื่อให้ดินและอากาศรอบๆ แปลงปลูกมีความชื้นพอเพียง และเป็นการลดอุณหภูมิในแปลงปลูกลงด้วย

3. การฉีดพ่นมารฮอร์โมนช่วยเร่งการติดตามผลและอาหารเสริม การใช้ฮอร์โมน 4-CPA (chloro phenoxy acetic acid) ความเข้มข้น 25 - 50 ppm ช่วยให้เปอร์เซ็นต์การติดผลของมะเขือเทศเพิ่มขึ้น แต่ก่อนฉีดพ่นฮอร์โมนนี้จะต้องคำนึงถึงสภาพของต้นมะเขือเทศว่ามีความแข็งแรงพร้อมที่จะติดผลได้หรือไม่ (โดยสังเกตจากขนาดของก้านช่อดอก ถ้าก้านช่อดอกมีขนาดใหญ่แนวโน้มที่จะติดผลได้มีมากกว่าก้านช่อดอกที่มีขนาดเล็ก) และช่วงที่ฉีดพ่นควรเป็นช่วงที่มีปริมาณดอกค่อนข้างมาก สารฮอร์โมนชนิดนี้ เมื่อฉีดพ่นถูกใบมักทำให้ใบผิดปกติม้วนงอ ใบยอดหดเล็กลง (การใช้สารฮอร์โมนช่วยให้ผลผลิตในมะเขือเทศพันธุ์ผลโต มักใช้พู่กันจุ่มฮอร์โมนป้ายตามช่อดอกไม่ให้ถูกใบ) ผลที่เติบโตขึ้นเป็นผลที่ไม่มีเมล็ด และบ่อยครั้งจะพบผลที่มีรูปร่างผิดปกติ จึงไม่ควรฉีดพ่นเกินกว่า 2 ครั้ง และควรฉีดพ่นในช่วงที่อากาศไม่ร้อน เช่น ตอนเช้ามืดหรือตอนเย็น อย่างไรก็ดีแม้ว่าสาร

ฮอร์โมนจะช่วยให้เกิดการติดผลได้ แต่ถ้าสภาพต้นมะเขือเทศไม่สมบูรณ์ ก็ไม่สามารถทำให้ผลที่ติดแล้วเจริญเติบโตต่อไปเป็นผลที่มีรูปร่างปกติได้ จึงอาจจำเป็นต้องฉีดพ่นด้วยอาหารเสริมทางใบ และบำรุงด้วยปุ๋ยทางดินพร้อมกับให้น้ำอย่างทั่วถึง ซึ่งเป็นการช่วยให้ต้นมะเขือเทศสมบูรณ์ขึ้น มีอาหารส่งไปยังผลอย่างพอเพียง ผลจะเติบโตเป็นผลที่มีรูปร่างปกติต่อไป

พันธุ์มะเขือเทศที่นิยมนำมาปลูก

พันธุ์มะเขือเทศที่ใช้ปลูกส่งโรงงานอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่มักจะเป็นพันธุ์ที่สั่งเข้าจากต่างประเทศ โดยโรงงานที่รับซื้อผลผลิตเป็นผู้จัดหามา ส่วนพันธุ์มะเขือเทศผลเล็ก สีชมพู สำหรับรับประทานสด เกษตรกรอาจเลือกซื้อได้จากร้านค้าเมล็ดพันธุ์ หรือเก็บเมล็ดพันธุ์เอง หรือสั่งซื้อเมล็ดพันธุ์จากศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอกำแพนแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งผลิตเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศทนร้อนที่มีลักษณะผลสีชมพูคล้ายพันธุ์สีดาจำนวน 4 สายพันธุ์ คือ สีดาทิพย์ สีดาทิพย์ 2 สีดาทิพย์ 3 และมะเขือเทศลูกผสมสีดาทิพย์ 92 นอกจากนี้ยังมีการนำพันธุ์มะเขือเทศผลเล็กจิ๋วหรือมะเขือเทศเชอรี่เข้ามาปลูกทดสอบหลายพันธุ์ แต่พันธุ์ที่น่าสนใจมาก คือ CH 154 และ CH 155 ซึ่งทั้ง 2 พันธุ์ มีการเจริญเติบโตแบบกึ่งเลื้อย ความสูงของต้น ประมาณ 100 - 150 ซม. มีกิ่งแขนง 6 - 10 แขนง อายุดอกบานประมาณ 40 - 45 วัน หลังจากหยอดเมล็ด ช่อดอกเกิดบนลำต้นเกือบทุกข้อ แต่ละช่อดอกมีดอกย่อย 8 - 15 ดอก ในฤดูหนาวสามารถติดผลได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีผลมากกว่า 300 ผลต่อต้น ผลผลิตประมาณ 4 - 5 ตัน ต่อไร่ รูปร่างผล ยาวรี รสหวาน เนื้อแน่น มีเมล็ดน้อย ส่วนใหญ่ไม่มีเมล็ด ผลเริ่มสุกแดงประมาณ 50 วัน หลังจากย้ายปลูกหรือประมาณ 70 - 75 วันหลังจากหยอดเมล็ด การเก็บเกี่ยวผลควรรอให้ผลสุกแดงจนสีผลเป็นสีเข้ม จะมีรสชาติหวานกว่าผลที่เพิ่งเริ่มสุก และเมื่อผลสุกแล้วสามารถปล่อยทิ้งไว้บนต้นได้นานถึง 20 วัน โดยผลไม่เน่าเละ ซึ่งเป็นข้อดีที่สามารถชลอการเก็บเกี่ยวผลผลิตออกไปได้ระยะหนึ่ง มะเขือเทศเชอรี่พันธุ์ CH154 และ CH155 นี้ เป็นพันธุ์ผสมปล่อย สามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ปลูกต่อไปได้ เมล็ดพันธุ์มีขนาดเล็กกว่ามะเขือเทศทั่วไป โดยน้ำหนักเมล็ด 1 กรัมมีจำนวนเมล็ดประมาณ 450 - 500 เมล็ด (สมใจ ศิริโภค, 2537)

วิธีการปลูกต้นมะเขือเทศ

1. เพาะกล้าแล้วย้ายปลูก โดยเตรียมแปลงกล้า ยกแปลงสูงประมาณ 1 คืบ นำปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักมาคลุกเคล้าประมาณ 1 - 2 ปุ้งกี๋ ต่อ 1 ตารางเมตร ใช้เมล็ดประมาณ 30 - 40 กรัม หยอดลงบนแปลงยาว 10 เมตร กว้าง 1 เมตร จะได้ต้นกล้าพอสำหรับปลูกในพื้นที่ 1 ไร่ การหยอดเมล็ด ควรหยอดเป็นแถวห่างกันประมาณ 10 ซม. ลึกไม่เกิน 1 ซม. เมื่อหยอดเมล็ดแล้วกลบด้วยดินผสมปุ๋ยหมัก

และคลุมแปลงด้วยฟางข้าว หรือ หญ้าแห้งบางๆ ในช่วง 3 วันแรก รดน้ำสม่ำเสมออย่าให้ผิวหน้าดินแห้ง และถ้าแดดจัดหรือฝนตกหนักต้องคลุมแปลงด้วยผ้าไนล่อนหรือผ้าพลาสติก เพื่อป้องกันเม็ดฝน กระแทกลำต้นหรือใบเป็นรอยซ้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่างๆ ได้ง่าย โรคที่สำคัญในแปลงกล้า คือ โรคโคนเน่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อฝนตกติดต่อกัน ความชื้นในอากาศและที่ผิวดินสูง ป้องกันโดยนำเศษฟางหรือหญ้าที่ใช้คลุมแปลงออกให้หมด เพื่อให้แปลงกล้าโปร่งและการระบายอากาศดี แล้วฉีดพ่นด้วยยากันรา ในช่วงที่กล้ามะเขือเทศอายุประมาณ 17 - 22 วัน ควรลดปริมาณน้ำที่ให้ลง และให้กล้าได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่ ต้นกล้าจะแข้งแรง เหนียว ไม่อวบฉ่ำน้ำ ซึ่งมีผลให้กล้ารอดตายมาก หลังจากย้ายกล้า โดยทั่วไปการย้ายกล้าลงแปลงปลูกมักจะใช้กล้าอายุ 21 - 25 วัน หลังจากหยอดเมล็ดหรือเมื่อกล้ามีใบจริง 3 - 4 ใบ

2. หยอดเมล็ดลงแปลงปลูกโดยตรง ใช้ในกรณีที่สามารถให้น้ำได้ง่าย แต่จะเสียเวลาและแรงงาน ในการดูแลรักษามากกว่า อีกทั้งต้องใช้เมล็ดพันธุ์มากขึ้นเป็น 80 - 100 กรัม ต่อไร่ สำหรับระยะปลูกที่เหมาะสม ควรใช้ระยะระหว่างแถว 1 เมตร ระยะระหว่างต้น 25 - 50 ซม. ปลูก 1 ต้น ต่อหลุม ถ้าใช้ระยะปลูกแคบจะได้ผลผลิตต่อ พื้นที่มากขึ้น แต่การควบคุมโรคและการปฏิบัติงานอื่น จะยุ่งยากขึ้นด้วย ในฤดูแล้งควรปลูกถี่ ส่วนในฤดูฝนควรใช้ระยะปลูกห่าง เนื่องจากมะเขือเทศเจริญเติบโตดี มีทรงพุ่มสูงใหญ่กว่าฤดูอื่นๆ (สมใจ ศิริโภค, 2537)

วิธีการปฏิบัติดูแลรักษาต้นมะเขือเทศ

1. การคลุมแปลงปลูกด้วยฟางหรือหญ้าแห้ง เพื่อรักษาความชื้นของดินและเป็นการป้องกันการชะล้างผิวหน้าดินเมื่อฝนตกหรือให้น้ำ นอกจากนี้ยังช่วยลดเปอร์เซ็นต์ผลเน่าและการระบาดของโรคทางใบ ซึ่งจะช่วยให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นประมาณร้อยละ 20 - 40 แต่ฟางมักจะมีเชื้อราสเคอโรเตี่ยมติดมาด้วยทำให้เกิดโรคเหี่ยวต้นแห้งตายไป การคลุมฟางจึงควรคลุมให้ห่างโคนต้นเพื่อไม่ให้โคนต้นมีความชื้นสูงเกินไป

2. การกำจัดวัชพืช ใช้สารเคมีชื่อ เมตริบูซินหรือชื่อการค้าว่า เซงคอร์ อัตรา 80 - 120 กรัม (เนื้อสารบริสุทธิ์) หรือ 115 - 170 กรัม สารเซงคอร์ร้อยละ 70 ต่อพื้นที่ปลูก 1 ไร่ ฉีดหลังจากย้ายกล้า ขณะที่ดินมีความชื้นอยู่ จะสามารถควบคุมวัชพืชใบแคบและใบกว้างบางชนิดได้ แต่ถ้ามีการพรวนดิน พูนโคนหลังจากใส่ปุ๋ยที่อายุ 20 และ 40 วัน ก็ไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีควบคุมวัชพืช

3. การใส่ปุ๋ย ควรใส่ปุ๋ยรองพื้น ใช้ปุ๋ย 15 - 15 - 15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ รองก้นหลุมพร้อมกับปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ และโบแรกซ์ 4 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่ออายุ 7 – 10 วัน ใส่ปุ๋ยแต่งหน้าใช้ปุ๋ย 46 - 0 - 0 หรือ 21 - 0 - 0 อัตรา 10 หรือ 20 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากย้ายปลูกอายุ 21-25 วัน ใช้ปุ๋ย 15 - 15 - 15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ จนกระทั่งครบ 40 วัน จึงใช้ปุ๋ยสูตร 13 - 13 - 21

อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่เพื่อป้องกันกำจัดโรคที่จะเกิดในมะเขือเทศ ได้แก่ 1) โรคใบไหม้ เนื่องจากเชื้อ Alternaria และ Cercospora ระบาดเร็วมากเมื่ออุณหภูมิและความชื้นสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูฝนที่มีฝนตกติดต่อกันหลายวัน การเด็ดใบด้านล่างที่เป็นโรคทิ้งจะช่วยให้การระบาดของโรคช้าลง 2) โรคใบหงิกจากเชื้อไวรัส เกิดได้ทุกฤดูโดยมีแมลงหวี่ขาว และ เพลี้ยอ่อนเป็นพาหนะนำเชื้อ 3) โรคเหี่ยวเนื่องจากเชื้อแบคทีเรีย มะเขือเทศเหี่ยวตายอย่างรวดเร็วขณะที่ลำต้นใบ ยังเขียวอยู่ไม่มียาป้องกันต้องใช้พันธุ์ต้านทานเท่านั้นถ้าพบต้นเป็นโรคควรถอนทิ้งเผาไฟทันที 4) โรคเหี่ยวจากเชื้อสเคอโรเตี่ยม เกิดมากเมื่อดินมีความชื้นสูง จะพบราสีขาวทำลายผิวส่วนโคนต้นที่ติดกับดิน และในระยะต่อมาจะเห็นสปอร์คล้ายเมล็ดผักกาดที่โคนต้น การป้องกันใช้สารเคมีชื่อ ใช้ปูนขาวหรืออาจใช้เชื้อราไตรโคเดอร่าโรยชิดโคนต้น (สมใจ ศิริโภค, 2537)

เอนไซม์

เอนไซม์เป็นสารเร่งปฏิกิริยาเคมีที่สิ่งมีชีวิตสร้างขึ้น เพื่อใช้เร่งปฏิกิริยาเคมีสำหรับการดำรงชีวิต ในประเทศไทยมีการใช้เอนไซม์มานาน ปัจจุบันการผลิตและใช้เอนไซม์ในอุตสาหกรรมอาหารมีมากขึ้น เนื่องจากเอนไซม์ช่วยลดต้นทุนการผลิตและสามารถควบคุมกรรมวิธีการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น (Fogarty, 1983) เอนไซม์ประกอบด้วยสายโพลิเมอร์เปปไทด์ของกรดอะมิโนในรูปที่พันกันเป็นก้อนเกิดเป็นรูปร่างเฉพาะ เอนไซม์สามารถทำงานได้เนื่องจากมีบริเวณที่จะให้สับสเตรท โคเอนไซม์ และโคแฟกเตอร์มาจับกับเอนไซม์แล้วเกิดการเร่งปฏิกิริยาขึ้น บริเวณนี้เรียกว่า active site การทำงานดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีโครงสร้างที่จำเพาะ เนื่องจากเอนไซม์เป็นโปรตีนที่มีโครงสร้าง 3 มิติที่ซับซ้อนมีสมบัติเฉพาะตัวและไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม การเพิ่มความบริสุทธิ์และความเข้มข้นของเอนไซม์จึงขึ้นอยู่กับสมบัติทางกายภาพและเคมีของเอนไซม์ชนิดนั้นๆ ด้วย เอนไซม์สามารถพบได้ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ในปัจจุบันการผลิตเอนไซม์จากจุลินทรีย์มีมากขึ้น เนื่องจากพืชและสัตว์มีข้อจำกัดด้านการเจริญเติบโต ระยะเวลาของการขยายพันธุ์นาน ใช้พื้นที่ปลูกหรือเลี้ยงมาก วัตถุดิบอาหารที่ใช้เลี้ยงไม่หลากหลาย ในขณะที่เอนไซม์จากจุลินทรีย์สามารถใช้วัตถุดิบที่เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อได้หลายชนิด ทั้งของเสียจากการเกษตรและอุตสาหกรรม ต้องการพื้นที่ในการผลิตน้อย ผลิตได้ทุกแห่งทั่วโลก ผลิตได้ปริมาณมาก ใช้เวลาสั้น นอกจากนี้ อาจเพิ่มความสามารถในการสร้างเอนไซม์ของจุลินทรีย์ให้มีปริมาณสูงขึ้นได้โดยการดัดแปลงสภาพแวดล้อมหรือทำให้เกิดการกลายพันธุ์ หรือการใส่สารประเภทกระตุ้นการผลิตลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ และเอนไซม์ชนิดใดที่พืชและสัตว์ผลิตได้ จุลินทรีย์ก็สามารถผลิตได้แทบทุกชนิด (Charley, 1969)

ส่วนประกอบของเอนไซม์รวม

1. เอนไซม์โปรติเอส (proteinase)

โปรติเอสเป็นเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาจากการไฮโดรไลซ์พันธะเปปไทด์ของสารโปรตีนจากสารโมเลกุลขนาดใหญ่ให้เป็นโมเลกุลที่เล็กลง รวมถึงช่วยไฮโดรไลส์เอนไซม์อื่นที่สังเคราะห์ขึ้นและอยู่ในรูปที่ยังไม่สามารถใช้งานได้ (inactive precursor form) ภายนอกเซลล์ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะทำงานได้ การเร่งปฏิกิริยาของโปรติเอสทำได้ดี ในช่วง pH 2-5.5 และช่วงอุณหภูมิ 45-60 °C มีความเสถียรดีในช่วง pH 3-6 จะยับยั้งการทำงานได้ด้วยสารประกอบกลุ่มไดอะโซคีโตนทำปฏิกิริยาได้ดีขึ้นหากสับสเตรทมีส่วนประกอบของกรดอะมิโนที่มีโครงสร้างเป็นวงอะโรมาติก (aromatic amino compound) จุลินทรีย์ที่ผลิตเอนไซม์นี้ส่วนใหญ่เป็นรา และยีสต์ เอนไซม์โปรติเอสที่ผลิตได้จากราส่วนมากเป็นเอนไซม์ที่สร้างและขับออกนอกเซลล์ (extracellular enzyme) ทำให้ง่ายต่อการแยกสกัดและสามารถผลิตได้ในปริมาณสูง ตัวอย่างของจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตเอนไซม์โปรติเอสได้ เช่น *Mucor pusillus, M. miehei, A. niger* และ *Endothai parasitica* ในขณะที่เอนไซม์โปรติเอสจาก *A. oryzae* เป็นเอนไซม์ที่สร้างและอยู่ภายในเซลล์ (intracellular enzyme) จึงยากต่อการสกัดและใช้งาน การใช้ประโยชน์ของเอนไซม์ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์โปรตีนจากถั่วเหลือง (Puente and Lopez-Otin, 2004)

2. เอนไซม์อะไมเลส (amylase)

อะไมเลสเป็นเอนไซม์ที่ย่อยสลายพันธะ 1,4 glucosidic แบบสุ่มของ polysaccharide เช่น แป้ง ไกลโคเจน หรือ โอลิโกแซคคาไรด์ ทำให้โมเลกุลมีขนาดเล็กลง เช่น โมเลกุลของ maltose dextrin หรือโมเลกุลเล็กๆ ของกลูโคส อะไมเลสที่ผลิตได้จากจุลินทรีย์พบได้ในราและแบคทีเรีย กลุ่มแบคทีเรียที่ผลิตอะไมเลส ได้แก่ *B. subtilis B. steatotheromiphillus* ส่วนเชื้อรา ได้แก่ *A. oryzae A. niger* และ *Rhizopus sp.* เป็นต้น คุณสมบัติของเอนไซม์จะมีโครงสร้างเป็นโปรตีนซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโนมาต่อกันเป็นสายยาวโดยเป็นโปรตีนที่ละลายน้ำได้และมีสภาพเป็นกรดอ่อนๆ ในอดีตการผลิตน้ำเชื่อมจากแป้งทำได้โดยการย่อยสลายแป้ง เช่น แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง เป็นต้น โดยใช้กรดเกลือย่อยสลายแป้งที่อุณหภูมิสูง (Kerr, 1950) จากรายงานของ Langlois (1953) พบว่า การผลิตน้ำเชื่อมจากแป้งโดยใช้กรดเกลือ ส่งผลให้การไฮโดรไลส์แป้งสูงสุด 58-60% ได้ผลผลิตที่ประกอบด้วยกลูโคส 22% มอลโตส 20% ไตรและเตตระแซคคาไรด์ 20% และเดรสตริน 38% หากทำให้เกิดการไฮโดรไลส์ที่สูงกว่านี้จะทำให้มีรสขมและมีแนวโน้มตกผลึกเมื่อความเข้มข้นของกลูโคสสูงกว่า 42% จากปฏิกิริยาย้อนกลับเมื่อมีกรดเกลือและโซเดียมคลอไรด์เป็นตัวเร่ง นอกจากนี้ยังพบว่า การผลิตน้ำเชื่อมจากแป้งโดยใช้เอนไซม์ ไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาย้อนกลับจึงสามารถผลิตกลูโคสได้ 90%

3. เอนไซม์เซลลูเลส (cellulase)

Akiba และคณะ (1995) รายงานว่า เอนไซม์เซลลูเลสทำหน้าที่ช่วยเร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายสารประกอบเซลลูโลส จากการศึกษาแหล่งเอนไซม์ พบว่า มีจุลินทรีย์หลายชนิดที่สามารถผลิตเอนไซม์เซลลูเลสได้ เช่น รา และแบคทีเรีย โดยจุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความสามารถในการย่อยเซลลูโลสได้แตกต่างกัน ทั้งนี้สภาพแวดล้อมจะเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยสลายวัสดุพวกเซลลูโลสแตกต่างกันออกไป เมื่อเซลลูโลสถูกย่อยสลายให้เป็นโมเลกุลเล็กๆ ที่ละลายน้ำได้ (soluble fragment) โมเลกุลเหล่านี้จะถูกดูดซึมเข้าสู่เซลล์ของจุลินทรีย์ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างพลังงานและสารประกอบคาร์บอนภายในเซลล์แล้วถูกปล่อยออกนอกเซลล์ (extracellular enzyme)

จากการศึกษาโครงสร้างของเอนไซม์เซลลูเลส พบว่า เอนไซม์ดังกล่าวเป็นไกลโคโปรตีน (glycoprotein) ประกอบด้วยโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตในอัตราส่วน 1:1 มีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ดี ไม่ต้องการโคแฟกเตอร์ในการเร่งปฏิกิริยาเคมี โดยทั่วไปเอนไซม์เซลลูเลสที่ได้จากจุลินทรีย์มีอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการทำงานประมาณ 50 °C ยกเว้นจุลินทรีย์ทนร้อนบางชนิด มีความคงตัวต่อ pH ได้กว้าง ประมาณ 4-8 โดยขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของเอนไซม์ มีความคงตัวต่อสารเคมีได้ดี นอกจากนี้ ยังมีอิออนของปรอทที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เซลลูเลสได้สมบูรณ์ ส่วนโลหะอื่นๆ เช่น เงิน ทองแดง และสังกะสี มีผลในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

4. เอนไซม์ไฟเตส (phytase)

ไฟเตสมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *myo-inositol hexaphosphate phosphohydrolase* เป็นกลุ่มของเอนไซม์ที่สามารถย่อยกรดไฟติคได้ โดยทำให้ฟอสฟอรัสหลุดออกจากโมเลกุลของฟอสเฟตทีละตัว เกิดเป็นสารตัวกลาง ที่มีชื่อว่า inositolpentaphosphate (IP5) จากนั้นจะถูกย่อยต่อไปได้เป็น inositol-tetraphosphste, tri-(IP3), di-(IP2) และ mono-(IP1) ตามลำดับ และได้ผลผลิตสุดท้ายคือ inositol และ pyrophosphate ที่ถูกย่อยสลายทั้งหมด 6 โมเลกุล การเสริมเอนไซม์ไฟเตสในอาหารสุกร พบว่าสามารถลดการขับฟอสฟอรัสที่ออกมาในมูลสุกรได้ 30-50 เปอร์เซ็นต์ (Heugten, 1999)

การทำงานของเอนไซม์ไฟเตสไม่ว่าจะได้จากพืช หรือจากจุลินทรีย์ในสุกร จะมีการทำงานหลักอยู่ส่วนต้นของทางเดินอาหาร โดยพบการทำงานของเอนไซม์ไฟเตสมากที่บริเวณกระเพาะและดูโอดินัม (duodenum) ของลำไส้เล็ก และพบการทำงานของเอนไซม์ไฟเตสเล็กน้อยหรือไม่พบเลยในลำไส้เล็กส่วนปลาย โดยปริมาณของไฟเตทฟอสฟอรัส 40-50 เปอร์เซ็นต์ จากทั้งหมด จะผ่านเข้าสู่ลำไส้ใหญ่และเกือบทั้งหมดจะถูกย่อย แต่การดูดซึมที่บริเวณดังกล่าวมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (การที่เอนไซม์ไฟเตสมีการทำงานเพียงเล็กน้อยที่ลำไส้เล็กอาจเนื่องมาจากลำไส้มีค่า pH สูง (6.5-7.6) ทั้งนี้ในไก่พบว่า มีการทำงานของเอนไซม์ไฟเตสทั้งในกระเพาะพักและกระเพาะแท้

ซึ่งเป็นบริเวณหลักของการทำงานของเอนไซม์ไฟเตสในไก่ ส่วนในลำไส้ของไก่ Maeng and Classen (1998) พบว่า บริเวณ brush border ของลำไส้มีการทำงานของเอนไซม์ไฟเตส โดยพบมากสุดบริเวณดูโอดินั่ม (duodenum) สามารถแบ่งแหล่งของเอนไซม์ไฟเตส ได้ 2 ประเภท คือ เอนไซม์ไฟเตสที่ได้จากพืชและจากจุลินทรีย์

5. เอนไซม์เพคติเนส (pectinase)

ปราณี อ่านเปรื่อง (2535) รายงานว่า เอนไซม์เพคตินเนสเป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ในย่อยสลายสารประเภทเพคตินต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบในพืช คือ เอนไซม์เพคติเนส พบได้ทั่วไปในพืชชั้นสูง เช่นเดียวกับที่พบสารประเภทเพคติน แต่อยู่คนละชั้นของเซลล์ แต่เมื่อเซลล์พืชฉีกขาด หรือได้รับการกระทบกระเทือน เอนไซม์และเพคตินจะเคลื่อนเข้าใกล้กัน ทำให้เกิดการย่อยสลายขึ้น

6. เอนไซม์ไซลาเนส (xylanase)

เฮมิเซลลูโลสเป็น heteropolysaccharides ที่พบทั่วไปในธรรมชาติโดยเกาะอยู่กับลิกนินและเซลลูโลสในผนังเซลล์พืช องค์ประกอบหลักของเฮมิเซลลูโลสนอกจากไซแลนแล้วยังประกอบด้วยแมนแนน เอนไซม์ไซลาเนสเป็นไซโลโนไลติกเอนไซม์สามารถย่อยไซแลน โดยย่อยสลายโซ่หลักและปล่อยโมเลกุลของไซโลสออกมานอกเซลล์ จุลินทรีย์หลายชนิดทั้งเชื้อรา แบคทีเรีย และแอคติโนมัยสีทสร้างเอนไซม์ไซลาเนส เพื่อย่อยสลายไซแลนให้กลายเป็นน้ำตาลไซโลสและโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่างๆ ได้ เนื่องจากแหล่งคาร์บอนเป็นแหล่งอาหารที่มีผลต่อการเจริญและการผลิตเอนไซม์ไซลาเนส (Mayorga, 2002) ซึ่งประเทศไทยมีวัตถุดิบทางการเกษตรหลายชนิดที่มีราคาถูก ดังนั้น จึงสามารถใช้ ฟางข้าว รำข้าว ธูปฤาษี และผักตบชวา เป็นแหล่งคาร์บอน โดยการแช่แหล่งคาร์บอนด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์และการต้มจะได้เอนไซม์ไซลาเนสที่ผลิตจากจุลินทรีย์มีคุณภาพและปริมาณสูงกว่าจากพืชและสัตว์ (Godfrey and West, 1992) โดยเอนไซม์ไซลาเนสสามารถเร่งปฏิกิริยาในสิ่งมีชีวิต และเอนไซม์มีความจำเพาะต่อสับสเตรททำให้หลีกเลี่ยงปฏิกิริยาที่ไม่ต้องการได้และสามารถเร่งปฏิกิริยาโดยไม่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์อื่น เนื่องจากเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพ ที่สามารถนำมาใช้อุตสาหกรรมหลายประเภท จึงมีการนำเอนไซม์ไซลาเนสมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นจนถึงปัจจุบัน โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหาร (Sunna and Antranikian, 1997)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนของการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. อาหารทดลอง
4. การวางแผนการทดลอง
5. การบันทึกข้อมูลการทดลอง
6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
7. สถานที่ทำการทดลองและเก็บข้อมูล
8. ระยะเวลาการทดลอง

โดยในการศึกษา ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการทดลองดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร การทดลองครั้งนี้ใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ไฮเซกบราว (Hisex Brown) อายุเมื่อเริ่มต้นทดลอง 28 สัปดาห์ จำนวน 240 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มกลุ่มทดลอง (treatments) โดยวิธีการสุ่มสัตว์ทดลอง (random) ออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 60 ตัว แต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็น 4 ซ้ำ (replications) ซ้ำละจำนวน 15 ตัว โดยแต่ละกลุ่มไก่เนื้อจะได้รับการเลี้ยงดูในสภาพแวดล้อมเดียวกัน และได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ (*ad libitum*) มีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา และให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน

2. กลุ่มตัวอย่าง ไก่ไข่สายพันธุ์ไฮเซกบราว (Hisex Brown) อายุเมื่อเริ่มต้นทดลอง 28 สัปดาห์ จำนวน 240 ตัว มีน้ำหนักเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นการทดลองเท่ากับ 1.8 - 2.0 กิโลกรัม โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มทดลอง (treatments) สิ่งทดลองละ 4 ซ้ำ (replications) ซ้ำละ 15 ตัว

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. อุปกรณ์ที่ใช้เลี้ยงไก่ไข่

1.1 กรงตับไก่ไข่ แต่ละกรงมีขนาด 24x40x42 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 16 กรง

1.2 ไก่ไข่เพศเมียสายพันธุ์ Hisex Brown อายุ 28 สัปดาห์ จำนวน 240 ตัว

1.3 เครื่องชั่ง ได้แก่ เครื่องชั่งแบบตัวเลขขนาดชั่งได้สูงสุด 100 กิโลกรัม สำหรับชั่งน้ำหนักอาหาร ผลิตโดยบริษัท Digi โมเดล DI-28 และเครื่องชั่งไฟฟ้าขนาดชั่งได้สูงสุด 1,500 กรัม สำหรับชั่งน้ำหนักฟองไข่ ผลิตโดยบริษัท Digi โมเดล DS-671

2 อุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพไข่

2.1 ไมโครมิเตอร์วัดความหนาของเปลือกไข่ ความละเอียดต่ำสุด 0.01 มิลลิเมตร ผลิตโดยบริษัท Mitutoyo โมเดล ID-C1012EBS

2.2 พัดเทียบสีไข่ไก่ ซึ่งมีสีเข้มขึ้นตามลำดับจากเบอร์ 1 ถึง 15 ผลิตโดยบริษัท Roche

2.3 เครื่องวัดความสูงไข่ขาวหรือ albumen height gauge ผลิตโดยบริษัท TSS Technical Services and Supplies Ltd, York, England.

อาหารทดลอง

ใช้อาหารไก่ไข่ทางการค้า สูตรอายุตั้งแต่ 22 สัปดาห์ เป็นต้นไป โดยมีส่วนของวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ ได้แก่ ปลาป่น เนื้อปลา กระดูกปลาป่น กากถั่วเหลือง กากถั่วลิสง กากมะพร้าว ข้าวโพดป่น ข้าวฟ่างป่น ปลายข้าว มันสำปะหลัง รำหยาบ รำละเอียด รำสกัดน้ำมัน กากน้ำตาล น้ำมันพืช แคลเซียมคาร์บอเนต ไดแคลเซียมฟอสเฟต โคลีนคลอไรด์ เกลือ ไวตามิน แร่ธาตุ สารถนอมคุณภาพอาหารสัตว์ และกรดอะมิโน เป็นต้น มีระดับโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2,875 กิโลแคลลอรีต่อกิโลกรัม

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) โดยใช้ไก่ไข่เพศเมียสายพันธุ์ Hisex Brown อายุ 28 สัปดาห์ ที่กำลังให้ผลผลิตไข่สูงสุดจำนวน 240 ตัว โดยเลี้ยงในสภาพแวดล้อมของฟาร์มระบบเปิดซึ่งไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิและภาพแวดล้อมได้ การทดลองครั้งนี้แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 15 ตัว และเสริม Allzyme® SSF ในอาหาร 120 กรัมต่อตันในทุกสิ่งทดลอง โดยแต่ละกลุ่มจะได้รับปริมาณอาหารทดลองที่ให้กินให้แต่ละวันแตกต่างกันดังนี้

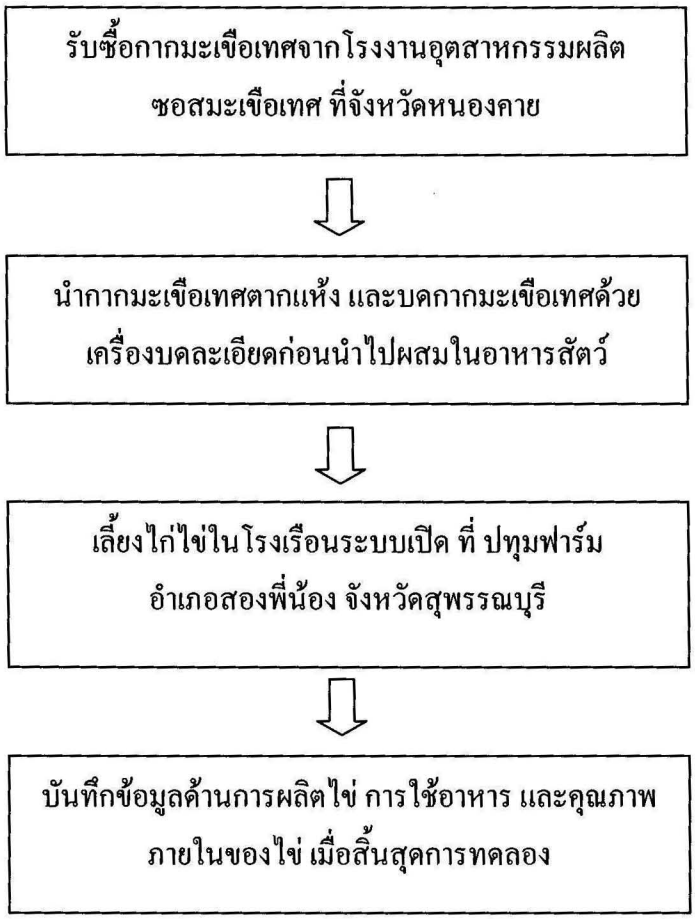
กลุ่มที่ 1 สูตรอาหารควบคุม (เสริมเอนไซม์ปริมาณอาหารที่กิน 120 กรัม/ตัว/วัน)

กลุ่มที่ 2 ใช้อาหารเช่นเดียวกับกลุ่มควบคุมและเสริมกากมะเขือเทศร้อยละ 1.5

กลุ่มที่ 3 ใช้อาหารเช่นเดียวกับกลุ่มควบคุมและเสริมกากมะเขือเทศร้อยละ 3.0

กลุ่มที่ 4 ใช้อาหารเช่นเดียวกับกลุ่มควบคุมและเสริมกากมะเขือเทศร้อยละ 5.0

ซึ่งสามารถแสดงแผนผังการทดลองได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แผนผังการทดลองเลี้ยงไก่ไข่และการเก็บข้อมูล

การบันทึกข้อมูลการทดลอง

การบันทึกผลการทดลองแบ่งออกเป็น 4 ช่วง ๆ ละ 7 วัน โดยมีการบันทึกข้อมูลดังนี้

บันทึกน้ำหนักตัวไก่เมื่อเริ่มต้นการทดลอง บันทึกปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยในแต่ละซ้ำ บันทึกผลผลิตไข่ในแต่ละซ้ำทุกวัน บันทึกน้ำหนักไข่ในแต่ละซ้ำทุกวัน และบันทึกจำนวนไก่ตายในแต่สำหรับใช้คำนวณหาค่าต่างๆ (North and Bell, 1990) ได้แก่ ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินที่ต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ และน้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟอง โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กินในแต่ละช่วงการทดลอง (กรัม)}}{\text{จำนวนวัน x จำนวนไก่เมื่อสิ้นสุดช่วงการทดลอง}}$$

$$\text{ปริมาณอาหารที่กินต่อน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัม} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กินในช่วงการทดลอง (กก.)}}{\text{น้ำหนักไข่ในแต่ละช่วงการทดลอง (กก.)}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่} = \left\{ \frac{\text{จำนวนไข่ในแต่ละช่วงการทดลอง x 100}}{\text{จำนวนวัน x จำนวนไก่เริ่มต้นการทดลอง}} \right\}$$

$$\text{น้ำหนักไข่เฉลี่ยต่อฟอง} = \frac{\text{น้ำหนักไข่ทั้งหมดของซ้ำในแต่ละช่วงการทดลอง}}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมดของซ้ำที่นำมาชั่ง}}$$

บันทึกส่วนประกอบฟองไข่ตามวิธีของ Lee and Choi (1985) ทุกๆ 7 วัน สำหรับนำมาวัดสีของไข่แดงโดยใช้ egg yolk color fan ความสูงไข่ขาว โดยใช้ albumen height gauge และความหนาของเปลือกไข่โดยใช้ไมโครมิเตอร์ (micrometer)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design; CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยวิธี Duncan's new multiple range test (Duncan, 1955) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยมีแบบหุ่นทางสถิติของแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ดังนี้

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad , i = 1, 2, 3 \text{ และ } 4 \text{ เมื่อ } j = 1, 2, 3 \text{ และ } 4$$

เมื่อ Y_{ij} = ค่าสังเกตของแต่ละทรีทเมนต์ที่ i ซ้ำที่ j (j = 1, 2, 3 และ 4)

μ = ค่าเฉลี่ยร่วมของทรีทเมนต์

τ_i = อิทธิพลเนื่องจากทรีทเมนต์ที่ i (i = 1, 2, 3 และ 4)

ε_{ij} = ค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

สถานที่ทำการทดลองและเก็บข้อมูล

1. ฟาร์มไก่ไข่ "ปทุมฟาร์ม" อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี

2. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์ สาขาวิทยาการผลิตและสุขภาพสัตว์ คณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพฯ

ระยะเวลาการทดลอง

เริ่มการทดลอง : วันที่ 1 มีนาคม 2555

สิ้นสุดการทดลอง : วันที่ 7 พฤษภาคม 2555

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 1.5 3.0 และ 5 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับอาหารปกติ 120 กรัม/ตัว/วัน ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอข้อมูลออกดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อปริมาณอาหารที่กิน

ตอนที่ 2 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม

ตอนที่ 3 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่ออัตราการเลี้ยงรอดและการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว

ตอนที่ 4 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตไข่

ตอนที่ 5 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อน้ำหนักไข่

ตอนที่ 6 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่ ได้แก่ ค่าฮอฟยูนิต (Haugh unit) คะแนนสีไข่แดง และความหนาเปลือกไข่

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อปริมาณอาหารที่กิน

จากการทดลองพบว่า ปริมาณอาหารที่กินของไก่ไข่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ดังตารางที่ 4.1 โดยมีค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1-4 เท่ากับ 115.98 116.08 114.61 และ 113.60 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม

จากการทดลองพบว่า ปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.1 มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1-4 เท่ากับ 2.18 2.14 2.13 และ 2.07 กิโลกรัม ตามลำดับ จากการทดลองจะเห็นว่ากลุ่มควบคุมมีปริมาณการกินอาหารที่ใช้ในการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมสูงสุด

ตาราง 4.1 ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กิน และปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม

กลุ่มทดลองที่	ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)[1/]	ปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 กก.[2/]
1. กลุ่มควบคุม (ไม่เสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหาร)	115.98±0.74[a]	2.18±0.05
2. เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์	116.08±0.69[a]	2.14±0.05
3. เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์	114.61±0.74[ab]	2.13±0.01
4. เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 5.0 เปอร์เซ็นต์	113.60±0.74[b]	2.07±0.00

[1/]ค่าเฉลี่ย±SEM ของ 4 ซ้ำๆ ละ 15 ตัว กำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้ง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

[2/]ค่าเฉลี่ย±SEM ของ 4 ซ้ำๆ ละ 15 ตัว ในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกัน

ตอนที่ 3 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่ออัตราการเลี้ยงรอดและการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว

จากการทดลองพบว่า ไก่ไข่ที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมและกลุ่มที่เสริมกากมะเขือเทศในระดับต่างกัน ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การเลี้ยงรอดไม่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.2 โดยทุกกลุ่มทดลองไม่พบอัตราการตายเกิดขึ้นตลอดการทดลอง เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวตลอดการทดลองโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.01±0.01 ถึง 0.04±0.03 กิโลกรัม

ตาราง 4.2 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว และเปอร์เซ็นต์การเลี้ยงรอด

กลุ่มทดลองที่	การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว (กก.)[1/]	การเลี้ยงรอด (ร้อยละ)[2/]
1. กลุ่มควบคุม (ไม่เสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหาร)	0.01±0.01	100.00±0.00
2. เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์	0.03±0.00	100.00±0.00
3. เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์	0.04±0.02	100.00±0.00
4. เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 5.0 เปอร์เซ็นต์	0.04±0.03	100.00±0.00

[1/, 2/]ค่าเฉลี่ย±SEM ของ 4 ซ้ำๆ ละ 15 ตัว ในแนวตั้งไม่แตกต่างกัน

ตอนที่ 4 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตไข่

จากการทดลองพบว่า ร้อยละผลผลิตไข่ (hen-house production) ของไก่ไข่ช่วงอายุ 28-32 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.3 มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1-4 เท่ากับ 81.73 83.99 83.99 และ 84.70 ตามลำดับ พบว่า กลุ่มที่ลดปริมาณอาหารที่ให้กิน 3.0 กรัม/ตัว/วัน มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ (hen-house production) สูงที่สุด

ตอนที่ 5 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อน้ำหนักไข่

จากการทดลองพบว่า น้ำหนักไข่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังตารางที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1-4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 65.85 64.94 64.61 และ 65.05 กรัม ตามลำดับ โดยกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักไข่สูงสุด แต่ไม่มากพอที่จะทำให้เกิดความแตกต่างทางสถิติจากกลุ่มที่ไม่เสริมกากมะเขือเทศ และกลุ่มที่เสริมกากมะเขือเทศที่ระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 4.3

ตาราง 4.3 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ และน้ำหนักไข่ของไก่ไข่ ช่วงอายุ 28-32 สัปดาห์

กลุ่มทดลองที่	Hen-house (%)[1/]	น้ำหนักไข่ (กรัม/ฟอง)[2/]
1. กลุ่มควบคุม (ไม่เสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหาร)	81.73±1.65	65.85±0.33 [a]
2. เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์	83.99±1.50	64.94±0.34 [ab]
3. เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์	83.99±1.55	64.61±0.33 [b]
4. เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 5.0 เปอร์เซ็นต์	84.70±1.60	65.05±0.35 [ab]

[1/]ค่าเฉลี่ย±SEM ของ 4 ซ้ำๆ ละ 15 ตัว ในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกัน

[2/]ค่าเฉลี่ย±SEM ของ 4 ซ้ำๆ ละ 15 ตัว กำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตอนที่ 6 ผลการทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่ ได้แก่ ค่าฮอฟ์ยูนิต คะแนนสีไข่แดง และความหนาเปลือกไข่

จากการทดลองพบว่า การเสริมกากมะเขือเทศส่งผลให้ค่าฮอฟ์ยูนิตแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ดังตารางที่ 4.4 มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1-4 เท่ากับ 91.61 93.34 95.19 และ 95.22 ตามลำดับ พบว่า การเสริมกากมะเขือเทศระดับ 3.0 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ค่าฮอฟ์ยูนิตสูงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งสัมพันธ์กับค่าความสูงไข่ขาว และน้ำหนักไข่ ส่วนกรณีของการเสริมกาก

มะเขือเทศต่อคะแนนสีของไข่แดง พบว่าไม่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.5 มีค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1-4 เท่ากับ 8.26 8.20 8.35 และ 8.29 ตามลำดับ พบว่า กลุ่มที่เสริมกากมะเขือเทศระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์ ให้ค่าคะแนนสีไข่แดงสูงสุด ส่วนความหนาของเปลือกไข่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ดังตารางที่ 4.5 โดยมีค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1-4 เท่ากับ 0.384 0.384 0.399 และ 0.389 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตาราง 4.4 ค่าเฉลี่ยความสูงไข่ขาว และค่าฮอฟ์ยูนิตของไก่ไข่

กลุ่มทดลองที่	ความสูงไข่ขาว (มม.)[1/]	ค่าฮอฟ์ยูนิต[2/]
1. กลุ่มควบคุม (ไม่เสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหาร)	8.86±0.15 [b]	91.61±0.03 [b]
2. เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์	9.11±0.13 [ab]	93.34±0.10 [ab]
3. เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์	9.49±0.17 [a]	95.19±0.09 [a]
4. เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 5.0 เปอร์เซ็นต์	9.48±0.15 [a]	95.22±0.05 [a]

[1/]ค่าเฉลี่ย±SEM ของ 4 ซ้ำๆ ละ 15 ตัว กำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[2/]ค่าเฉลี่ย±SEM ของ 4 ซ้ำๆ ละ 15 ตัว กำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

ตาราง 4.5 ค่าเฉลี่ยสีไข่แดง และความหนาเปลือกไข่ของไก่ไข่

กลุ่มทดลองที่	สีไข่แดง[1/]	ความหนาเปลือกไข่ (มม.)[2/]
1. กลุ่มควบคุม (ไม่เสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหาร)	8.26±0.03	0.384±0.00 [bc]
2. เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์	8.20±0.02	0.384±0.00 [bc]
3. เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 3.0 เปอร์เซ็นต์	8.35±0.03	0.399±0.01 [a]
4. เสริมกากมะเขือเทศในระดับ 5.0 เปอร์เซ็นต์	8.29±0.05	0.389±0.00 [b]

[1/]ค่าเฉลี่ย±SEM ของ 4 ซ้ำๆ ละ 15 ตัว ในแนวตั้ง ไม่แตกต่างกัน

[2/]ค่าเฉลี่ย±SEM ของ 4 ซ้ำๆ ละ 15 ตัว กำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การจำกัดปริมาณน้ำดื่มต่ออัตราการเจริญของไก่เนื้อ ผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะการวิจัยไว้ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1. การเสริมกากมะเขือเทศในอาหารทุกระดับ ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว เปอร์เซ็นต์การเลี้ยงรอด เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่เมื่อเริ่มต้นการทดลอง สีไข่แดง และองค์ประกอบเปลือกไข่ ($P>0.05$)

2. เมื่อเสริมกากมะเขือเทศในระดับที่สูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณอาหารที่กินลดลง

3. การเสริมกากมะเขือในระดับ 3.0 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้น้ำหนักไข่ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($P>0.05$)

4. การเสริมกากมะเขือในสูตรอาหารไก่ไข่ระยะไข่ในระดับ 3.0 และ 5.0 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ค่าฮอฟยูนิต ($P<0.01$)

อภิปรายผลการวิจัย

1. การเสริมกากมะเขือเทศในระดับต่างกันต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารและการให้ผลผลิตไข่ สามารถอธิบายได้ว่าการเสริมกากมะเขือเทศในระดับที่สูงขึ้นและลดระดับพลังงานในสูตรอาหารจะทำให้ไก่กินอาหารได้มากขึ้น เนื่องจากเอนไซม์เข้ามาอยู่ในร่างกายจะไปกระตุ้นการย่อยสลายของสารอาหารให้มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำเพื่อให้สามารถดูดซึมเข้าไปในกระเพาะอาหารได้ ลดปัญหาการสูญเสียแร่ธาตุที่ขับออกนอกร่างกาย และสามารถลดต้นทุนการเสริมฟอสฟอรัสในสูตรอาหารได้ด้วย (Biehl and Baker, 1997) ดังนั้นจึงไม่พบอัตราการตายที่เกิดขึ้นตลอดการทดลองเนื่องจากร่างกายสามารถนำสารอาหารที่ได้จากกากมะเขือเทศไปใช้ในการสร้างผลผลิตได้อย่างเพียงพอ ซึ่งเป็นไปได้ว่าเมื่อใช้เอนไซม์หลายชนิดร่วมกันเอนไซม์จะมีกลไกการเข้าทำปฏิกิริยาร่วมกัน ทำให้เกิดการย่อยสลายโดยเฉพาะ crystalline cellulose สอดคล้องกับ Takashima และคณะ (1996) ที่รายงานว่า การย่อยสลายเซลลูโลสอย่างมีประสิทธิภาพจะต้องอาศัยการเข้าทำปฏิกิริยาร่วมกันของเอนไซม์เซลลูเลส

ในเซลล์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป คือ exoglucanase I หรือ exoglucanase II ร่วมกับเอนไซม์ endoglucanase ถ้าหากใช้เอนไซม์เพียงชนิดใดชนิดหนึ่งจะไม่สามารถย่อยสลายได้ เมื่อพิจารณาผลผลิตไข่ Paulo และคณะ (2006a) พบว่า การปรับสูตรอาหารโดยลดค่าพลังงานที่ระดับ 120 kcal ME/kg ไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการให้ผลผลิตไข่ อย่างไรก็ตาม การลดระดับพลังงานลง 75 กิโลแคลลอรี แคลเซียม 0.1% และฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ 1.8% โดยเสริม Allzyme® SSF ในสูตรอาหารไก่ไข่ระดับ 150 กรัมต่อตัน ทำให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่สูงสุดที่อายุ 29 สัปดาห์ เท่ากับ 95 แต่จากการทดลองครั้งนี้ใช้ไก่ไข่ที่มีอายุระหว่าง 28-32 สัปดาห์ จึงทำให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ต่ำกว่าที่มีการรายงานไว้ อย่างไรก็ตามกรณีที่ไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักฟองไข่จากการทดลองเนื่องจาก น้ำหนักไข่ขึ้นอยู่กับอายุ และน้ำหนักตัวของไก่ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของฟองไข่ ได้แก่ ไข่แดง ไข่ขาว และเปลือกไข่ โดยในกระบวนการสังเคราะห์และขนส่งองค์ประกอบดังกล่าวจากตับ ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งสังเคราะห์ของกระบวนการสร้างไข่ที่สำคัญ (Griffin, 1992; Richard, 1998) เข้าสู่กระแสเลือดเพื่อลำเลียงไปสู่ฟองไข่ และอาหารทุกสูตรได้ปรับโภชนะสมดุลต่างๆ ให้ครบถ้วนและเพียงพอสำหรับนำไปใช้เพื่อการดำรงชีพ และการให้ผลผลิต

2. การทดลองเสริมกากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่ ได้แก่ ค่าฮอฟยูนิต (Haugh unit) คะแนนสีไข่แดง และความหนาเปลือกไข่ สามารถอธิบายได้ว่ากรณีที่พบความแตกต่างของค่าฮอกยูนิต เนื่องจากเมื่อลดฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ลงร้อยละ 0.15 และระดับพลังงาน 100 กิโลแคลลอรี/กิโลกรัมอาหารที่มีส่วนประกอบของข้าวโพดและถั่วเหลืองเป็นหลัก ไม่ส่งผลต่อความสดของไข่ โดยสอดคล้องกับ North and Bell (1990) รายงานปัจจัยที่มีผลต่อค่าฮอฟยูนิต ได้แก่ อายุ อุณหภูมิสภาพแวดล้อม สายพันธุ์ และวิธีการจัดการเก็บไข่ สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของไข่ขาว คือ อายุในการเก็บไข่ เนื่องจากเกิดการสูญเสียก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกไปจากเปลือกไข่ ส่งผลให้โปรตีนชนิดโอโวมิวซินเปลี่ยนโครงสร้างจาก β-ovalbumin ซึ่งไม่ละลายน้ำเป็น α-ovalbumin ซึ่งเป็นรูปที่ละลายน้ำทำให้ไข่ขาวมีลักษณะเหลวเป็นน้ำ และไปมีผลต่อความหนืดของไข่ขาวทำให้องค์ประกอบทางเคมีเกิดการเปลี่ยนแปลง และอุณหภูมิมีผลต่อการเกิดการเสื่อมสภาพของไข่ขาวอย่างมาก นอกจากนี้ ปัจจัยด้านสุขภาพของไก่ก็มีผลเช่นกัน โดยค่าฮอฟยูนิตสามารถหาได้จากสมการ H.U. = (100*(log(albumen height+7.57-(1.7*(power(egg weight, 0.37)))))) โดยปัจจัยที่มีผลต่อความสด คือ ความสูงไข่ขาว และน้ำหนักไข่ (Eisen และคณะ, 1962) จากการทดลองพบว่า การเสริมกากมะเขือเทศส่งผลให้ค่าฮอฟยูนิตสูงสุด (Solomon, 1991) ได้รับอิทธิพลจากสายพันธุ์ อายุแม่ไก่ ลำดับของไข่ในตับไข่ อัตราการวางไข่ สิ่งแวดล้อม โรค และอาหาร (Noble, 1987) แต่ในการทดลองครั้งนี้สัตว์ทดลองได้รับอิทธิพลจากสายพันธุ์ อายุ ช่วงของการวางไข่ และสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ปัจจัยด้านอาหาร พบว่า อาหารทุกสูตรมีระดับโปรตีนที่ใกล้เคียงกัน

แต่กลุ่มที่เสริมด้วยกากมะเขือเทศมีแหล่งของสารสีเป็นองค์ประกอบ เป็นองค์ประกอบด้วย จึงทำให้ไก่ไข่สามารถนำโปรตีนในอาหารไปใช้ในการผลิตไข่ขาวได้มากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งส่งผลต่อความสูงของไข่ขาว โดย Paulo และคณะ (2006a) พบว่า การปรับสูตรอาหารโดยลดค่าพลังงานที่ระดับ 120 kcal ME/kg ไม่ส่งผลต่อคุณภาพไข่ นอกจากนี้ ทุกกลุ่มทดลองมีค่าฮอฟยูนิตมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานที่บ่งบอกความสดของไข่อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะเชิงทฤษฎี

1.1 ควรมีการทำการทดลองในสภาพของโรงเรือนระบบปิด ที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและสภาพแวดล้อมได้ เพื่อลดปัจจัยด้านอุณหภูมิ แสงแดด ความชื้น และอื่นๆ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการทดลอง

2. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

2.1 ควรทำการศึกษานโยบายในการผลิตปศุสัตว์ที่ปลอดภัยสำหรับผู้บริโภคตามนโยบายของรัฐบาลในการผลิตปศุสัตว์อินทรีย์ เพื่อเป็นครัวของโลก

3. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

3.1 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นที่เกี่ยวกับต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ในการทดลอง เนื่องจากอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ผู้เลี้ยงได้กำไรหรือขาดทุน

3.2 ควรศึกษาเกี่ยวกับกลไกการดูดซึมสารอาหารในลำไส้เล็ก โดยศึกษาความสูงของวิลไล เนื่องจากเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการดูดซึมสารอาหารที่ร่างกายสัตว์รวมทั้งสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

บรรณานุกรม

ปราณี อ่านเปรื่อง. (2535). **เอนไซม์ทางอาหาร**. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 305 น.

ไสว นามคุณ. (2546). การเลี้ยงไก่ไข่. สำนักพัฒนาการปศุสัตว์และถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมปศุสัตว์. กรุงเทพมหานคร.

สมใจ ศิริโภค. (2537). **มะเขือเทศและการนำมาใช้ประโยชน์** ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ, กรุงเทพฯ. 305 น.

Akiba, S., Y. Kimura, K. Yamamoto and H. Kumagap. (1995). Purification and characterization of a protease-resistant cellulase from *Aspergillus niger*. **J. Ferment. Bioeng.** 79: 125-132.

Biehl, R.R. and D.H. Baker. (1997). *Lycopersicon esculentum* Miller improves amino acid utilization in young chicks fed diets base on soybean meal but not diets base on peanut meal. **Poult. Sci.** 76: 355-360.

Charley, V.L.S. (1969). Some Advances in food processing using pectic and other enzyme. **Chem. Ind.** 20: 635-640.

Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple F-tests. **Biometric**. 11: 1-42.

Eisen, E.J., B.B. Bohren and H.E. McKean. (1962). The Haugh Unit as a measure of egg albumen quality. **Poult. Sci.** 41: 1461-1468.

Fogarty, W.M. (1983). Microbial Enzyme and Biotechnology. **Appl. Sci. Publishers**, London. 382 p.

Godfrey, T. and S. West. (1992). The application of enzymes in industry. New York. **Indust. Enzymol.** 2: 132-141.

Griffin, H.D. (1992). Manipulation of egg yolk cholesterol: a physiologist's view. **World's Poult. Sci. J.** 48: 101-112.

Heugten, E.V. (1999). Low phytate corn provides an opportunity to lower phosphorus. **NCSU Extension Swine Husbandry**. 22: 73-80.

Johansson, K., M. El-Ahmad, R. Friemann, H. Jornvall, O. Markovic and H. Eklund. (2002). Crystal structure of plant pectin methyl esterase. **FEBS Letter.** 514: 243-249.

Kerr, R.W. (1950). Acid hydrolysis of starch. *In*: R.W. Kerr (ed.). **Chemistry and industry of starch, 2nd ed**. Academic Press: New York.

Langlois, D.P. (1953). Application of enzymes to corn syrup production. **Food Technol.** 7: 303-307.

Lee, K.D. and J.H. Choi. (1985). Interrelationships among time of oviposition, egg weight, shell weight and rate of egg production of laying hens. **J. Poult. Sci.** 64: 2256-2258.

Maeng, D.D. and H.L. Classen. (1998). Phytase activity in the small intestinal brush border membrance of the chicken. **Poult. Sci.** 77: 557-563.

Mayorga, L. (2002). *Cellulomonas flavigena* characterization of an endo-1,4-xylanase activity tightly induced by sugar-canebagase. **Fems. Lett**. 214: 250-290.

Noble, R.C. (1987). **Egg lipids.** R.G. Wells and C. G. Belyavin, ed. Butterworths, London, UK.

North, M. and D. Bell. (1990). **Commercial chicken Production Manual.** New York: Van Norstand Reinhold. 236 p.

Opena van der Vossen, L.H.. (1994). **Principles of poultry science**. CAB. International. Wallingford. UK. pp. 44-61.

Paulo, R.D., J.K. Nunes, L.B. Amaral, V.L. Alex, D.A. Gabana, L.S. Patricia, H.F. Zauk, L.G. Carmen, H.D. Silveira, J.L. Rech, F.M. Goncalves and M.A. Rutz. (2006). Reformulating meat and bone meal-based diets fed brown layers based on change in metabolizable energy availability due to *Lycopersicon esculentum* Miller. **J. Anim. Sci.** 245: 198 – 203.

Puente, X.S. and C. Lopez-Otin. (2004). A genomic analysis of rat proteases and protease inhibitors genome biology. **J. Microbiol.** 14: 609-622.

Reed, G. (1975). **Enzyme in Food Processing**. Academic Press, Inc., New York. 783 p.

Richard, J.J. (1998). Physiological management and environmental triggers of the ascites syndrome. **Poultry International: Asia Pacific Edition.** 37(8): 28-33.

SAS. (1996). **SAS Procedures Guides**, Release 6.3 Edit. SAS Institute Inc., Cary, NC. 441 p.

Solomon, S.E. (1991). **Egg and eggshell quality.** Wolfe publishing limited, London U.K.

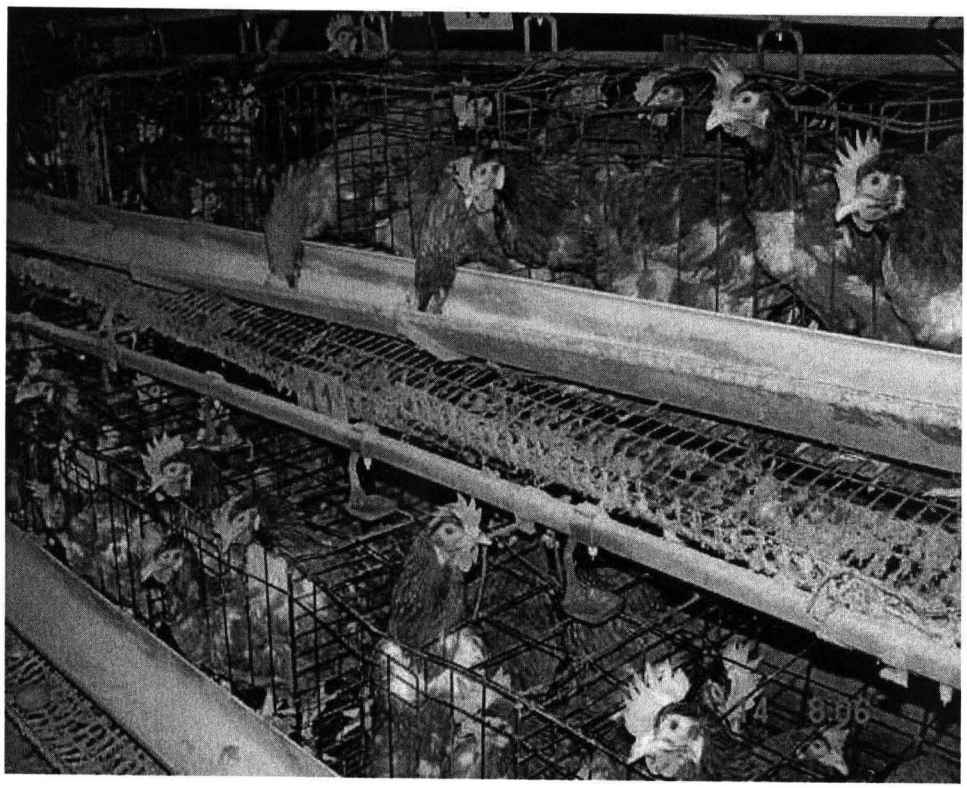
Sunna, A. and T. Antranikian. (1997). Xylanolytic enzymes from fungi and bacteria. **Crit. Rev. Biotechnol**. 17: 39-67.

Takashima, S., A. Nakamura, M. Hidaka, H. Masaki and T. Uozumi. (1996). Cloning, sequencing, and expression of the *Lycopersicon esculentum* Miller of *Humicola grisea* var thermoidea. **J. Biotechnol.** 50: 137-147.

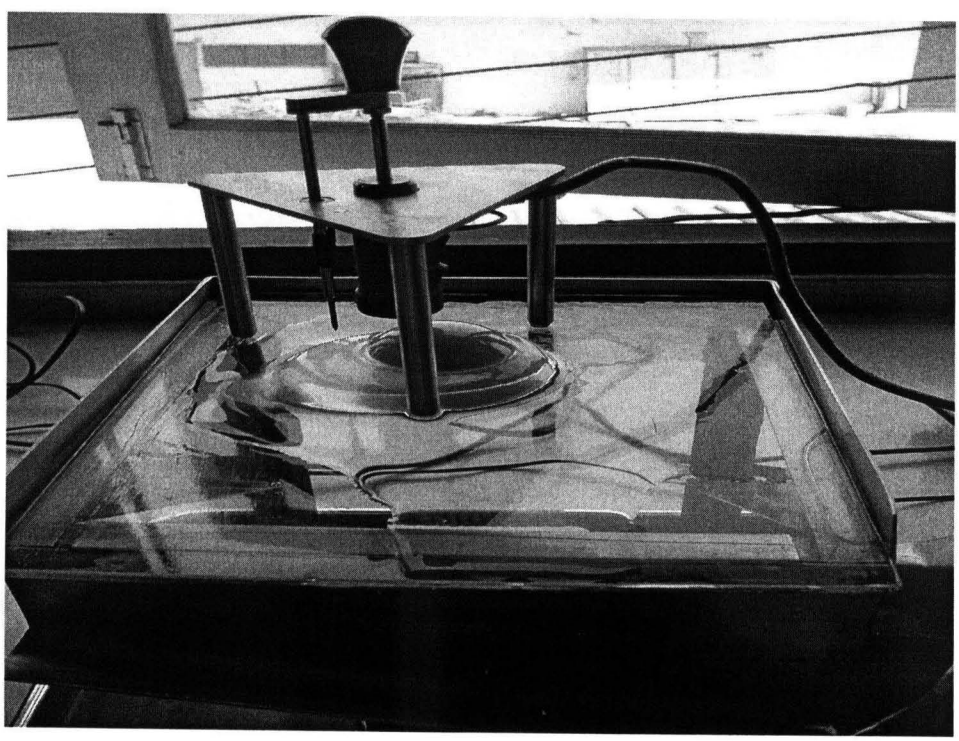
Wong, W.S.D. (1995). **Food Enzymes Structure and Mechanism.** John, Wiley&Sons, Inc., New York. pp. 84-123.

ภาคผนวก

ภาพจากการทดลอง



ลักษณะการจัดกลุ่มสัตว์ทดลองในระยะเตรียมการทดลอง 7 วัน



การวัดความสูงไข่ขาวโดยใช้เครื่อง Albumen height gage

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นางสาวณัฐชา วิจิตรปัญญาธร
(ภาษาอังกฤษ)	Miss Natcha Vichitpanyathorn
2. เลขประจำตัวประชาชน	1654-000-85-4458
3. หน่วยงาน หรือสถานที่ติดต่อ	สาขาวิชาวิทยาการผลิตและสุขภาพสัตว์ คณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
4. ประวัติการศึกษา	ประถมศึกษาจากโรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ จังหวัดเพชรบุรี มัธยมศึกษาจากโรงเรียนพรหมานุสรณ์