

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

การเลี้ยงไก่ไข่ของประเทศไทย ได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว และมีการแข่งขันกันอย่าง ต่อเนื่อง โดยเฉพาะการแข่งขันกันทั้งในทางปริมาณ และทางด้านคุณภาพ ในการแข่งขันด้าน การตลาดปัจจุบันเนื่องวัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาที่สูงขึ้นเนื่องจากอัตราการผลิตน้อยกว่าความ ต้องการของตลาด จึงส่งผลทำให้อาหารสัตว์สำเร็จรูปมีราคาสูงขึ้นทุกปี ผู้เลี้ยงจึงมีต้นทุน ค่าอาหารสูงขึ้นตามลำดับ แนวทางแก้ไขทางหนึ่ง คือการหันมาใช้วัตถุดิบเหลือใช้เหลือใช้ทาง การเกษตรที่หาได้ง่าย หรือผลพลอยได้จากอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นเศษเหลือที่ไม่มีค่ามาทดแทน วัตถุดิบบางชนิดที่ขาดแคลน และมีราคาสูง ซึ่งจะช่วยให้ต้นทุนในการผลิตอาหารลดลงได้ กระแสความสนใจในการด้านการพัฒนาอาหารสัตว์ในปัจจุบันได้มีความสนใจในการหันมาใช้ วัตถุดิบจากธรรมชาติมากขึ้น ซึ่งเป็นการส่งเสริมการลดการใช้สารเคมี โดยเฉพาะการหันมาใช้ พืชสมุนไพร หรือผลพลอยได้จากธรรมชาติอันมีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตได้ และเป็นการลด ต้นทุนการผลิต และหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีหรือสารสังเคราะห์ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์ มากขึ้น ทั้งนี้ทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่มีสารตกค้างซึ่งอาจมีผลต่อผู้บริโภคอีกด้วย

เมื่อกล่าวถึงไก่ไข่เรามักจะนึกถึงไข่ที่ลักษณะไข่แดงสีเข้ม ฟองสีน้ำตาล ซึ่งตรงตาม ความต้องการของตลาดในประเทศซึ่งเกษตรกรไทยเลี้ยงไก่ไข่มานานแล้ว ซึ่งราคาของต้นทุน ผลผลิตมักขึ้นอยู่กับราคาอาหารที่ให้เป็นส่วนใหญ่ โดยทั่วไปในการเลี้ยงไก่ไข่เกษตรกรสามารถ เลี้ยงได้นานโดยเฉลี่ยการให้ผลผลิต 52 สัปดาห์ โดยไข่ไก่ที่ได้รับความนิยม คือไข่ไก่ที่มีสีของ ไข่แดงที่มีสีเหลืองส้ม ซึ่งสีที่ได้ในไข่ไก่นั้นได้มาจากสารแซนโทฟิลล์ที่อยู่ในวัตถุดิบที่ให้สารสี เหลือง เช่น ข้าวโพด กากถั่วเหลือง หรือแม้แต่ดอกดาวเรืองซึ่งได้รับการศึกษาแล้วว่าทำให้ไข่ แดงมีสีเข้ม รวมถึงซากของไก่ที่มีหนังสีเหลืองตรงตามความต้องการของตลาดด้วย ปัจจุบันการ ผลิตไก่ไข่ประสบปัญหาด้านต่าง ๆ มากมาย เช่น ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่สูงขึ้นจากกลไก การตลาด การลักลอบใช้ยาปฏิชีวนะเพื่อต้านโรคต่าง ๆ และเพื่อเพิ่มผลผลิตที่กำลังเป็นปัญหาใน การผลิต ปัจจุบันมีการแข่งขันด้านการผลิตธุรกิจสัตว์ปีกสูงขึ้น อีกทั้งผลผลิตจากสัตว์ปีกเป็น ผลผลิตที่สามารถบริโภคได้ทุกชาติ ศาสนา และสามารถนำไปแปรรูปได้มากมาย ซึ่งความ ต้องการในแต่ละปีมีปริมาณสูง แต่เนื่องจากปัญหาสภาวะเศรษฐกิจ ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนในด้าน การผลิตวัตถุดิบอาหารสัตว์สูงขึ้น หรือแม้แต่การนำเข้าวัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาสูงขึ้นเป็นเงา ตามตัวเช่นกัน ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตอาหารสำเร็จรูปสูงขึ้นด้วย วัตถุดิบหลักในสูตรอาหาร คือ ข้าวโพด เป็นวัตถุดิบหลักสำคัญตัวหนึ่งซึ่งนับวันจะมีความต้องการใช้ภายในประเทศ สูงขึ้น ทำให้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศทุกปี ดังนั้นหากผู้ผลิตลดต้นทุนในการผลิตลงได้ก็จะทำ ให้สามารถดำเนินการผลิต และแข่งขันในตลาดได้สูง

ในสภาวะที่ความต้องการบริโภคไข่ไก่มีจำนวนมากขึ้น เนื่องจากเป็นแหล่งโปรตีนที่ผู้บริโภคสามารถบริโภคได้ทุกเพศ ทุกวัย ทุกศาสนานั้น แต่พบปัญหาเรื่องราคาวัตถุดิบอาหารของไข่ไก่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น แต่พบว่าเสาวรส (Passion fruit) หรือ กระทกรกฝรั่ง เป็นไม้ผลที่เป็นเถาเลื้อยพืชที่ปลูกง่ายสามารถปลูกได้ทั่วไปในประเทศไทย นอกจากนี้ยังต้องการดูแลรักษาน้อย เนื่องจากมีโรค และแมลงรบกวนน้อย ผลของเสาวรสสามารถเก็บได้นานถึง 7 วัน โดยคุณภาพไม่เปลี่ยนแปลงด้านรสชาติ และคุณภาพทางด้านโภชนาการของผลเสาวรสเสาวรสให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยประมาณปีละ 1,500-2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งในแต่ละปีได้ปริมาณผลผลิตที่ส่งออกสู่โรงงานอุตสาหกรรมนั้นมีปริมาณสูง โดยมีผลผลิตรวมของเปลือกเสาวรสที่เหลือทิ้งจากโรงงานในแต่ละปีมีปริมาณหลายพันตัน แต่ปริมาณเปลือกที่เหลือทิ้งนั้นถูกนำมาใช้ได้ไม่เต็มที่ จะมีเปลือกเสาวรสเป็นผลพลอยได้ที่เหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก

นอกจากนี้เสาวรสยังจัดเป็นผลไม้ที่ให้อาหาร วิตามิน เอ และซี สูง ซึ่งวิตามินทั้งสองชนิดนี้มีผลในด้านการต้านอนุมูลอิสระ เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของภูมิคุ้มกันของร่างกาย และวิตามินเอที่ได้จากเสาวรสนี้เป็นวิตามินเอที่ได้จากสารแคโรทีนอยด์ ซึ่งช่วยในการบำรุงผิวพรรณ และในผลของเสาวรสยังมีองค์ประกอบที่ให้พลังงานที่ได้จากน้ำตาลกลุ่มต่างๆ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ย่อยสลายได้ง่าย มีระดับโปรตีนในเปลือกเสาวรสใกล้เคียงกับข้าวโพด (7-8%) ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรที่สามารถนำมาเป็นแหล่งวัตถุดิบทดแทนข้าวโพดได้ ซึ่งจะส่งผลให้สามารถลดต้นทุนการผลิตด้านอาหารสัตว์ลงได้ รวมถึงสารสีที่มีอยู่ในเปลือกเสาวรสไข่ไก่สามารถนำสารสีเหล่านี้ไปใช้ในการสร้างไข่แดงได้ดีเพียงใด ยังไม่มีการศึกษาถึงความสามารถในการนำไข่เปลือกเสาวรสเพื่อทดแทนข้าวโพด หรือผลของการใช้เปลือกเสาวรสในการผลิตอาหารไข่ไก่ต่อประสิทธิภาพในการผลิตไข่ที่ชัดเจน จึงเป็นการดีหากพบว่าการใช้เปลือกเสาวรสสามารถทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารแล้ว ยังสามารถทำให้ผลผลิตของไข่ไก่มีคุณภาพน่าจะเป็นแนวทางในการนำไข่ และเพิ่มมูลค่าของเหลือใช้ทางการเกษตรได้อีกทาง ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าเปลือกเสาวรสน่าจะเป็นผลพลอยได้ทางการเกษตรที่เหมาะสมแก่การนำมาศึกษาถึงประสิทธิภาพการผลิตไข่ไก่ เมื่อนำมาเป็นวัตถุดิบประกอบอาหารเพื่อการเลี้ยงไข่ไก่ต่อไป

ในการศึกษาการนำไข่เปลือกเสาวรสเพื่อทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารไข่ไก่ เพื่อเป็นแหล่งวัตถุดิบในอาหารไข่ไก่นั้น จะมีการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกเสาวรส เพื่อประกอบเป็นสูตรอาหารไข่ไก่ และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารแต่ละสูตรซึ่งมีระดับของเสาวรสแตกต่างกันเพื่อให้ได้ระดับของโภชนาการที่ตรงตามความต้องการของไข่ไก่ที่ทำการศึกษา วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีแบบประมาณ (Proximate analysis) ได้แก่ วัตถุแห้ง เถ้า โปรตีน ไขมัน และ เยื่อใย (เยาวมัลย์, 2523; AOAC, 1990) และทำการศึกษาถึงคุณลักษณะและคุณภาพของไข่ไก่ เช่น ลักษณะทางกายภาพ สีไข่แดง น้ำหนักไข่ ความสูงของไข่แดง เป็นต้น และนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาหาความแตกต่างและวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (SAS, 1988) และทำการเผยแพร่ผลการศึกษาแก่ผู้สนใจ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ศึกษาแนวทางการใช้เปลือกเสาวรสเป็นแหล่งวัตถุดิบทดแทนข้าวโพดในอาหารสัตว์ อาหารไก่ไข่ ระดับต่างๆ
2. ศึกษาผลของการใช้เปลือกเสาวรสระดับต่างๆ ในสูตรอาหารต่อคุณลักษณะไข่
3. ศึกษาผลของการใช้เปลือกเสาวรสระดับต่างๆ ในสูตรอาหารต่อคุณภาพไข่

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการนำเปลือกเสาวรสเป็นแหล่งวัตถุดิบทดแทนข้าวโพดในอาหารไก่ไข่
2. สามารถนำผลของการใช้เปลือกเสาวรสทดแทนข้าวโพดในระดับที่เหมาะสมต่อคุณภาพไข่ไก่
3. เป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตร และลดต้นทุนในการผลิตอาหารไก่ไข่

1.4 หน่วยงานที่ได้รับประโยชน์จากงานวิจัย

กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่เนื้อ หน่วยงานทั้งภาครัฐ ได้แก่ มหาวิทยาลัย วิทยาลัย สถานศึกษา และกรมปศุสัตว์ รวมทั้งบริษัทเอกชนที่ผลิตอาหารสัตว์ นำข้อมูลไปใช้ในการแนะนำ ส่งเสริม เพื่อผลิตอาหารสัตว์ให้เหมาะสมกับความต้องการโภชนาของสัตว์ในอนาคตต่อไป

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

การเลี้ยงไก่ไข่ในประเทศไทย ได้มีการพัฒนาและปรับปรุงด้วยการใช้เทคโนโลยีต่างๆ ทำให้เกิดการพัฒนายอย่างต่อเนื่อง และกว้างขวาง ส่งผลให้มีการเพิ่มผลผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ ในด้านต้นทุนของการผลิตสัตว์ส่วนใหญ่เป็นค่าอาหารสัตว์ ประมาณ 60 - 80 % โดยขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารและการจัดการด้านอาหารในแต่ละฟาร์ม จะเห็นได้ว่าราคาผลผลิตทางการเกษตรในปัจจุบันมีราคาสูงขึ้นกว่าในอดีต แต่ในทางกลับกันเมื่อเทียบกับต้นทุนในการผลิตแล้วพบว่า เกษตรกรยังขาดทุน มีการจัดการที่ไม่มีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับผลผลิตที่ได้ ซึ่งสาเหตุหนึ่งนอกจากการจัดการ คือ ราคาต้นทุนค่าอาหารสัตว์ที่มีราคาสูงขึ้นมากเช่นกัน ดังนั้นในปัจจุบันทางหนึ่งที่จะสามารถลดต้นทุนการผลิตสัตว์ได้ คือ การหันมาใช้วัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตร หรือผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น ซึ่งวัตถุดิบต่างเหล่านี้มีคุณสมบัติที่สามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ทดแทนได้ แต่ปัจจุบันเกษตรกรยังขาดความรู้และความเข้าใจ หรือขาดแนวทางในการนำวัตถุดิบดังกล่าว

ประเทศไทยมีการปลูกข้าวโพดมาช้านานแต่ปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เพิ่งจะเริ่มปลูกกันอย่างจริงจังเมื่อ 40 – 50 ปีมานี้เอง และปริมาณการผลิตได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในปี พ.ศ. 2472 ผลผลิตทั้งประเทศมีเพียง 3.73 ตัน แต่ในปี พ.ศ.2518 เพิ่มขึ้นเป็น 4.05 ล้านตัน ทั้งนี้เนื่องจากตลาดต่างประเทศต้องการมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ญี่ปุ่น ไต้หวัน ฮองกง และสิงคโปร์ มูลค่าส่งออกเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนในปี 2518 คิดเป็นมูลค่าส่งออก 5,678 ล้านบาท ในปัจจุบัน ข้าวโพดได้เลื่อนอันดับจากพืชที่ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเลยมาเป็นพืชที่มีความสำคัญใกล้เคียงกับข้าวเจ้าและยางพาราซึ่งเป็นสินค้า ออกที่สำคัญเก่าแก่ของประเทศไทยมาช้านาน

ข้าวโพด (corn หรือ maize) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Zea mays* L. เป็นพืชไร่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจพืชชนิดหนึ่ง สามารถทำรายได้ให้กับประเทศคิดเป็นมูลค่าปีละประมาณ 10,000 ล้านบาท มีพื้นที่ปลูกปีละประมาณ 8 – 9 ล้านไร่ผลผลิตข้าวโพดที่ผลิตได้นอกจากจะใช้ในประเทศแล้ว ส่วนที่เกินความต้องการยังสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศอีกด้วย อย่างไรก็ตามความต้องการข้าวโพดของประเทศไทยนับวันจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมเลี้ยงสัตว์ คาดคะเนว่าจะต้องใช้ข้าวโพดประมาณ 3.5 ล้านตัน สำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ แต่ประเทศไทยผลิตข้าวโพดได้ประมาณปีละ 4 ล้านตัน เท่านั้น ทำให้การส่งออกข้าวโพดไปจำหน่ายยังต่างประเทศลดน้อยลงทุกปี ในบางปีต้องมีการนำเข้าข้าวโพดจากต่างประเทศ จากข้อตกลงขององค์การค้าโลก ประเทศไทยจะต้องนำเข้าข้าวโพดอย่างน้อยปีละ 52,000 เมตริกตัน

แหล่งผลิตข้าวโพดที่สำคัญ อยู่ในภาคเหนือซึ่งมีพื้นที่ปลูกประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ รองลงมาคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ตามลำดับ จังหวัดที่ปลูกข้าวโพดมากได้แก่ เพชรบูรณ์ นครราชสีมา เลย ลพบุรี นครสวรรค์ ตาก เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา อุทัยธานี พิษณุโลก กำแพงเพชร น่านและปราจีนบุรี ซึ่งมีผลผลิตรวมประมาณร้อยละ 85 ของผลผลิตทั่วประเทศ

ผลผลิตเฉลี่ยทั่วประเทศประมาณ 470 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น การเพิ่มผลผลิตโดยการเพิ่มหรือขยายพื้นที่ปลูกนั้นคงไม่สามารถทำได้อีกแล้ว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพยายามเพิ่มผลผลิตต่อไร่ หรือขยายพื้นที่ปลูกไปในเขตโครงการชลประทานที่มีศักยภาพ ข้าวโพดเป็นพืชที่มีความสำคัญยิ่งของโลก ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวโพด 444.80 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดเป็นพืชไร่ที่ค่อนข้างทนทาน ปลูกง่ายใช้น้ำน้อย ทนทาน ขึ้นได้ดีในสภาพดินฟ้าอากาศของเมืองไทยอย่างไรก็ตามถ้าพื้นที่ใดมีน้ำเพียงพอจะสามารถปลูกข้าวโพดได้ตลอดปี แต่ปัจจุบันเกษตรกรในเขตน้ำฝนจะนิยมปลูกกันในช่วงต้นฤดูฝน คือ ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคมหรือช่วงปลายฤดูฝน ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม การปลูกในช่วงต้นฤดูฝนจะได้รับผลดีกว่าปลูกปลายฤดูฝน เพราะจะมีปริมาณฝนพอเหมาะ แต่ในปี 2543 – 2544 เกิดภาวะฝนแล้งเนื่องจากสาเหตุ เอลนีโญ ทำให้ประเทศไทยผลิตข้าวโพดได้น้อยกว่าปกติ อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวโพดในช่วงต้นฤดูฝนมักจะประสบปัญหาความชื้นของเมล็ดข้าวโพดสูง เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดเชื้อราอัลฟาท็อกซิน ส่วนการปลูกในช่วงปลายฤดูฝนจะมีปัญหาการเตรียมดิน เพราะยังมีฝนตกอยู่ทำให้ดินอ่อนตัวไม่สะดวกในการเตรียมดินและยังอาจทำให้ต้นข้าวโพดที่กำลังงอกหรือต้นอ่อนเกิดโรคเน่าตายได้

2.1 สถานการณ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจที่ผลิตขึ้นมาเพื่อเป็นพืชที่ใช้ภายในประเทศเป็นหลัก ซึ่งสามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กว่า 3 แสนครัวเรือน คิดเป็นมูลค่าประมาณปีละ 20,000 ล้านบาท โดยผลผลิตที่ได้เกือบทั้งหมดประมาณร้อยละ 95 จะใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตอาหารสัตว์และใช้เลี้ยงสัตว์ในประเทศซึ่งมีอัตราขยายตัวสูงขึ้นเป็นลำดับ อีกทั้งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นสินค้าเกษตรที่มีการผูกพันกับข้อตกลงการค้าระหว่างประเทศในการเปิดตลาดนำเข้าสินค้า อีกทั้งในด้านการผลิตอาหารสัตว์ วัตถุดิบหลักของอาหารสัตว์ คือ ข้าวโพด ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่เพราะมีผลกระทบกับวัตถุดิบมากที่สุด ขณะนี้เกิดสถานการณ์ข้าวโพดขาดแคลน เนื่องจากสหรัฐส่งเสริมพลังงานทดแทนในรูปแบบของเอทานอล ทำให้ราคาข้าวโพดซึ่งนำไปใช้ทำเอทานอลได้ปรับตัวสูงขึ้น (พรศิลป์, 2550)

ชนิดของข้าวโพด

ข้าวโพดอาจจำแนกออกได้เป็น 2 แบบคือ

ก. การจำแนกทางพฤกษศาสตร์ การจำแนกแบบนี้ถือเอาลักษณะของแป้งและเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นหลัก จำแนก ออกเป็น 7 ชนิดคือ

1. **ข้าวโพดหัวบุบ (Dent corn)** มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ซี เมย์ส อินเดนตาตา *Zea mays indentata* เมล็ดตอนบนมีรอยบุ๋มเนื่องจากตอนบนมีแป้งอ่อนและตอนข้าง ๆ เป็นแป้งชนิดแข็ง เมื่อบดเมล็ดให้แห้ง แป้งอ่อนจะยุบหดตัวลงจึงเกิดลักษณะหัวบุบ ดังกล่าว ขนาดของลำต้น ความสูงเหมือนข้าวโพด ไร่ทั่ว ๆ ไป สีของเมล็ดอาจเป็นสีขาว สีเหลือง หรือสีอื่น ๆ แล้วแต่พันธุ์ นิยมปลูกกันมากในสหรัฐอเมริกา

2. **ข้าวโพดหัวแข็ง (Flint corn)** มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ซี เมย์ส อินดูราตา *Zea mays indurata* เมล็ดมีแป้งแข็งห่อหุ้มโดยรอบ หัวเรียบไม่บุบ เมล็ดค่อนข้างกลม มีปลูกกันมากในเอเชียและอเมริกาใต้ ข้าวโพดไร่ของไทยที่นิยม ปลูกกันอยู่เป็นชนิดหัวแข็งนี้ทั้งสิ้น สีของเมล็ดอาจเป็นสีขาว สีเหลือง สีม่วง หรือสีอื่น แล้วแต่ชนิดของพันธุ์

3. **ข้าวโพดหวาน (Sweet corn)** มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ซี เมย์ส แซคคาราตา *Zea mays saccharata* ปลูกแพร่หลายเพื่อรับประทานฝักสด เพราะมีรสหวานจากมีน้ำตาลมาก เมื่อแก่เต็มที่หรือแห้งเมล็ดจะหดตัวเหี่ยว เนื่องจากน้ำตาลไม่สามารถเปลี่ยนเป็นแป้งได้

4. **ข้าวโพดคั่ว (Pop corn)** มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ซี เมย์ส อีเวอร์ตา *Zea mays everta* เมล็ดมีขนาดค่อนข้างเล็ก มีแป้งประเภทแข็งอยู่ภายใน ภายนอกห่อหุ้มด้วยผิวเหนียวและยึดตัวได้ เมล็ดมีความชื้นภายในอยู่พอสมควร ถูกความร้อนจะเกิดแรงดันภายในเมล็ดระเบิดตัวออกมาอาจมีลักษณะกลมหรือหัวแหลมก็ได้มีสีต่าง ๆ กัน เช่น เหลือง ขาว ม่วง เป็นต้น

5. **ข้าวโพดข้าวเหนียว (Waxy corn)** มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ซี เมย์ส เซอราทินา *Zea mays ceratina* แป้งอ่อนคล้ายแป้งมันสำปะหลัง นิยมปลูกเพื่อรับประทานฝักคล้ายข้าวโพดหวาน แม้จะไม่หวานมากแต่เมล็ดนี้มรสอร่อยไม่ติดฟัน เมล็ดมีสีต่าง ๆ กัน เช่น เหลือง ขาว ส้ม ม่วง หรือ หลายสีในฝักเดียวกัน (ปัจจุบันมีข้าวโพดหวาน 2 สี ขายฝักละ 5 – 20 บาท)

6. **ข้าวโพดแป้ง (Flour corn)** มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ซี เมย์ส อมิโลเซีย *Zea mays amylocea* เมล็ดประกอบด้วยแป้งชนิดอ่อนมาก เมล็ดค่อนข้างกลม หัวไม่บุบ หรือบุบเล็กน้อย นิยมปลูกในอเมริกาใต้ อเมริกากลาง และสหรัฐอเมริกา ชาวอินเดียนแดงนิยมปลูกไว้รับประทานเป็นอาหาร

7. **ข้าวโพดป่า (Pod corn)** มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ซี เมย์ส ทุนิกา *Zea mays tunicata* มีลักษณะใกล้เคียงข้าวโพดพันธุ์ปามีลำต้นเล็กฝักเล็กกว่าข้าวโพดธรรมดา เมล็ดขนาดค่อนข้างเล็กเท่า ๆ กับเมล็ดข้าวโพดคั่วมีเปลือกหุ้มทุกเมล็ด และยังมีเปลือกหุ้มฝัก (Husk) อีกชั้นหนึ่งเหมือนข้าวโพดธรรมดาทั่ว ๆ ไป เมล็ดมีลักษณะต่าง ๆ กัน ข้าวโพดชนิดนี้ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ปลูกไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ข. **การจำแนกตามวัตถุประสงค์ของการปลูก** อาจจำแนกออกได้เป็น 4 ชนิด คือ

1. ข้าวโพดใช้เมล็ด (Grain corn) ปลูกเพื่อเก็บเมล็ดแก่ใช้เป็นอาหารสัตว์ และมนุษย์ หรือทำอุตสาหกรรม เมล็ดพันธุ์ (Seed)
2. ข้าวโพดหมัก (Silage corn) ปลูกเพื่อตัดต้นสดมาหมักใช้เป็นอาหารสัตว์
3. ข้าวโพดอาหารสัตว์ (Fodder corn) ปลูกเพื่อตัดทั้งต้นสดไปใช้เลี้ยงสัตว์
4. ข้าวโพดฝักอ่อน (Baby corn) ในประเทศไทยนิยมปลูกเพื่อเก็บฝักอ่อนไปใช้ในการปรุงอาหารและอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง

พันธุ์ข้าวโพดที่ปลูกเพื่อวัตถุประสงค์แต่ละอย่าง มีลักษณะไม่เหมือนกัน พวกปลูกเพื่อใช้เมล็ดต้องใช้พันธุ์ที่มีผลผลิตของเมล็ดสูง แต่พวกที่ปลูกเพื่อตัดต้นสดไปหมัก หรือให้สัตว์กินโดยตรงมักจะใช้พันธุ์ที่มีลำต้นสูงหรือพันธุ์ที่มีการแตกกอมากเพื่อจะได้ปริมาณต้นและใบมาก ส่วนข้าวโพดฝักอ่อนนั้นนิยมใช้พันธุ์ที่มีหลายฝักต่อต้น เช่นข้าวโพดหวาน หรือ พันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนโดยเฉพาะ เป็นต้น

ข้าวโพด (corn หรือ maize) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Zea mays L.* เป็นพืชไร่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจพืชชนิดหนึ่ง สามารถทำรายได้ให้กับประเทศคิดเป็นมูลค่าปีละประมาณ 10,000 ล้านบาท มีพื้นที่ปลูกปีละประมาณ 8 – 9 ล้านไร่ผลผลิตข้าวโพดที่ผลิตได้นอกจากจะใช้ในประเทศแล้ว ส่วนที่เกินความต้องการยังสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศอีกด้วย อย่างไรก็ตามความต้องการข้าวโพดของประเทศไทยนับวันจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมเลี้ยงสัตว์ คาดคะเนว่าจะต้องใช้ข้าวโพดประมาณ 3.5 ล้านตัน สำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ แต่ประเทศไทยผลิตข้าวโพดได้ประมาณปีละ 4 ล้านตัน เท่านั้น ทำให้การส่งออกข้าวโพดไปจำหน่ายยังต่างประเทศลดน้อยลงทุกปี ในบางปีต้องมีการนำเข้าข้าวโพดจากต่างประเทศ จากข้อตกลงขององค์การค้าโลก ประเทศไทยจะต้องนำเข้าข้าวโพดอย่างน้อยปีละ 52,000 เมตริกตัน

แหล่งผลิตข้าวโพดที่สำคัญ อยู่ในภาคเหนือซึ่งมีพื้นที่ปลูกประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ รองลงมาคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ตามลำดับ จังหวัดที่ปลูกข้าวโพดมากได้แก่ เพชรบูรณ์ นครราชสีมา เลย ลพบุรี นครสวรรค์ และปราจีนบุรี ผลผลิตเฉลี่ยทั่วประเทศประมาณ 470 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น การเพิ่มผลผลิตโดยการเพิ่มหรือขยายพื้นที่ปลูกนั้นคงไม่สามารถทำได้อีกแล้ว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพยายามเพิ่มผลผลิตต่อไร่หรือขยายพื้นที่ปลูกไปในเขตโครงการชลประทานที่มีศักยภาพ

ข้าวโพดเป็นธัญพืชที่มีความสำคัญยิ่งของโลก ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวโพด 2.78 ตันต่อเฮกเตอร์ หรือ 444.80 กิโลกรัมต่อไร่

2. ฤดูปลูกพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2.1 ต้นฤดูฝน เดือนเมษายน – มิถุนายน การปลูกในฤดูนี้เสี่ยงต่อฝนทั้งช่วงในเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวโพดกำลังออกดอก ถ้าฝนไม่ทั้งช่วงข้าวโพดจะให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกในปลายฤดูฝนประมาณร้อยละ 20 เนื่องจากมีช่วงแสงสว่างยาวนานกว่า แต่มีปัญหาที่ต้องเก็บในช่วงเดือนสิงหาคม – กันยายน ซึ่งมีฝนตก ทำให้เก็บเกี่ยวลำบาก และเสี่ยงต่อการที่เชื้อรา แอสเปอร์จิลลัส ฟลาวัส (*Aspergillus Flavus*) จะเข้าทำลายเนื่องจากความชื้นสูง

2.2 ปลายฤดูฝน เดือนกรกฎาคม – สิงหาคม การปลูกในฤดูนี้เสี่ยงต่อฝนทั้งช่วงน้อยมาก แต่อาจมีปัญหาโรคระบาดมากกว่าปลูกในต้นฤดูฝน และต้นข้าวโพดอ่อนค่อนข้างสูงเมื่อมีฝนตกหนักและลมพัดแรงทำให้ต้นหักล้มง่าย แต่ฝักข้าวโพดที่เก็บเกี่ยวได้จะอยู่ในช่วงเดือนตุลาคม พฤศจิกายน เพราะมีฝนตกน้อยและกำลังเข้าสู่ฤดูแล้งทำให้มีฝักหรือ เมล็ดข้าวโพดมีคุณภาพดีปลอดภัย จากเชื้อรา แอสเปอร์จิลลัส ฟลาวัส

2.3 ฤดูแล้ง เดือนพฤศจิกายน – มกราคม การปลูกในฤดูนี้ส่วนใหญ่เป็นการปลูกหลังนาปี ในพื้นที่ที่สามารถให้น้ำชลประทานได้ ข้าวโพดใช้น้ำน้อยกว่านาปรังประมาณครึ่งหนึ่ง (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือใช้น้ำชลประทานสำหรับข้าวโพดเพียง 594.43 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ส่วนข้าวใช้น้ำ 1,172.40 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าข้าวโพดเป็นพืชไร่ที่ค่อนข้างทนทาน ปลูกง่ายใช้น้ำน้อย ทนทานขึ้นได้ดีในสภาพดินฟ้าอากาศของเมืองไทยอย่างไรก็ตามถ้าพื้นที่ใดมีน้ำเพียงพอจะสามารถปลูกข้าวโพดได้ตลอดปี แต่ปัจจุบันเกษตรกรในเขตน้ำฝนจะนิยมปลูกกันในช่วงต้นฤดูฝน คือระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคมหรือช่วงปลายฤดูฝน ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม การปลูกในช่วงต้นฤดูฝนจะได้รับผลดีกว่าปลูกปลายฤดูฝน เพราะจะมีปริมาณฝนพอเหมาะ แต่ในปี 2543 – 2544 เกิดภาวะฝนแล้งเนื่องจากสาเหตุ เอลนีโญ ทำให้ประเทศไทยผลิตข้าวโพดได้น้อยกว่าปกติ อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวโพดในช่วงต้นฤดูฝนมักจะประสบปัญหาความชื้นของเมล็ดข้าวโพดสูง เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดเชื้อราอัลฟาท็อกซิน ส่วนการปลูกในช่วงปลายฤดูฝนจะมีปัญหาการเตรียมดิน เพราะยังมีฝนตกอยู่ทำให้ดินอ่อนตัวไม่สะดวกในการเตรียมดินและยังอาจทำให้ต้นข้าวโพดที่กำลังงอกหรือต้นอ่อนเกิดโรคเน่าตายได้

พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แบ่งโดยวิธีการผลิตเมล็ดพันธุ์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 พวกใหญ่ คือ

1. พันธุ์ลูกผสม (Hybrids)
2. พันธุ์ผสมเปิด (Open pollinated variety) ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ

2.1 พันธุ์ผสมรวม (Composite) เป็นการรวมพันธุ์หรือสายพันธุ์ต่างๆ เข้าด้วยกันโดยเอาเมล็ดจำนวนเท่า ๆ กัน จากแต่ละพันธุ์หรือสายพันธุ์มารวมกันแล้วนำไปปลูกในแปลงอิสระห่างไกลจากแปลงข้าวโพดพันธุ์อื่น ปลอຍให้ผสมกันเองตามธรรมชาติ แล้วคัดต้นที่มีลักษณะเด่น แล้วเก็บเมล็ดไว้ปลูกเป็นพันธุ์ต่อไป

2.2 พันธุ์สังเคราะห์ (Synthetics) เป็นพันธุ์ที่ได้จากการรวมสายพันธุ์ที่ได้จากการทดสอบการรวมตัว (Combining ability) มาแล้ว วิธีการรวมสายพันธุ์อาจทำได้เช่นเดียวกับพันธุ์ผสมรวมเมล็ดพันธุ์ (Seed) ตามความหมายทางพฤกษศาสตร์ คือ mature embryo เมล็ดพันธุ์ หรือ Seed เป็นสิ่งมีชีวิต (Viable) ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดและแตกต่างจากเมล็ดที่ใช้สำหรับบริโภค ซึ่งมักเรียกว่า “Grain” เมล็ดพันธุ์ที่ดีจะต้องมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงและลักษณะตรงตามสายพันธุ์

2.2 การผลิต และการตลาดข้าวโพดในประเทศไทย

ในบรรดาพืชที่ใช้เลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดนับว่ามีความสำคัญที่สุด เพราะปริมาณการผลิต และการค้าของประเทศไทยเกินกว่าครึ่งหนึ่งของพืชประเภทนี้ ข้าวโพดยังเป็นวัตถุดิบหลักที่สำคัญในการผลิตอาหารสัตว์มีปริมาณการใช้สูงถึง 70-80 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบทั้งหมด ในปัจจุบันประเทศไทยมีความจำเป็นต้องใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 3.5 ล้านตัน เพื่อผลิตอาหารสัตว์ปีละ 8.4 ล้านตัน หลังจากปี 2530 เป็นต้น มาความต้องการข้าวโพดของตลาดภายในประเทศ เพิ่มขึ้นเป็นลำดับราคาข้าวโพดมีโอกาสที่จะสูงกว่าตลาดโลกในช่วงที่พันธุการเก็บเกี่ยว จะเห็นได้ว่าข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความเกี่ยวพันต่อการครองชีพหมวดอาหารโดยตรง สร้างงาน และสร้างอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกทั้งยังนำเงินตราเข้ามาจากต่างประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณปีละ 7 ล้านไร่เศษ และผลผลิตในแต่ละปีมีประมาณ 4 – 4.5 ล้านตัน ปริมาณผลผลิตในแต่ละปีไม่แน่นอนขึ้นกับสภาพดินฟ้าอากาศ ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศประมาณร้อยละ 95 ของผลผลิตทั้งหมด โดยใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ประมาณปีละ 4 – 4.2 ล้านตัน เป็นการใช้เป็นอาหารไก่ประมาณร้อยละ 62 ใช้เป็นอาหารในการเลี้ยงสุกรประมาณร้อยละ 36 และใช้ในการเลี้ยงสัตว์อื่นๆ ประมาณร้อยละ 2 ดังแสดงในตาราง 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอาหารสัตว์ปี 2549

ความต้องการใช้ข้าวโพดอาหารสัตว์	ปริมาณ	
	ตัน	ร้อยละ
อาหารไก่เนื้อ	1,858,817	44.21
อาหารไก่ไข่	755,650	17.97
อาหารสุกร	1,501,647	35.71
อาหารโค	88,794	2.11
รวม	4,204,908	100.00

สถานการณ์การนำเข้าข้าวโพดตั้งแต่ปี 2539 – 2550 พบว่าพื้นที่การปลูกข้าวโพดมีอัตราส่วนที่น้อยลงเป็นลำดับ รวมถึงผลผลิตรวมในแต่ละปีก็มีแนวโน้มที่ลดน้อยลงเช่นกัน ส่งผลให้ราคาต่อหน่วยของข้าวโพดอาหารสัตว์เพิ่มสูงขึ้น ปริมาณความต้องการใช้ข้าวโพดอาหารสัตว์ในปี 2539 มีระดับที่สูงถึงประมาณ 4,204,908 ตัน แต่ในปี 2539 ปริมาณผลผลิตข้าวโพดที่ผลิตได้มีเพียงประมาณ 3,696,000 ตันเท่านั้น ส่งผลมีการนำเข้าข้าวโพดอาหารสัตว์จำนวนมากเข้ามาในประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 แสดงพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ราคา และมูลค่าของผลผลิตข้าวโพด
เลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย ปี 2539-2550

ปี	พื้นที่ ปลูก (พันไร่)	เนื้อที่เก็บ เกี่ยว (พันไร่)	ผลผลิต (พันตัน)	ผลผลิต/ ไร่ (กก.)	ราคา (บาท/กก.)	มูลค่า (ล้านบาท)
2539	8,665	8,217	4,533	552	3.93	17,813
2540	8,729	7,488	3,832	512	4.40	16,859
2541	9,008	8,628	4,617	535	3.69	17,038
2542	7,719	7,541	4,286	568	4.29	18,389
2543	7,802	7,594	4,462	588	3.79	16,910
2544	7,685	7,474	4,466	598	3.95	17,641
2545	7,317	7,167	4,230	590	4.95	20,938
2546	6,943	6,774	4,178	617	4.46	18,634
2547	7,040	6,810	4,216	619	4.59	19,350
2548	6,607	6,460	3,886	602	4.78	18,576
2549	6,082	5,613	3,696	658	5.45	20,143
2550	5,990	-	3,616	604	7.00	25,312

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2550)

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณการนำเข้ารายเดือนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย ปี 2544–2549

ปริมาณ : ตัน

เดือน	ปี					
	2544	2545	2546	2547	2548	2549
ม.ค.	844	653	-	2,081	6,792	6,184
ก.พ.	986	275	-	305	-	5,692
มี.ค.	329	209	-	1,314	5,732	12,814
เม.ย.	185	203	-	224	8,722	15,549
พ.ค.	282	559	120	460	1,876	26,507
มิ.ย.	461	184	80	227	2,920	9,387
ก.ค.	379	167	-	72	1,540	144
ส.ค.	437	373	-	3,156	509	3,573
ก.ย.	607	355	-	15,488	5,605	4,808
ต.ค.	533	323	957	11,566	5,210	9,729
พ.ย.	781	868	1,595	21,392	7,889	21,510
ธ.ค.	823	746	5,116	19,469	12,102	29,509
รวม	6,647	4,916	7,868	75,754	58,897	145,406

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2550)

2.3 เสาวรส (Passion fruit)

เสาวรส หรือ กะทกรกฝรั่ง (passion fruit) เป็นพืชในตระกูล *Passifloraceae* ซึ่งในประเทศไทยมีพืชในตระกูลเดียวกันนี้คือ กะทกรก (*Passiflora foetida*) สุกนทรส (*Passiflora quadrangulata*) และเสาวรส (*Passiflora laurifolia*) เป็นไม้ผลชนิดหนึ่งที่ยังไม่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย มีการปลูกในบางพื้นที่แถบภาคเหนือ และตะวันออก เช่น จังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย น่าน เพชรบูรณ์ ระยอง ตราด ปราจีนบุรี บุรีรัมย์ ประจวบคีรีขันธ์ กาญจนบุรี ชุมพร นราธิวาส และสุราษฎร์ธานี เป็นต้น พืชชนิดนี้ปลูกง่าย ดูแลรักษาไม่ยาก ให้ผลผลิตต่อไร่สูง ถิ่นกำเนิดดั้งเดิมของกะทกรกอยู่บริเวณตอนใต้ของประเทศบราซิล และเริ่มมีการแพร่ขยายไปปลูกในภูมิภาคต่างๆ ใต้หวัน และฮาวาย ตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 19 เป็นต้นมา ประเทศไทยได้นำ พันธุ์กะทกรกเข้ามาปลูกตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2498 และมีชื่อเรียกกะทกรกในภาษาไทยต่างๆ กันเช่น เสาวรส กะทกรกยักษ์ กะทกรกฝรั่ง กะทกรกสีดา และเสาวรส สีดา เป็นต้น

2.4 ลักษณะทั่วไป



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะดอกของเสาวรส

กะทกรกเป็นไม้ผลประเภทเถาเลื้อย มีอายุหลายปี ลำต้นเป็นเถาสีเขียวข้างในกลวง ใบมีสีเขียวเข้มหรือ เขียวแซมแดงม่วงขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ ใบจริงโดยทั่วไปเป็นใบเดี่ยวมี 3 แฉก บ้าง แต่ใบจริงในขณะที่เป็นต้นกล้าจะเป็นรูปไข่ไม่มีแฉก ตามขอบใบจะมีหยักละเอียดโดยรอบ มีมือจับหรือหนวดอยู่ตามข้อม้วนขดเป็นวงสำหรับยึดลำต้นให้เลื้อยเกาะหลักที่ปักพุงไว้ ดอกเป็นดอกเดี่ยวแบบสมบูรณ์เพศเกิดจากตาดอกบริเวณง่ามใบ มีกลิ่นหอม และสีสันสะดุดตา กลีบดอกแยกจากกันมีสีขาว บริเวณรอบๆ ใบกลางจะมีสีม่วง ดอกจะออกจากโคนกิ่งไปยังปลายกิ่งตามลำดับ และจะเจริญเติบโตเป็นผลต่อไป



ภาพที่ 2 แสดงลำต้นของเสาวรสพันธุ์สีเหลือง

ผลมีหลายลักษณะคือ ผลกลม รูปไข่ และผลรียาว เมื่อผลสุกจะมีสีต่างๆ กันเช่น ม่วง เข้ม ม่วงแดงส้ม หรือเหลืองขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ เปลือกผล และเนื้อส่วนนอกแข็งไม่สามารถรับประทานได้ ภายในผลมีเมล็ดสีน้ำตาลเข้มหรือดำเป็นจำนวนมาก ซึ่งเมล็ดจะสามารถรับประทานได้ ภายในผลมีเมล็ดสีน้ำตาลเข้มหรือดำเป็นจำนวนมาก ซึ่งเมล็ดจะมีรสเป็นเยื่อ เมื่อกสีเหลืองหรือสีส้ม ลักษณะเหนียวข้น และมีกลิ่นหอมเฉพาะตัวห่อหุ้มอยู่ในรอบ เยื่อหุ้มเมล็ดหรือรกนี้มีความเป็นกรดสูงสามารถรับประทานสดหรือใช้ผสมทำเป็นอาหารและเครื่องดื่มได้

2.5 คุณค่าทางโภชนาการ

ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำเสาวรสปะกอบด้วยน้ำประมาณ 76 – 85 เปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายได้ประมาณ 17.4 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตประมาณ 12.4 เปอร์เซ็นต์ กรดอินทรีย์ประมาณ 3.4 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นมีแคลโรทีนอยด์ สารประกอบไนโตรเจน สารประกอบที่ให้กลิ่น วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ รวมทั้งเอนไซม์ซึ่งมีข้อมูลแสดงสารอาหารดังตารางที่ 4 ขณะที่เปลือกเสาวรสปันธ์สีเหลืองประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน แคลเซียม และธาตุเหล็กที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกลุ่มฟอสเฟต และ เพคตินซึ่งมีอยู่ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง (de Oliveira et. al., 2002)

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีของผลเสาวรส (1 fl oz).

องค์ประกอบ	ปริมาณ
พลังงาน	15 กิโลแคลอรี
โปรตีน	0.1 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	4.2 กรัม
เยื่อใย	0.1 กรัม
น้ำตาล	4.1 กรัม
โซเดียม	1.9 กรัม
ไขมัน	0 กรัม

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร (2550)

จากการที่เสาวรสมีวิตามินเอค่อนข้างสูง โดยเฉพาะสารแคโรทีนอยด์ จึงช่วยบำรุงสายตา และผิวพรรณ จากการศึกษาพบว่ามีวิตามินซีค่อนข้างสูง คือ 39.1 มิลลิกรัม/100 กรัมของน้ำเสาวรสซึ่งมากกว่าที่พบในมะนาวและพบสาร albumin-homologous protein จากเมล็ดของผลเสาวรสซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ และยังมีสรรพคุณ ช่วยแก้อาการนอนไม่หลับ ลดไขมันในเส้นเลือด และโรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ

2.6 พันธุ์เสาวรศ

ปัจจุบันกะทกรกฝรั่งที่ปลูกกันมากในประเทศไทยมี 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ผลสีม่วง พันธุ์ผลสีเหลือง และพันธุ์ผลลูกผสม

พันธุ์ผลสีม่วง

เมื่อผลสุกจะมีสีม่วงเข้มผิวเป็นมัน ผลมีลักษณะกลม หรือเป็นรูปไข่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4-5 เซนติเมตร น้ำจากผลพันธุ์สีม่วงมีรสชาติดีกว่าพันธุ์ผลสีเหลือง มีกรดต่ำ สีสวย และหวาน จึงเหมาะสำหรับรับประทานสด กะทกรกฝรั่งพันธุ์นี้เจริญเติบโตได้ดีในสภาพพื้นที่สูงประมาณ 800 - 1,200 เมตรที่มีอากาศเย็น ข้อเสียของพันธุ์นี้คือ ก่อนข้างจะอ่อนแอต่อโรครากเน่า และโคนเน่า



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3 แสดงลักษณะภายในผลเสาวรศพันธุ์สีเหลือง (ก) และพันธุ์สีม่วง (ข)

พันธุ์ผลสีเหลือง

เมื่อผลสุกจะมีสีเหลืองขมื่น ผิวเป็นมัน มีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์ผลสีม่วง เส้นผ่าศูนย์กลางผลประมาณ 5 - 7 เซนติเมตร เชื่อว่ากลายพันธุ์มาจากพันธุ์ผลสีม่วง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ราบเขตร้อนชื้น ในระดับความสูงประมาณ 400 - 800 เมตร ไม่ต้องการอากาศเย็น น้ำคั้นของพันธุ์นี้มีการดมมากเหมาะสำหรับส่งเข้าโรงงานเพื่อแปรรูปมากกว่าการรับประทานผลสด ข้อดีของพันธุ์ผลสีเหลือง คือ ให้ผลดก มีความต้านทานโรค และแมลงศัตรูสูงกว่าพันธุ์ผลสีม่วง

พันธุ์ลูกผสม

เป็นพันธุ์ที่เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ผลสีม่วงกับพันธุ์ผลสีเหลือง เพื่อคัดเลือกต้นพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะผลที่ดีเด่นของแต่ละพันธุ์ไว้ทำให้มีลักษณะผลใหญ่ ให้ผลดกผสมตัวเองได้ มีรกรหอมเมล็ดมาก เปลือกบาง ต้านทานโรค และมีลูกกลมและลูกยาวรี พันธุ์ลูกผสมนี้เหมาะสำหรับการปลูกเพื่ออุตสาหกรรมทำน้ำกะทกรกฝรั่ง เพราะสามารถเก็บผลผลิตป้อนโรงงานได้ทั้งปี ผลผลิตอยู่ระหว่าง 2 - 3 ตันต่อไร่ ถ้าดูแลรักษาอย่างดีอาจได้ถึง 5 ตันต่อไร่

เปลือก ผล และเนื้อส่วนนอก มีลักษณะแข็ง ไม่สามารถรับประทานได้ และส่วนภายในผลมีเมล็ดสีน้ำตาลเข้มหรือดำจำนวนมาก ซึ่งเมล็ดจะมีรกเป็นเยื่อเมือกสีเหลืองหรือสีส้ม ลักษณะเหนียวข้นและมีกลิ่นหอมเฉพาะตัวห่อหุ้มอยู่โดยรอบ เสาวรสสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นเขตอากาศเย็นทางภาคเหนือ หรือเขตอากาศร้อนชื้นทางภาคกลาง และภาคตะวันออก ซึ่งเป็นพืชที่ปลูกได้ง่าย การดูแลรักษาไม่ยุ่งยาก แต่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง จึงเป็นพืชที่สามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกรได้ดี ประกอบกับตลาดต่างประเทศมีความต้องการสูง

สำหรับในประเทศไทยนั้นได้นำเสาวรสเข้ามาปลูกครั้งแรกในปี พ.ศ. 2498 โดยเป็นพันธุ์สีม่วง ต่อมาได้มีผู้นำเข้ามาปลูกอีกในอีกหลายพื้นที่ทั้งพันธุ์ผลสีม่วงและผลสีเหลือง จนกระทั่งได้มีการปลูกเป็นการค้ากันทั่วไปแต่ก็ปลูกเพื่อส่งโรงงานแปรรูปเท่านั้น โดยมีแหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย น่าน เพชรบูรณ์ ระยอง ตราด ปราจีนบุรี บุรีรัมย์ ประจวบคีรีขันธ์ กาญจนบุรี ชุมพร นราธิวาสและสุราษฎร์ธานี เป็นต้น ส่วนผลผลิตที่จำหน่ายเพื่อบริโภคสดนั้นไม่ใช่พันธุ์สำหรับรับประทานผลสดโดยตรง แต่เป็นการคัดเอาผลผลิตเสาวรสพันธุ์สำหรับแปรรูปบางพันธุ์ที่มีรสชาติค่อนข้างดี เช่น พันธุ์ผลสีม่วงมาจำหน่ายเป็นเสาวรสรับประทานสดแทน

ที่ผ่านมาหน่วยงานต่าง ๆ เช่น มูลนิธิโครงการหลวงและกรมวิชาการเกษตร ได้มีการพยายามวิจัยหาพันธุ์เสาวรสสำหรับรับประทานสดโดยเฉพาะ เนื่องจากผลผลิตเสาวรสสำหรับรับประทานสดมีราคาสูงกว่าเสาวรสสำหรับแปรรูปมาก ในส่วนของมูลนิธิโครงการหลวงนั้นได้มีการวิจัยหาพันธุ์เสาวรสสำหรับรับประทานสดมานานแล้วโดยได้นำเสาวรสสายพันธุ์จากประเทศต่าง ๆ เช่น ออสเตรเลียและไต้หวัน มาปลูกทดสอบในสถานี่ต่าง ๆ ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงปางดะ, อินทนนท์, ห้วยลึก และแม่ลำน้อย เป็นต้น แต่ในระยะแรกยังไม่มีพันธุ์ใดที่มีลักษณะครบถ้วนตามที่ต้องการคือ ผลผลิตมีรสชาติดีซึ่งต้องค่อนข้างหวาน ขนาดผลใหญ่ให้ผลผลิตสูงและปลูกง่าย เนื่องจากพบว่าเสาวรสพันธุ์สำหรับรับประทานสดส่วนใหญ่ที่รสชาติดีแต่ผลมักจะมีขนาดเล็กให้ผลผลิตต่ำและค่อนข้างอ่อนแอ

จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2539 จึงประสบความสำเร็จคัดเลือกได้เสาวรสพันธุ์รับประทานสดที่มีลักษณะตามต้องการ 2 สายพันธุ์ โดยคัดเลือกจากต้นที่เพาะเมล็ดจากเสาวรสสายพันธุ์จากประเทศไต้หวัน และได้นำออกส่งเสริมในปี พ.ศ. 2540 ซึ่งพบว่าผลผลิตเป็นที่ยอมรับและต้องการของผู้บริโภคมาก ทำให้ปัจจุบันผลผลิตไม่เพียงพอับความต้องการของตลาดและต้องเร่งขยายการส่งเสริมเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นในอนาคตอันใกล้เสาวรสรับประทานสดจะเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง

2.7 ระยะเวลาปลูก และการวางแผนปลูก

โดยธรรมชาติแล้วเสาวรสจะออกดอก และให้ผลผลิตเมื่อมีอายุประมาณ 5-7 เดือนหลังปลูกสำหรับเสาวรสรับประทานสดนั้นจะออกดอกติดผลเร็วกว่านี้ เนื่องจากเป็นต้นกล้าที่เปลี่ยนยอด แต่อายุเหมาะสมที่ควรให้ติดผลไม่ควรต่ำกว่า 5 เดือนเพื่อให้ต้นแข็งแรงพอและขึ้นค้างแล้วปกติแล้วเสาวรสจะให้ผลผลิตได้ตลอดปีถ้าไม่ขาดน้ำ แต่ในสภาพที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนนั้นเสาวรสจะให้ผลผลิตได้ดีในระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ดังนั้นการปลูกเสาวรสรับประทานสดจึงต้องวางแผนให้สอดคล้องกับช่วงเวลาการให้ผลผลิตและสภาพการปลูกคือ

1. การปลูกโดยอาศัยน้ำฝน

เนื่องจากเสาวรสจะให้ผลผลิตได้ดีในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกุมภาพันธ์ การปลูกโดยอาศัยน้ำฝน และจะต้องตัดแต่งในเดือนกุมภาพันธ์ทุกปี ดังนั้นการปลูกจะต้องทำก่อนเดือนสิงหาคมอย่างน้อย 7 เดือน ซึ่งมี 2 ช่วง คือระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูฝนถึงฤดูหนาว แต่หลังปลูกจะต้องให้น้ำช่วยเพื่อให้ต้นสามารถเจริญผ่านฤดูแล้วแรกไปก่อนสำหรับอีกช่วงหนึ่งคือการปลูกในช่วงต้นฤดูฝนคือเดือนพฤษภาคม ช่วงนี้ไม่ต้องให้น้ำแต่ในปีแรกช่วงระยะเวลาให้ผลผลิตจะสั้นแค่ 3 - 4 เดือนเท่านั้น คือจากเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์

2. การปลูกแบบให้น้ำ

พื้นที่ปลูกสามารถให้น้ำได้ในฤดูแล้ง เสาวรสจะสามารถให้ผลผลิตได้ทันทีเมื่ออายุประมาณ 5 - 7 เดือนหลังปลูก และให้ผลผลิตได้ตลอดปี ดังนั้นจึงสามารถปลูกได้ทุกช่วงเวลาแต่ยังคงต้องคำนึงถึงความสะดวกในการปฏิบัติดูแลรักษาด้วย ตัวอย่างเช่นถ้าปลูกในช่วงฤดูฝนจะประหยัดในเรื่องการให้น้ำแต่จะต้องเพิ่มการกำจัดวัชพืชมากขึ้น แต่ถ้าปลูกในช่วงฤดูแล้งจะต้องให้น้ำแต่ปัญหาเรื่องวัชพืชจะน้อยลงมาก

2.8 การเสริมสารสีแซนโทฟิลล์ในอาหารสัตว์ปีก

แคโรทีนอยด์ (Carotenoids)

แคโรทีนอยด์ เป็นรงควัตถุที่ให้สีเหลือง ส้ม และแดง มักพบในเนื้อเยื่อพืช และในสัตว์เกือบทุกชนิด แต่ในสัตว์ปีกไม่สามารถสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ได้ (Anonymous, 1988 อ้างโดย ครวญ, 2536) จึงจำเป็นต้องได้รับจากพืชหรือสัตว์บางชนิด แคโรทีนอยด์สามารถแบ่งตามลักษณะโครงสร้างทางเคมีได้ 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

แคโรทีน (Carotene ; Carotenoid hydrocarbon) แคโรทีนอยด์ชนิดนี้เปลี่ยนรูปให้กลายเป็นวิตามินเอได้ในร่างกาย แต่ไม่มีผลในการให้สี เช่น แอลฟา, เบต้า และแกมมาแคโรทีน โดยแคโรทีนจะพบมากใน ฟักทอง มันเทศ

ออกซีแคโรทีนอยด์ (oxycarotenoid) หรือ แซนโทฟิล เป็นสารประกอบที่เกิดจากการเติมออกซิเจนเข้าไปในโมเลกุลของแคโรทีน สามารถเข้าไปสะสมในส่วนต่างๆ ของร่างกายสัตว์ปีกได้ (Marusich และ Bauernfeind, 1970 อ้างโดย อุทัย, 2539) ซึ่งจะให้สีตั้งแต่สีเหลืองจนถึงสีแดงอมส้ม

Piva et. al., (1986) ศึกษาการสะสมแซนโทฟิลล์ในไข่แดงของไก่พันธุ์ Isa Brown ปรากฏว่าหากใช้ beta - apo - 8 carotenoid acid ethyl ester ไข่แดงจะมีสีแดงเข้มกว่า Belyavin และ Marangos (1989) รายงานว่าการสะสมแซนโทฟิลล์ในไข่แดงขึ้นอยู่กับปริมาณที่ใช้ และคุณภาพของแซนโทฟิลล์ในอาหาร ซึ่งประสิทธิภาพการขนส่งแซนโทฟิลล์ของแม่ไก่จากอาหารไปยังไข่แดงลดลงเมื่อปริมาณแซนโทฟิลล์ในอาหารเพิ่มมากขึ้น การดูดซึมและการสะสมของออกซีแคโรทีนอยด์ ในไข่แดงยังขึ้นอยู่กับไขมันในอาหาร ถ้าในอาหารมีกรดไขมันอิ่มตัว ประสิทธิภาพของการสะสมเม็ดสีจะดีกว่า กรดไขมันไม่อิ่มตัว

จากการศึกษาพบว่าเสาวรสีที่มีอยู่ในประเทศไทยจำนวนมากยังไม่เป็นที่รู้จักมากนักในประเทศ ทำให้เรามองข้ามวัตถุดิบที่เป็นผลพลอยได้ที่จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้ เช่น การนำไปทดแทนข้าวโพดซึ่งมีราคาสูง และมีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกันเป็นต้น

2.9 การใช้ประโยชน์ของเสาวรส

1. เนื้อในหรือรกที่หุ้มเมล็ดของผลเสาวรส ใช้รับประทานผลสดได้ โดยผ่าผลแล้วเติมน้ำตาลทรายเพียงเล็กน้อยก็สามารถรับประทานได้ทั้งเมล็ดเลย หรือนำไปทำเป็นแยมผลไม้ก็ได้
2. เปลือกและเนื้อส่วนนอก สามารถนำไปหมักทำเป็นอาหารสัตว์และปุ๋ยหมักได้
3. น้ำคั้นจากเนื้อซึ่งส่วนนี้มีกลิ่นหอม และมีกรดมาก ใช้ผสมเป็นเครื่องดื่ม หรือใช้ผสมกับน้ำผลไม้ชนิดอื่นๆ เช่น น้ำแอปเปิ้ล น้ำส้ม น้ำสับปะรด น้ำพีช เป็นต้น โดยอัตราการผสมน้ำเสาวรสประมาณ 5 หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเพิ่มกลิ่นหอมและรสชาติที่ดี ซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เพราะนอกจากทำให้เครื่องดื่มมีกลิ่นและรสชาติที่ดีขึ้นแล้ว ยังมีคุณค่าทางอาหารสูงอีกด้วย

2.10 ความสำคัญของเสาวรส

เนื่องจากผลผลิตรวมของเปลือกเสาวรสที่เหลือทิ้งจากโรงงานในแต่ละปีมีปริมาณหลายพันตัน แต่ปริมาณเปลือกที่เหลือทิ้งนั้นถูกนำมาใช้ได้ไม่เต็มที่ จะมีเปลือกเสาวรสเป็นผลพลอยได้ที่เหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้เสาวรสยังจัดเป็นผลไม้ที่ให้วิตามิน เอ และซี สูง ซึ่งวิตามินทั้งสองชนิดนี้มีผลในด้านการต้านอนุมูลอิสระ เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของภูมิคุ้มกันของร่างกาย และวิตามินเอที่ได้จากเสาวรสนี้เป็นวิตามินเอที่ได้จากสารแคโรทีนอยด์ ซึ่งช่วยในด้านการบำรุงผิวพรรณ และในผลของเสาวรสยังมีองค์ประกอบที่ให้พลังงานที่ได้จากน้ำตาลกลุ่มต่างๆ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ย่อยสลายได้ง่าย มีระดับโปรตีนในเปลือกเสาวรสใกล้เคียงกับข้าวโพด (7-8%) ซึ่งเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรที่สามารถนำมาเป็นแหล่งวัตถุดิบทดแทนข้าวโพดได้ ซึ่งจะส่งผลให้สามารถลดต้นทุนการผลิตด้านอาหารสัตว์ลงได้ รวมถึงสารสีที่มีอยู่ในเปลือกเสาวรส ไก่ไข่สามารถนำสารสีเหล่านี้ไปใช้ในการสร้างไข่แดงได้ดี เพียงใดยังไม่มีการศึกษาถึงเป็นการดีหากพบว่าการใช้เปลือกเสาวรสทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารแล้ว ยังสามารถทำให้ผลผลิตของไก่ไข่มีคุณภาพก็จะเป็นแนวทางในการนำใช้และเพิ่มมูลว่ากับของเหลือใช้ทางการเกษตรได้อีกทาง ดังนั้นจากคุณสมบัติดังกล่าวเห็นได้ว่าเปลือกเสาวรสเหมาะแก่การนำมาศึกษาถึงประสิทธิภาพการผลิตไข่ เมื่อนำมาเป็นวัตถุดิบประกอบอาหารเพื่อการเลี้ยงไก่ไข่

2.11 คุณค่าทางโภชนาการของผลเสาวรส

จากผลการวิจัยพบว่า กะทกรกฝรั่ง ให้คุณค่าทางอาหารสูง จากเนื้อกะทกรกฝรั่ง 100 กรัม ให้คุณค่าแยกได้ดังนี้

แคลอรี	80-100	หน่วย
โปรตีน	2.25-2.5	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	15-20	กรัม
ไขมัน	0.75-1.5	กรัม
แร่ธาตุต่างๆ	1.5-2.5	กรัม
วิตามินเอ	500	หน่วยสากล
วิตามินบีรวม	1.5	มิลลิกรัม
วิตามินซี	20-30	มิลลิกรัม

จากการวิเคราะห์ผลกะทกรกฝรั่งพันธุ์สีม่วงของประเทศอินเดีย พบว่าในเนื้อกะทกรกฝรั่งพันธุ์สีม่วง 100 กรัม มีน้ำตาลต่างๆ เช่น

ซูโคส	25 %	ของน้ำตาลทั้งหมด
กลูโคสและฟรุคโตส	100	กรัม
แป้ง	2.4	กรัม
โปรตีน	0.8	กรัม
แร่ธาตุต่าง	0.46	กรัม
แคลเซียม	12.10	กรัม
ฟอสฟอรัส	30.10	กรัม
เหล็ก	3.10	กรัม
กรดแอสคอบิก	34.6	กรัม
โรโบพลาวิล	0.13	มิลลิกรัม
แคโรทีน(วิตามินเอ)	1345	หน่วย

ส่วนที่ใช้เป็นประโยชน์ของกะทกรกฝรั่งได้มาจากส่วนเนื้อเยื่อหุ้มอยู่รอบๆเมล็ด ภายในจะมีน้ำสีเหลืองเข้มมีรสเปรี้ยวจัด และกลิ่นหอมแรง สามารถนำมาประกอบอาหารและทำเป็นน้ำผลไม้สำหรับดื่ม ผลสุกอาจรับประทานสด โดยปกติกะทกรกฝรั่งจะมีรสเปรี้ยวกว่าน้ำส้มประมาณ 3 เท่า ดังนั้นจึงสามารถนำมาผลิตน้ำผลไม้หรือนำไปผสมกับน้ำผลไม้ที่มีรสออกเปรี้ยว

ผลกระทกรกฝรั่ง 1 ต้น สามารถแยกเอาน้ำผลไม้ออกมาได้ประมาณ 280 - 500 ลิตร ปริมาณของน้ำผลไม้ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของการเก็บ และสภาพของเปลือก ปริมาณน้ำผลไม้จะมากขึ้นเมื่อเปลือกเริ่มเหี่ยว ผลกระทกรกพันธุ์สีม่วงมีน้ำผลไม้ประมาณ 32 - 40 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์สีเหลืองมี 33 - 41 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ด้วย นอกจากแปรรูปทำเป็นเครื่องดื่มน้ำผลไม้แล้ว ยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นเหล้าไวท์ได้

ส่วนเมล็ดกระทกรกฝรั่งมีประโยชน์ต่อการสกัดน้ำมันพืช เนื่องจากมีน้ำมันอยู่มาก ถึงร้อยละ 27 ของน้ำหนัก โดยมีคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำมันเมล็ดฝ้าย ซึ่งมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การผลิตน้ำมันพืชเพื่อการบริโภคเครื่องสำอาง ยาและเนยเทียม แต่อย่างไรก็ตามการนำเมล็ดกระทกรกฝรั่งมาสกัดน้ำมัน จะคุ้มและเพียงพอต่อการป้อนให้โรงงานอุตสาหกรรม ควรมีพื้นที่เพาะปลูกเป็นจำนวนมากถึง 12,000-19,000 ไร่ขึ้นไป

2.12 การผลิตและการตลาดเสาวรสม

เนื่องจากเสาวรสมรับประทานสดเป็นพันธุ์ที่มูลนิธิโครงการหลวงวิจัยได้และส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ผลิต ปัจจุบันจึงมีผลผลิตจากมูลนิธิโครงการหลวงเท่านั้นที่ออกสู่ตลาด โดยมีผลผลิตส่งจำหน่ายตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541/2542 (ส.ค. 2541 - ก.พ. 2542) จำนวน 3,905.5 กิโลกรัม ปีพ.ศ.2542/2543 (มี.ค. 2542 - ก.พ. 2543) จำนวน 7,012 กิโลกรัมและในปี พ.ศ. 2543/2544 (มี.ค. 2543-ก.พ. 2544) จำนวน 37,925 กิโลกรัม แต่พบว่าปริมาณผลผลิตยังไม่เพียงพอับความต้องการของตลาด เนื่องจากผลผลิตเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทำให้ความต้องการของตลาดเพิ่มขึ้นในอัตราที่เร็วกว่าการเพิ่มการผลิต ในขณะที่ราคาผลผลิตอยู่ในระดับที่ดี คือ เฉลี่ยกิโลกรัมละประมาณ 10-12 บาท ซึ่งสูงกว่าเสาวรสมโรงงานถึง 3-4 เท่า

จากสภาพดังกล่าวจึงคาดว่าเสาวรสมรับประทานสดมีศักยภาพที่จะส่งเสริมให้เป็นไม้ผลเศรษฐกิจชนิดหนึ่งได้ ทั้งบนพื้นที่สูงและพื้นที่ต่ำ แต่ทั้งนี้การขยายการผลิตในระยะแรกคือ 2-3 ปี ข้างหน้าต้องวางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดโดยคาดว่าจะไม่ควรเกิน 200 ตันต่อไป เพื่อรักษาระดับราคาของผลผลิตไม่ให้ลดต่ำลงและเพื่อศึกษาความต้องการของตลาดในอนาคตข้างหน้าให้แน่นอนอีกครั้ง

เสาวรสมเป็นพืชที่ปลูกง่ายสามารถปลูกได้ทั่วไป แต่จะให้ผลผลิตน้อยเมื่อปลูกในดินเหนียว นอกจากนี้ยังต้องการดูแลรักษาน้อย เนื่องจากมีโรค และแมลงรบกวนน้อย ให้ผลตอบแทนเร็ว สามารถให้ผลผลิตตลอดทั้งปี โดยจะให้ผลผลิตมากในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน เมื่อปลูกได้ 5 - 6 เดือน จะสามารถออกดอกและติดผล และอีกประมาณ 8-10 สัปดาห์ภายหลังจากดอกเริ่มติดผลแล้ว ผลก็จะสุกและเริ่มเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวผลผลิตเก็บเฉพาะผลที่ร่วงสู่พื้นดินเท่านั้น เพราะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าผลที่เก็บจากต้น และผลที่เก็บได้นานถึง 7 วัน โดยคุณภาพไม่เปลี่ยนแปลง สามารถให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยประมาณ ปีละ 1,500 - 2,000 กิโลกรัมต่อ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

3.1 สัตว์ทดลอง : ไก่ไข่ อายุการไข่ 4 เดือน จำนวน 60 ตัว

3.2 แผนการทดลอง : ศึกษาโดยใช้การทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCRD) ที่มีปัจจัยการทดลอง (treatment) จำนวน 5 ปัจจัย (ระดับของเปลือกเสาวรสี) 3 Block (ตำแหน่งคอก) ระยะเวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์

ด้านซ้าย Rep 1

Block 1	T ₄	T ₂	T ₁	T ₃	T ₅
Block 2	T ₂	T ₃	T ₁	T ₅	T ₄
Block 3	T ₄	T ₅	T ₁	T ₃	T ₂

ด้านขวา Rep 2

Block 1	T ₁	T ₂	T ₄	T ₅	T ₃
Block 2	T ₂	T ₅	T ₄	T ₁	T ₃
Block 3	T ₅	T ₄	T ₃	T ₂	T ₁

3.3 อาหารทดลอง : อาหารทดลองมีทั้งหมด 5 สูตร ซึ่งแต่ละสูตรจะแตกต่างกันที่ระดับของการใช้เปลือกเสาวรสีในอาหาร โดยอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร ได้แก่

สูตรที่ 1 : อาหารสูตรควบคุม (control)

สูตรที่ 2 : อาหารสูตรควบคุม + เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 5 % ในอาหาร

สูตรที่ 3 : อาหารสูตรควบคุม + เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 10 % ในอาหาร

สูตรที่ 4 : อาหารสูตรควบคุม + เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 15 % ในอาหาร

สูตรที่ 5 : อาหารสูตรควบคุม + เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 % ในอาหาร

สูตรอาหารแต่ละสูตรมีปริมาณของเปลือกเสาวรสีแตกต่างกัน คือ ที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับที่ใช้ทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารควบคุม โดยปริมาณวัตถุดิบอาหารไก่ไข่ที่ใช้ในการทดลองแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณวัตถุดิบอาหารไก่ไข่ที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ	ระดับการใช้สหารสในสูตรอาหาร				
	0%	5%	10%	15%	20%
ข้าวโพด (%)	62.2	57.2	52.2	47.2	42.2
กากถั่วเหลือง (กก)	20	20	20	20	20
ปลายข้าว (กก)	5	5	5	5	5
ปลาป่น (กก)	4	4	4	4	4
ไคแคลเซียมฟอสเฟต (กก)	1	1	1	1	1
เปลือกหอย (กก)	5	5	5	5	5
ไขมัน (กก)	1	1	1	1	1
เกลือ (กก)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
พรีมิกซ์ (กก)	1	1	1	1	1
DL-เมทไธโอนีน (กก)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
เสาวรสี (%)	0	5	10	15	20
รวม	100	100	100	100	100

3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

ทำการแบ่งกลุ่มการทดลอง โดยทำการสุ่มไก่ไข่ เข้ากับปัจจัยการทดลองรวม 5 ปัจจัย ซึ่งแต่ละกลุ่มการทดลองจะมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยใกล้เคียงกันมากที่สุด ทำการปรับสภาพไก่ไข่ให้ชินกับสูตรอาหารเป็นเวลา 7 วัน จากนั้นจึงเก็บไข่เพื่อทำการศึกษา และวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ และคุณภาพของไข่ไก่ ทำการให้วัคซีนป้องกันโรคตามโปรแกรม การให้น้ำอย่างเต็มที่ตลอดเวลา และให้อาหารตามมาตรฐานความต้องการของไก่ไข่ตลอดการเลี้ยง

3.5 การเก็บข้อมูล

- (1) บันทึกน้ำหนักเริ่มต้นของสัตว์ทดลอง
- (2) บันทึกน้ำหนักอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือ เพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินได้ต่อวัน (Average Daily Feed Intake : ADFI) ของไก่ไข่ทุกสัปดาห์ ตลอดการทดลอง
- (3) ทำการเก็บไข่ที่ได้ทุกวัน ชั่งน้ำหนัก เพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed Conversion Ratio : FCR)
- (4) บันทึกจำนวนและชั่งน้ำหนักสัตว์ทดลองที่ตายทุกครั้ง ตลอดการทดลอง
- (5) บันทึกอุณหภูมิภายในโรงเรือน ทุกวันตลอดการทดลอง
- (6) ไข่ที่เก็บได้ในแต่ละวันจะถูกนำมาวัดคุณลักษณะ และคุณภาพของไข่ที่ได้ในแต่ละกลุ่ม คือ น้ำหนักไข่ สีไข่แดง ความสูงไข่แดง น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ เป็นต้น
- (7) วิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาของสุตรอาหารแต่ละสูตร โดยวิธี Proximate Analysis

3.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of Variances: ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ RCRD และวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยโปรแกรม Statistical Analysis System (SAS, 1988)

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในอาหารไก่ไข่ต่อระดับองค์ประกอบทางเคมีใน สูตรอาหาร (จากการคำนวณ)

สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองมีระดับโภชนะต่าง ๆ ในระดับที่เพียงพอต่อการต้องการสำหรับไก่ไข่ในระยะทดลอง โดยผลการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ใช้ในการทดลองพบว่า สูตรอาหารแต่ละสูตรซึ่งมีปริมาณเปลือกเสาวรสีแตกต่างกัน คือ ที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยมีระดับโปรตีน พลังงาน และไขมันที่ใกล้เคียงกัน โดยระดับโภชนะต่าง ๆ ดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยตามระดับของการใช้เปลือกเสาวรสีในระดับที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ระดับของเยื่อใยในสูตรอาหารมีระดับที่เพิ่มขึ้นตามระดับการใช้เปลือกเสาวรสีที่เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามระดับโภชนะดังกล่าวยังอยู่ในระดับที่เพียงพอกับความต้องการของไก่ไข่อยู่ คือ โดยโปรตีนที่ได้จากการคำนวณในอาหารแต่ละสูตรอยู่ในระดับ 16.61, 16.59, 16.57, 16.55 และ 16.54 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้อยู่ในระดับ 2,983.00, 2,965.60, 2,948.10, 2,931.00 และ 2,913.00 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมอาหารตามลำดับ ค่าระดับไขมันอยู่ในระดับ 2.90, 2.81, 2.72, 2.62 และ 2.53 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีระดับเยื่อใยอยู่ในระดับ 3.31, 4.80, 6.29, 7.78 และ 9.27 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยองค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารไก่ไข่แต่ละสูตรที่ได้จากการคำนวณ แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารแต่ละสูตร (จากการคำนวณ)

องค์ประกอบ	ระดับการใช้เสาวรสีในสูตรอาหาร				
	0%	5%	10%	15%	20%
สิ่งแห้ง (%)	81.29	81.63	81.98	82.34	82.69
โปรตีน (%)	16.61	16.59	16.57	16.55	16.54
EE (%)	2.90	2.81	2.72	2.62	2.53
เยื่อใย (%)	3.31	4.80	6.29	7.78	9.27
ME (kcal/kg of feed)	2,983.00	2,965.60	2,948.10	2,931.00	2,913.00

4.2 ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในอาหารไก่ไข่ต่อระดับองค์ประกอบทางเคมีใน สูตรอาหาร (จากการวิเคราะห์)

สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองซึ่งมีระดับโภชนะต่างๆ ตามการคำนวณ (ตารางที่ 6) ซึ่งเป็นระดับที่เพียงพอต่อความต้องการสำหรับไก่ไข่ในระยะทดลองนั้น จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ในการทดลอง พบว่า สูตรอาหารแต่ละสูตรซึ่งมีปริมาณเปลือกเสาวรสีเป็นส่วนประกอบในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ ที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีระดับโปรตีน พลังงาน และไขมันที่ใกล้เคียงกัน โดยระดับของโปรตีนในสูตรอาหารมีค่าเท่ากับ 16.08, 16.27, 16.48, 16.71 และ 16.19 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ค่าระดับไขมันที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเคมี มีค่าเท่ากับ 2.76, 3.16, 3.17, 3.00 และ 2.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับเยื่อใยจากการวิเคราะห์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับการเพิ่มปริมาณเปลือกเสาวรสีในสูตรอาหาร คือ 3.52, 5.04, 7.41, 9.28 และ 10.28 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ระดับพลังงานที่ได้จากการวิเคราะห์เป็นพลังงานรวม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4,302.54, 4,350.72, 4,321.79, 4,277.14 และ 4,192.96 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ ซึ่งระดับของโภชนะที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารสูตรต่างๆ แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 องค์ประกอบทางโภชนะของเปลือกเสาวรสี และอาหารแต่ละสูตรอาหาร
(จากการวิเคราะห์)

องค์ประกอบ	เปลือก เสาวรสี	ระดับการใช้เสาวรสีในสูตรอาหาร				
		0%	5%	10%	15%	20%
สิ่งแห้ง (%)	93.72	89.42	89.88	90.16	90.17	90.36
โปรตีน (%DM)	7.72	16.08	16.27	16.48	16.71	16.19
EE (%DM)	1.92	2.76	3.16	3.17	3.00	2.92
กาก (%DM)	30.16	3.52	5.04	7.41	9.28	10.28
GE (kcal/kg of feed)	6,190.06	4,302.54	4,350.72	4,321.79	4,277.14	4,192.96

4.3 ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตไก่ไข่

ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตไก่ไข่ จากการศึกษาแบ่งเป็นไก่ไข่แต่ละกลุ่มตามระดับของการใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร โดยพบว่าน้ำหนักตัวเมื่อเริ่มการทดลอง ไก่ไข่ในแต่ละกลุ่มมีน้ำหนักตัวที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.79, 1.78, 1.79, 1.83 และ 1.58 กิโลกรัมต่อตัว ตามลำดับ และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักของไก่ไข่ในกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีน้ำหนักสุดท้ายสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในขณะที่กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีน้ำหนักตัวสุดท้ายต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ซึ่งไก่ไข่แต่ละกลุ่มมีค่าน้ำหนักตัวสุดท้ายเท่ากับ 1.70, 1.68, 1.80, 1.67 และ 1.54 กิโลกรัมต่อตัวตามลำดับ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 8

ในขณะที่ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารที่ระดับต่างๆ ต่อการปริมาณอาหารที่กิน ของไก่ไข่แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพบว่าปริมาณการกินอาหารของไก่ไข่ในกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีปริมาณการกินได้ที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณการกินที่ของไก่ไข่ในแต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากับ 99.52, 99.35, 99.02, 99.24 และ 98.91 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ เช่นเดียวกับปริมาณอาหารที่ใช้เฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ในแต่ละกลุ่มพบว่าไก่ไข่ในกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีปริมาณอาหารที่ใช้ตลอดการทดลองที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ปริมาณการใช้อาหารตลอดการทดลองของไก่ไข่ในแต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากับ 8,359, 8,346, 8,318, 8,336 และ 8,309 กรัม ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาถึงน้ำหนักไข่ที่ได้เฉลี่ยต่อฟองพบว่า ไก่ไข่ในกลุ่มที่ใช้อาหารจากเปลือกเสาวรสีที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ให้น้ำหนักไข่เฉลี่ยที่สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักไข่เฉลี่ยของไก่ไข่ในแต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากับ 59.09, 60.62, 64.51, 60.54 และ 61.17 กรัมต่อฟอง ตามลำดับ แต่ น้ำหนักไข่รวมเฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ไข่แต่ละกลุ่มพบว่า กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีในระดับสูงที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ให้น้ำหนักไข่รวมเฉลี่ยตลอดการทดลองที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่มีไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีในระดับ 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักไข่รวมเฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ไข่แต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากับ 3,837, 3,655, 3,458, 3,342 และ 2,827 กรัม ตามลำดับ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 8

ในด้านของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่นั้น พบว่าการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารแต่ละระดับนั้นให้ค่าของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไปเป็นไขมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยพบว่ากลุ่มไก่ไข่ที่ใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไปเป็นไขแยกจากกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารที่ระดับ 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไปเป็นไขของไก่ไข่แต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากับ 2.18, 2.28, 2.41, 2.49 และ 2.94 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าไก่ไข่กลุ่มที่มีการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารที่ระดับสูงขึ้นไปมีแนวโน้มที่มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไปเป็นไขที่เลวลง ตามระดับของการเพิ่มขึ้นของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหาร ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับการใช้เสาวรสีในสูตรอาหาร					SEM
	0%	5%	10%	15%	20%	
น้ำหนักเริ่มต้น (กก/ตัว)	1.79	1.78	1.79	1.83	1.85	0.01
น้ำหนักเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กก/ตัว)	1.70 ^b	1.68 ^b	1.80 ^a	1.67 ^b	1.54 ^c	0.01
ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย (กรัม/ตัว/วัน)	99.52 ^a	99.35 ^{ab}	99.02 ^{ab}	99.24 ^{ab}	98.91 ^a	0.07
น้ำหนักไข่ที่ได้ (กรัม/ฟอง)	59.09 ^b	60.62 ^b	64.51 ^a	60.54 ^b	61.17 ^{ab}	0.53
ปริมาณอาหารเฉลี่ยตลอดการทดลอง (กรัม)	8,359 ^a	8,346 ^{ab}	8,318 ^{ab}	8,336 ^{ab}	8,309 ^b	6.04
น้ำหนักไข่ตลอดการทดลอง (กรัม)	3,837 ^a	3,655 ^a	3,458 ^{ab}	3,342 ^{ab}	2,827 ^b	109.75
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข	2.18 ^b	2.28 ^b	2.41 ^{ab}	2.49 ^{ab}	2.94 ^a	0.09

a, b, c ตัวอักษรในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

4.4 ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารต่อคุณภาพของไข่ไก่

จากการผลของการใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ต่อลักษณะคุณภาพของไข่ โดยพบว่าลักษณะคุณภาพของไข่โดยภาพรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยผลการใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับต่างๆ ต่อน้ำหนักฟองไข่ที่ได้นั้นมีค่าน้ำหนักเฉลี่ยต่อฟองที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) พบว่าไข่ในกลุ่มที่ใช้อาหารจากเปลือกเสาวรสีที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ให้น้ำหนักไข่เฉลี่ยที่สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักไข่เฉลี่ยของไข่ในแต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากับ 59.09, 60.62, 64.51, 60.54 และ 61.17 กรัมต่อฟอง ตามลำดับ เมื่อแยกพิจารณาศึกษาส่วนต่างๆ ของฟองไข่พบว่า ในส่วนของน้ำหนักไข่ขาวที่ได้จากไข่ไก่ที่ได้รับสูตรอาหารที่มีเปลือกเสาวรสีเป็นองค์ประกอบที่ระดับต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกลุ่มไข่ไก่ที่ได้รับเปลือกเสาวรสีในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีระดับของไข่ขาวที่สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ค่าของไข่ขาวของไข่ในแต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากับ 34.20, 35.27, 38.03, 35.34 และ 36.21 กรัมต่อฟอง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 9

ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีต่อน้ำหนักไข่แดงเฉลี่ยต่อฟองของไข่ในแต่ละกลุ่มพบว่า น้ำหนักของไข่แดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีน้ำหนักไข่แดงที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ค่าของไข่แดงในแต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากับ 17.62, 17.92, 18.75, 17.91 และ 17.50 กรัมต่อฟองตามลำดับ ในส่วนของน้ำหนักของเปลือกไข่ในแต่ละกลุ่ม พบว่าไข่ไก่ที่ได้รับสูตรอาหารเปลือกเสาวรสีที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักของเปลือกไข่ที่สูงที่สุดแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับไข่ไก่ในกลุ่มอื่นๆ ซึ่งค่าน้ำหนักของเปลือกไข่ในไข่แต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากับ 6.85, 7.02, 7.36, 7.13 และ 6.96 กรัมต่อฟอง ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความหนาของเปลือกไข่ในไข่แต่ละกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารที่มีเปลือกเสาวรสีเป็นองค์ประกอบระดับต่างๆ พบว่า ความหนาของเปลือกไข่ในแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.415, 0.419, 0.421, 0.420 และ 0.409 มิลลิเมตรตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 9

เมื่อพิจารณาความสูงของไข่แดง ซึ่งเป็นตัวชี้วัดถึงความสด และคุณภาพของไข่สดที่ดี นั้นพบว่า การใช้เปลือกเสาวรสีในระดับต่างๆ ในสูตรอาหารมีผลต่อระดับความสูงของไข่แดง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยค่าความสูงไข่แดงในกลุ่มที่ใช้สูตรอาหารที่ เปลือกเสาวรสีเป็นองค์ประกอบที่ระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีระดับความสูงของไข่แดงที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่กลุ่มไก่ไข่ที่ได้รับสูตรอาหารเปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีความสูงของไข่แดงไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม โดยความสูงของไข่แดงในไก่ไข่แต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากับ 1.32, 1.35, 1.37, 1.35 และ 1.34 เซนติเมตร ตามลำดับ

ส่วนผลของการใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับต่างๆ ต่อระดับของสีไข่แดง ซึ่งเป็นลักษณะหลักที่ทำให้ทราบถึงคุณภาพของไข่ และความสามารถของเปลือกเสาวรสีในการให้สารสีแก่ไข่แดง พบว่า ระดับสีไข่แดงของไก่ไข่ที่ได้รับสูตรอาหารเปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีระดับสีไข่แดงต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารเปลือกเสาวรสีในระดับต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ในกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารที่มีเปลือกเสาวรสีเป็นองค์ประกอบที่ระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์มีระดับสีไข่แดงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยค่าระดับของสีไข่แดงในแต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากับ 7.83, 7.49, 7.46, 7.39 และ 6.48 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าสูตรอาหารที่ใช้เปลือกเสาวรสีเป็นองค์ประกอบในสูตรอาหารในระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อสีของไข่แดงไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งไข่ขาวโพลดเป็นวัตถุดิบหลัก ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารต่อคุณภาพของไข่ไก่

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับการใช้เสาวรสีในสูตรอาหาร					SEM
	0%	5%	10%	15%	20%	
น้ำหนักไข่ (กรัม/ฟอง)	59.09 ^b	60.62 ^b	64.51 ^a	60.54 ^b	61.17 ^{ab}	0.53
น้ำหนักไข่ขาว (กรัม/ฟอง)	34.20 ^b	35.27 ^b	38.03 ^a	35.34 ^b	36.21 ^{ab}	0.38
น้ำหนักไข่แดง (กรัม/ฟอง)	17.62 ^b	17.92 ^{ab}	18.75 ^a	17.91 ^{ab}	17.50 ^b	0.16
น้ำหนักเปลือกไข่ (กรัม/ฟอง)	6.85 ^b	7.02 ^{ab}	7.36 ^a	7.13 ^{ab}	6.96 ^{ab}	0.07
ความสูงไข่แดง (ซม)	1.32 ^b	1.35 ^a	1.37 ^a	1.35 ^a	1.34 ^{ab}	0.01
ความหนาเปลือกไข่ (มม)	0.415	0.419	0.421	0.420	0.409	0.003
สีไข่แดง	7.83 ^a	7.49 ^a	7.46 ^a	7.39 ^a	6.48 ^b	0.13

^{a, b} ตัวอักษรในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

4.5 ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารต่อต้นทุนการผลิตไข่ไก่

จากการใช้เปลือกเสาวรสีเป็นวัตถุดิบของค์ส่วนประกอบในสูตรอาหารที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าต้นทุนในการผลิตอาหารต่อกิโลกรัม มีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มขึ้นของเปลือกเสาวรสีที่ใช้ในสูตรอาหาร ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.49, 12.09, 11.69, 11.29 และ 10.89 บาทต่อกิโลกรัมอาหาร และเมื่อพิจารณาต้นทุนอาหารต่อหน่วยการผลิตไข่แล้วพบว่าสูตรอาหารที่มีการใช้เปลือกเสาวรสีที่สูงขึ้นมีต้นทุนในการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมที่สูงขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมสูงสุด คือ กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีเป็นองค์ประกอบที่ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าต้นทุนการผลิตไข่ต่อไข่ 1 กิโลกรัมในแต่ละกลุ่ม มีค่าเท่ากับ 26.80, 27.60, 28.12, 28.16 และ 32.01 บาทต่อไข่ 1 กิโลกรัม ตามลำดับ ปริมาณอาหารที่ใช้เฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ไข่ในกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่กลุ่มไก่ไข่ที่ใช้สูตรอาหารที่มีเปลือกเสาวรสีในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการใช้อาหารที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ปริมาณการใช้อาหารตลอดการทดลองของไก่ไข่ในแต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากับ 8,359, 8,346, 8,318, 8,336 และ 8,309 กรัม ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาถึงน้ำหนักไข่รวมเฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ไข่แต่ละกลุ่มพบว่า กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีในระดับสูงที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ให้น้ำหนักไข่รวมเฉลี่ยตลอดการทดลองที่สูงไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักไข่รวมที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้สูตรอาหารที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยน้ำหนักไข่รวมเฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ไข่แต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากับ 3,837, 3,655, 3,458, 3,342 และ 2,827 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารต่อต้นทุนการผลิตไข่ไก่ 1 กิโลกรัม

ลักษณะที่ศึกษา	ระดับการใช้เสาวรสีในสูตรอาหาร					SEM
	0%	5%	10%	15%	20%	
ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/กก)	12.49	12.09	11.69	11.29	10.89	-
ปริมาณอาหารเฉลี่ยตลอดการทดลอง (กรัม)	8,359 ^a	8,346 ^{ab}	8,318 ^{ab}	8,336 ^{ab}	8,309 ^b	6.04
ต้นทุนค่าอาหารตลอดการทดลอง (บาท)	104.40 ^a	100.90 ^b	97.24 ^c	94.12 ^d	90.48 ^e	0.38
น้ำหนักไข่ตลอดการทดลอง (กรัม)	3,837 ^a	3,655 ^a	3,458 ^{ab}	3,342 ^{ab}	2,827 ^b	109.75
ต้นทุนการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม (บาท)	27.65	28.84	29.15	28.75	33.53	0.71

^{a, b, c, d, e} ตัวอักษรในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในอาหารไก่ไข่ต่อระดับองค์ประกอบทางเคมีใน สูตรอาหาร

สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองมีระดับโภชนะต่าง ๆ ในระดับที่เพียงพอต่อการต้องการสำหรับไก่ไข่ในระยะทดลอง โดยผลการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ใช้ในการทดลองพบว่า สูตรอาหารแต่ละสูตรซึ่งมีปริมาณเปลือกเสาวรสีแตกต่างกัน คือ ที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยมีระดับโปรตีน พลังงาน และไขมันที่ใกล้เคียงกัน โดยระดับโภชนะต่าง ๆ ดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยตามระดับของการใช้เปลือกเสาวรสีในระดับที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ระดับของเยื่อใยในสูตรอาหารมีระดับที่เพิ่มขึ้นตามระดับการใช้เปลือกเสาวรสีที่เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามระดับโภชนะดังกล่าวยังอยู่ในระดับที่เพียงพอกับความต้องการของไก่ไข่ในระยะทดลองนั้น จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ในการทดลอง พบว่า สูตรอาหารแต่ละสูตรซึ่งมีปริมาณเปลือกเสาวรสีเป็นส่วนประกอบในปริมาณที่แตกต่างกัน มีระดับโปรตีน พลังงาน และไขมันที่ใกล้เคียง ในขณะที่ระดับเยื่อใยจากการวิเคราะห์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับการเพิ่มปริมาณเปลือกเสาวรสีในสูตรอาหาร

5.2 ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตไข่

ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตไข่ จากการศึกษ แบ่งเป็นไก่ไข่แต่ละกลุ่มตามระดับของการใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร โดยพบว่าน้ำหนักตัวเมื่อเริ่มการทดลอง ไก่ไข่ในแต่ละกลุ่มมีน้ำหนักตัวที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักของไก่ไข่ในกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีน้ำหนักสุดท้ายสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในขณะที่กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีน้ำหนักตัวสุดท้ายต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ ในขณะที่ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารที่ระดับต่างๆ ต่อการปริมาณอาหารที่กิน ของไก่ไข่แต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพบว่าปริมาณการกินอาหารของไก่ไข่ในกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีปริมาณการกินได้ที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับปริมาณอาหารที่ใช้เฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ไข่ในแต่ละกลุ่มพบว่าไก่ไข่ในกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีปริมาณอาหารที่ใช้ตลอดการทดลองที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มอื่นๆ

เมื่อพิจารณาถึงน้ำหนักไขที่ได้เฉลี่ยต่อฟองพบว่า ไข่ไก่ในกลุ่มที่ใช้อาหารจากเปลือกเสาวรสีระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ให้น้ำหนักไขเฉลี่ยที่สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ แต่น้ำหนักไขรวมเฉลี่ยตลอดการทดลองของไข่ไก่แต่ละกลุ่มพบว่า กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีในระดับสูงที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ให้น้ำหนักไขรวมเฉลี่ยตลอดการทดลองที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีระดับ 5 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่มีไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีในระดับ 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์

ในด้านของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไขนั้น พบว่าการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารแต่ละระดับนั้นให้ค่าของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไปเป็นไขมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มไข่ไก่ที่ใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไปเป็นไขแยกมากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารที่ระดับ 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าไข่ไก่กลุ่มที่มีการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารที่ระดับสูงขึ้นไปมีแนวโน้มที่มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไปเป็นไขที่เลวลง ตามระดับของการเพิ่มขึ้นของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหาร

5.3 ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารต่อคุณภาพของไข่ไก่

จากการผลของการใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ต่อลักษณะคุณภาพของไข่ โดยพบว่าลักษณะคุณภาพของไข่โดยภาพรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยผลการใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับต่างๆ ต่อน้ำหนักฟองไข่ที่ได้นั้นมีค่าน้ำหนักเฉลี่ยต่อฟองที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) พบว่าไข่ไก่ในกลุ่มที่ใช้อาหารจากเปลือกเสาวรสีระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ให้น้ำหนักไขเฉลี่ยที่สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อแยกพิจารณาศึกษาส่วนต่างๆ ของฟองไข่ พบว่า ในส่วนของน้ำหนักไข่ขาวที่ได้จากไข่ไก่ที่ได้รับสูตรอาหารที่มีเปลือกเสาวรสีเป็นองค์ประกอบที่ระดับต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มไข่ไก่ที่ได้รับเปลือกเสาวรสีในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีระดับของไข่ขาวที่สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร

ผลของการใช้เปลือกเสาวรศต่อน้ำหนักไข่แดงเฉลี่ยต่อฟองของไก่ไข่แต่ละกลุ่มพบว่า น้ำหนักของไข่แดงมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรศที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีน้ำหนักไข่แดงที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรศที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในส่วนของน้ำหนักของเปลือกไข่ในแต่ละกลุ่ม พบว่าไก่ไข่ที่ได้รับสูตรอาหารเปลือกเสาวรศที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักของเปลือกไข่ที่สูงที่สุดแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับไก่ไข่ในกลุ่มอื่นๆ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความหนาของเปลือกไข่ในไก่ไข่แต่ละกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารที่มีเปลือกเสาวรศเป็นองค์ประกอบระดับต่างๆ พบว่า ความหนาของเปลือกไข่ในแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เมื่อพิจารณาความสูงของไข่แดง ซึ่งเป็นตัวชี้วัดถึงความสด และคุณภาพของไข่สดที่ดีนั้นพบว่า การใช้เปลือกเสาวรศในระดับต่างๆ ในสูตรอาหารมีผลต่อระดับความสูงของไข่แดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยค่าความสูงไข่แดงในกลุ่มที่ใช้สูตรอาหารที่เปลือกเสาวรศเป็นองค์ประกอบที่ระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีระดับความสูงของไข่แดงที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่กลุ่มไก่ไข่ที่ได้รับสูตรอาหารเปลือกเสาวรศที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีความสูงของไข่แดงไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม

ส่วนผลของการใช้เปลือกเสาวรศที่ระดับต่างๆ ต่อระดับของสีไข่แดง ซึ่งเป็นลักษณะหลักที่ทำให้ทราบถึงคุณภาพของไข่ และความสามารถของเปลือกเสาวรศในการให้สารสีแก่ไข่แดง พบว่า ระดับสีไข่แดงของไก่ไข่ที่ได้รับสูตรอาหารเปลือกเสาวรศที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีระดับสีไข่แดงต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารเปลือกเสาวรศในระดับต่างๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ในกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารที่มีเปลือกเสาวรศเป็นองค์ประกอบที่ระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์มีระดับสีไข่แดงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แสดงให้เห็นว่าสูตรอาหารที่ใช้เปลือกเสาวรศเป็นองค์ประกอบในสูตรอาหารในระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อสีของไข่แดงไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบหลัก

5.4 ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารต่อต้นทุนการผลิตไข่ไก่

จากการใช้เปลือกเสาวรสีเป็นวัตถุดิบองค์ประกอบในสูตรอาหารที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าต้นทุนในการผลิตอาหารต่อกิโลกรัม มีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มขึ้นของเปลือกเสาวรสีที่ใช้ในสูตรอาหาร ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.49, 12.09, 11.69, 11.29 และ 10.89 บาทต่อกิโลกรัมอาหาร และเมื่อพิจารณาต้นทุนอาหารต่อหน่วยการผลิตไข่แล้วพบว่า สูตรอาหารที่มีการใช้เปลือกเสาวรสีที่สูงขึ้นมีต้นทุนในการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมที่สูงขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมสูงที่สุด คือ กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีเป็นองค์ประกอบที่ 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณอาหารที่ใช้เฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ไข่ในกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่กลุ่มไก่ไข่ที่ใช้สูตรอาหารที่มีเปลือกเสาวรสีในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการใช้อาหารที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เมื่อพิจารณาถึงน้ำหนักไข่รวมเฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ไข่แต่ละกลุ่มพบว่า กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีในระดับสูงที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ให้น้ำหนักไข่รวมเฉลี่ยตลอดการทดลองที่สูงไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักไข่รวมที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้สูตรอาหารที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

บทที่ 6

วิจารณ์ผลการทดลอง

6.1 ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในอาหารไก่ไข่ต่อประสิทธิภาพการผลิตไข่

ผลการใช้เปลือกเสาวรสีระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ใช้ในการทดลองพบว่า สูตรอาหารแต่ละสูตรซึ่งมีปริมาณเปลือกเสาวรสีแตกต่างกัน แต่มีระดับโปรตีน พลังงาน และไขมันที่ใกล้เคียงกัน และอยู่ในระดับที่เพียงพอกับความต้องการของไก่ไข่ในระยะทดลอง โดยพบว่าน้ำหนักตัวเมื่อเริ่มการทดลอง ไก่ไข่ในแต่ละกลุ่มมีน้ำหนักตัวที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักของไก่ไข่ในกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีน้ำหนักสุดท้ายสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในขณะที่กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีน้ำหนักตัวสุดท้ายต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ ในขณะที่ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีมีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน ของไก่ไข่แต่ละกลุ่มแตกต่างกัน โดยพบว่าการเปลือกเสาวรสีระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีปริมาณการกินได้ที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับปริมาณอาหารที่ใช้เฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ในแต่ละกลุ่มพบว่าไก่ในกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีปริมาณอาหารที่ใช้ตลอดการทดลองที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มอื่นๆ

ในส่วนของน้ำหนักไข่ที่ได้เฉลี่ยต่อฟองพบว่า ไก่ไข่ในกลุ่มที่ใช้อาหารจากเปลือกเสาวรสีระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ให้น้ำหนักไข่เฉลี่ยที่สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ แต่น้ำหนักไข่รวมเฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ในแต่ละกลุ่มพบว่า กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีระดับสูงที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ให้น้ำหนักไข่รวมเฉลี่ยตลอดการทดลองที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากระดับเยื่อใยในสูตรอาหารที่มีเปลือกเสาวรสีเป็นส่วนประกอบ 20 เปอร์เซ็นต์ในอาหารมีระดับสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ มาก ซึ่งเป็นผลให้การนำใช้อาหารไปเป็นผลิตต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ โดยสูตรอาหารที่มีระดับเยื่อใยในอาหารสูงมีผลต่อการนำใช้ประโยชน์จากอาหาร และประสิทธิภาพการผลิตที่ต่ำลง (สุชน, 2542) จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ของไก่ที่ใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไปเป็นไข่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร จะเห็นได้ว่าไก่ในกลุ่มที่มีการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารที่ระดับสูงขึ้นไปมีแนวโน้มที่มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไปเป็นไข่ที่เลวลง ตามระดับของการเพิ่มขึ้นของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหาร

6.2 ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารต่อคุณภาพของไข่ไก่

การใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ต่อลักษณะคุณภาพของไข่ พบว่าลักษณะคุณภาพของไข่โดยภาพรวมมีความแตกต่างกัน พบว่าไข่ไก่ในกลุ่มที่ใช้อาหารจากเปลือกเสาวรสีที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ให้น้ำหนักไข่เฉลี่ยที่สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ เมื่อแยกพิจารณาศึกษาส่วนต่างๆ ของฟองไข่ พบว่า ในส่วนของน้ำหนักไข่ขาวที่ได้จากไข่ไก่ที่ได้รับสูตรอาหารที่มีเปลือกเสาวรสีเป็นองค์ประกอบที่ระดับต่างๆ มีความแตกต่างกันเช่นกัน โดยกลุ่มไข่ไก่ที่ได้รับเปลือกเสาวรสีในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีระดับของไข่ขาวที่สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร

ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีต่อน้ำหนักไข่แดงเฉลี่ยต่อฟองของไข่ไก่แต่ละกลุ่มพบว่า กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีน้ำหนักไข่แดงที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ในส่วนของน้ำหนักของเปลือกไข่ในแต่ละกลุ่ม พบว่าไข่ไก่ที่ได้รับสูตรอาหารเปลือกเสาวรสีที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักของเปลือกไข่ที่สูงที่สุดแตกต่างกับกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความหนาของเปลือกไข่ในไข่ไก่แต่ละกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารที่มีเปลือกเสาวรสีเป็นองค์ประกอบระดับต่างๆ พบว่า ความหนาของเปลือกไข่ในแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาความสูงของไข่แดง ซึ่งเป็นตัวชี้วัดถึงความสด และคุณภาพของไข่สดที่ดีนั้นพบว่า การใช้เปลือกเสาวรสีในระดับต่างๆ ในสูตรอาหารมีผลต่อระดับความสูงของไข่แดงแตกต่างกัน โดยค่าความสูงไข่แดงในกลุ่มที่ใช้สูตรอาหารที่เปลือกเสาวรสีเป็นองค์ประกอบที่ระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีระดับความสูงของไข่แดงที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่กลุ่มไข่ไก่ที่ได้รับสูตรอาหารเปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีความสูงของไข่แดงไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม

ส่วนผลของการใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับต่างๆ ต่อระดับของสีไข่แดง ซึ่งเป็นลักษณะหลักที่ทำให้ทราบถึงคุณภาพของไข่ และความสามารถของเปลือกเสาวรสีในการให้สารสีแก่ไข่แดง พบว่า ระดับสีไข่แดงของไข่ไก่ที่ได้รับสูตรอาหารเปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีระดับสีไข่แดงต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารเปลือกเสาวรสีในระดับต่างๆ แต่ในกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหารที่มีเปลือกเสาวรสีเป็นองค์ประกอบที่ระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์มีระดับสีไข่แดงแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าสูตรอาหารที่ใช้เปลือกเสาวรสีเป็นองค์ประกอบในสูตรอาหารในระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อสีของไข่แดงไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งไข่ขาวโพดเป็นวัตถุดิบหลัก

6.3 ผลของการใช้เปลือกเสาวรสีในสูตรอาหารต่อต้นทุนการผลิตไข่ไก่

การใช้เปลือกเสาวรสีเป็นวัตถุดิบองค์ประกอบในสูตรอาหารที่ระดับ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าต้นทุนในการผลิตอาหารต่อกิโลกรัม มีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มขึ้นของเปลือกเสาวรสีที่ใช้ในสูตรอาหาร และเมื่อพิจารณาต้นทุนอาหารต่อหน่วยการผลิตไข่แล้วพบว่า สูตรอาหารที่มีการใช้เปลือกเสาวรสีที่สูงขึ้นมีต้นทุนในการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมที่สูงขึ้น และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัมสูงที่สุด คือ กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีเป็นองค์ประกอบที่ 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณอาหารที่ใช้เฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ไข่ในกลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่กลุ่มไก่ไข่ที่ใช้สูตรอาหารที่มีเปลือกเสาวรสีในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการใช้อาหารที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

เมื่อพิจารณาถึงน้ำหนักไข่รวมเฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่ไข่แต่ละกลุ่มพบว่า กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีในระดับสูงที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ให้น้ำหนักไข่รวมเฉลี่ยตลอดการทดลองที่สูงไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่กลุ่มที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักไข่รวมที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้สูตรอาหารที่ใช้เปลือกเสาวรสีที่ระดับ 5 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาการใช้เปลือกเสาวรสีในครั้งนี้ เป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นการทดแทนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสูตรอาหารที่ระดับต่าง ๆ พบว่าในแต่ละกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกัน แต่อาจจะมีแนวโน้มที่ทำให้คุณภาพ และสมรรถภาพการผลิตไข่ลดลงบ้าง แต่ก็ไม่มาก อีกทั้งองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกเสาวรสีบางชนิดมีมากกว่าในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จึงจะทำให้ผลผลิตบางด้านดีกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย แต่ความแตกต่างของสีไข่แดงพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของเปลือกเสาวรสีมากขึ้น ทำให้สีไข่แดงที่ได้อ่อนลง ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อความต้องการของผู้บริโภค อย่างไรก็ตามในการศึกษาคุณสมบัติคุณค่าทางโภชนาการของเปลือกเสาวรสีที่ชัดเจนถึงระดับการนำไปใช้ประโยชน์และอัตราการย่อยได้ของเปลือกเสาวรสีเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อที่จะอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพการให้ผลผลิตของไก่ไข่ลดลงเมื่อระดับของเปลือกเสาวรสีสูงขึ้นในสูตรอาหารชัดเจนขึ้น

การวิเคราะห์ตั้งแต่เริ่มการทดลอง ที่ผสมสูตรอาหาร เลี้ยงสัตว์ทดลอง จนกระทั่งการนำไข่ไปวิเคราะห์ด้านคุณภาพ อาจพบปัญหาในเรื่องของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ที่ไม่มีประสิทธิภาพ และความทันสมัยกว่าที่ควรจะเป็น เช่น การวัดความสูงของไข่แดง ที่ปัจจุบันมีเครื่องมือที่สามารถวัดความสูงไข่แดงได้โดยไม่ต้องใช้เข็มแทง แล้วเทียบกับไม้บรรทัด การวิเคราะห์จะเป็นที่น่ายอมรับ ถ้าผู้ที่ต้องการศึกษาในครั้งต่อไป ใช้เครื่องมือที่สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพกว่าการทดลองครั้งนี้ เพื่อให้ข้อมูลของการทดลองมีความถูกต้อง และเป็นที่น่าเชื่อถือต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2550. แนวโน้มของราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2550. องค์ประกอบทางเคมีของผลเสาวรส. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ครวญ บัวศรี. 2536. การเสริมสารสีธรรมชาติบางชนิดในอาหารไก่กระทุงและไก่ไข่. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2521. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ (105 หน้า)
- นิธิยา รัตนพานนท์. 2543. เคมีอาหาร ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ณรงค์ศักดิ์ เสนาณรงค์. 2540 . เอกสารวิชาการ การปลูกพืชไร่. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพฯ (287 หน้า)
- ปฐม เลหาเกษตร. 2540. การเลี้ยงสัตว์ปีก. พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต นนทบุรี. 317 หน้า.
- พจน์ ศรีบุญลือ โสพิศ วงศ์คำ พชร บุญศิริ และประสงค์ คุณานุวัฒน์ชัยเดช. 2540. ชีวเคมี. ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เยาวมาลย์ คำเจริญ. 2523. คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เยาวลักษณ์ สุพันธ์พิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีไข่สัตว์และผลิตภัณฑ์. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ลักษณะ อินทร์กลับ. 2543. โภชนศาสตร์เชิงชีวเคมี วิตามิน เกลือแร่ น้ำ และเยื่อใย. มีเดียการพิมพ์. กรุงเทพฯ.
- วิโรจน์ จันทรรัตน์. 2537. ปัจจัยที่มีผลต่อส่วนประกอบ และลักษณะของไข่. กายวิภาค และ สรีรวิทยาของสัตว์ปีก. ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. หน้า 824 – 825.
- วรวิทย์ วณิชชาติ. 2531. ไข่ และการฟักไข่. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 240 หน้า.
- สัญญา จตุสินธา. 2543.เทคโนโลยีไข่สัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.สำนักงานสถิติแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎมณตรี. 2544.
- วารสารสถิติรายไตรมาส. Quarterly bulletin of statistics. 49(1-2): 71.
- สุขุม โชติช่วงมณีรัตน์. 2533. การพิจารณาการปลูกข้าวโพดในระบบการปลูกพืชประเทศไทย. วารสารดินและปุ๋ย สมาคมดินและปุ๋ย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ (58 หน้า)

- สุชน ตั้งทวีวัฒน์. 2542. การจัดการผลิตสัตว์ปีก. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 289 หน้า.
- สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2529. ไช้ และไก่เนื้อ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 328 หน้า.
- สุวิทย์ ธีรพันธุ์วัฒน์. 2536. วัตถุดิบอาหารสัตว์ และการใช้ประโยชน์ได้ของวัตถุดิบอาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 167 หน้า.
- เสาวนิต คูประเสริฐ. 2527. โภชนาศาสตร์สัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. สถิติการปลูกข้าวโพดในประเทศไทยปีเพาะปลูก 2540 / 2549. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อารุข ดันโซ. 2536. การผลิตสัตว์ปีก. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 507 หน้า.
- อุทัย คันโช , สุกัญญา จัตตุพรพงษ์ และเสกสม อาตมากร. 2539. การศึกษาประสิทธิภาพสารสีใน ดอกดาวเรืองในอาหารไก่ไข่. เอกสารประชุมวิชาการ ครั้งที่ 38. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- AOAC. 1990. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, 4th ed. American Oil Chemists' Society, Champaign, Illinois.
- Belyavin, C.G. and A.G. Marangos. 1969. Natural products for egg yolk pigmentation, pp. 239 - 260. In D.J.A. Cole and W. Haresign. Recent Developments in Poultry Nutrition. Anchor Press, Butterworths. 344 p.
- De Oliveira, L.F., M.R.F. Nascimento, S.V. Borges, P.C. do Nascimento Ribeiro and V.R., Ruback. 2002. Aproveitamento alternative sa casca do maracuja – amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*) para producao de doceem calda. Cien. Technology. Aliment. 22 (3), 2.
- Flavio Andre Pavan, Ana Cristina Mazzocato and Yoshitaka Gushikem. 2007. Removal of methylene blue dye from aqueous solutions by adsorption using yellow passion fruit peel as adsorbent. J. Bioresource Technology.
- Han, Y., C.M. Parsons and D.E. Alexander. 1987. Nutritive value of high oil corn in poultry. Poult. Sci. 66, 103 – 111.
- Hinton, C.F., J.L. Fry and R.H. Harm. 1973. Subjective and colorimetric evaluation of the xanthophyll utilization of natural and synthetic pigments in broiler diets. Poult. Sci. 52, 2169 – 2180.

- Jensen, S.K., C. Jensen, K. Jakobsen, R.M. Engberg, J.O. Andersen, C. Lauridsen, P. Sorensen, L.H. Skibsted and G. Bertelsen. 1998. Supplementation of broilers diets with retinol acetate B – carotene or canthaxanthin : effect on vitamin status and oxidative status of broilers in vivo and on meat stability. *Animal Sci.* 48 (1), 28 -37.
- Monira, K.N., M. Salahuddin and G. Miah, 2003. Effect of breed and holding period on egg quality charactics of chicken. *International. Journal. Poult. Sci.* 2 : 261 – 263.
- Piva, G., A. Pietri, E. Santi and R. Gabba. 1986. Pigmentation of egg yolk with a saponified extract of marigold. *Rivista di avicoltura.* 55 : 25-28.
- SAS. 1998. SAS/SAT User's Guide, Verion 6.12. Statistical Analysis System Institute, Cary, NC, USA.
- Scott, M.L. 1966. Factor in modifying the practical vitamin requirements of poultry. *Proceeding, Cornell Nutrition Conference.* p 34-35.
- Sofia Fradrikson. 2005. Fatty acid and carotenoid composition of egg yolk as an effect of microalgae addition to feed formula for laying hens. *Food Chemistry.* 99 : 530 – 537.
- Surai, P.E. and N.H.C. Sparks. 2001. Comparative evaluation of the effect of two maternal diets on fatty acids, vitamin E and carotenoids in the chick embryo. *Brit. Poult. Sci.* 42 (2.), 252 – 259.
- dld. 2550. ความต้องการโภชนะของไก่ไข่ในระยะต่างๆ. [cited 30 August 2007.] Available from : URL : <http://www.dld.go.th/nutrition>.

ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 แสดงลักษณะเปลือกเสาวรสบดที่ใช้ในงานทดลอง



ภาพผนวกที่ 2 แสดงการผสมอาหารที่ใช้ในการทดลองด้วยเครื่องผสมอาหารแบบแนวนอน



ภาพผนวกที่ 3 แสดงตำแหน่งกรงไก่ที่ใช้ในการทดลอง



ภาพผนวกที่ 4 แสดงลักษณะการกินอาหารของไก่ทดลอง



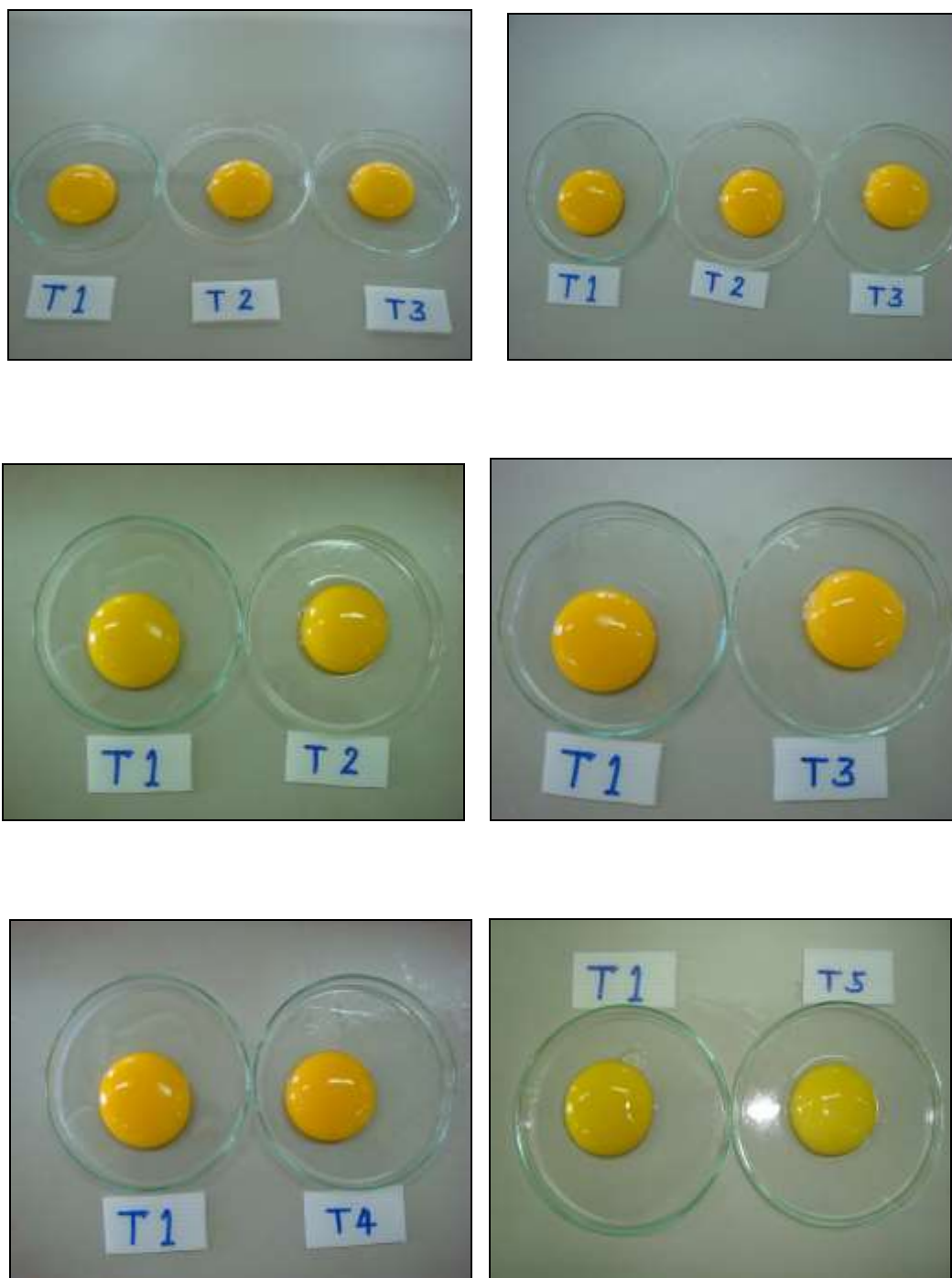
ภาพผนวกที่ 5 แสดงลักษณะของไก่ไข่ในกรงที่ใช้ในงานทดลอง



ภาพผนวกที่ 6 แสดงลักษณะของไข่รวมที่ได้จากไก่ไข่ทดลองในแต่ละวัน



ภาพผนวกที่ 7 แสดงการชั่งน้ำหนักของไข่ไก่ในการทดลอง



ภาพผนวกที่ 8 แสดงสีไข่ไก่ในแต่ละกลุ่ม



ภาพผนวกที่ 9 การวัดสีไข่ในการทดลอง



ภาพผนวกที่ 10 ภาพแสดงการเปรียบเทียบสีไข่ที่ได้จากไข่ทดลองทั้ง 5 กลุ่ม
กับไข่ไก่ที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปของบริษัท