

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยนับว่าเป็นประเทศหนึ่งที่มีมูลค่าการส่งออกไก่สดแช่เย็น แช่แข็ง และแปรรูป ติดอันดับต้นๆ ของโลก [1-2] จากตัวเลขการส่งออกไก่สดแช่เย็น แช่แข็ง และแปรรูป ในช่วงเดือน ม.ค.-ก.ย. 2553 เรามีปริมาณส่งออกรวม 311,716 ตัน ขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.06 เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2552 โดยแบ่งเป็นเนื้อไก่แปรรูป 292,053 ตัน และเนื้อไก่สดแช่เย็น แช่แข็ง 19,653 ตัน ขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.14 และ 11.88 ตามลำดับ สำหรับมูลค่าส่งออกสินค้าไก่สด แช่เย็น แช่แข็งและแปรรูปในเดือน ม.ค.-ก.ย. 2553 มีมูลค่า 1,186.79 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.35 เมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันของปี 2552 โดยแบ่งเป็นไก่แปรรูป 1,148.95 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.11 และไก่สดแช่เย็นแช่แข็ง 37.84 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 20.93

การส่งออกสินค้าไก่ที่ในช่วงนี้มีอัตราการขยายตัวค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับช่วงต้นปีที่มีอัตราการขยายตัวค่อนข้างต่ำ เนื่องจาก การส่งออกไปตลาดญี่ปุ่น ซึ่งเป็นตลาดส่งออกหลักมีอัตราการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นผลจากการแข็งค่าขึ้นของเงินเยน ทำให้ผู้นำเข้ามีต้นทุนนำเข้าสินค้าที่ต่ำลง และผู้ส่งออกไทยสามารถเจรจาขอปรับราคาสินค้าขึ้นได้ ในส่วนตลาดสหภาพยุโรปซึ่งเป็นตลาดส่งออกหลักเช่นกัน ยังไม่สามารถขยายการส่งออกได้มากนัก เนื่องจากการกำหนดโควตานำเข้า กอปรกับค่าเงินยูโรมีการอ่อนค่าลง ทำให้การเจรจาตกลงราคาซื้อขายสินค้าเป็นไปได้ยากขึ้น ในส่วนตลาดรัสเซีย ยังอยู่ระหว่างเจรจาต่อรองเรื่องราคาสินค้า เนื่องจากราคาสินค้าที่ผู้นำเข้ารัสเซียซื้อจากสหรัฐอเมริกามีราคาที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับราคาและต้นทุนสินค้าของไทย กอปรกับ คุณสมบัติ ของสินค้าไม่สอดคล้องกับกระบวนการผลิตของไทย ทำให้ยังไม่สามารถเจรจาตกลงซื้อขายสินค้ากันได้

สำหรับการส่งออกไก่สดแช่แข็ง (Frozen chicken) นั้นจะทำการนำไก่เนื้อที่โตเต็มที่แล้วไปทำการชำแหละและแช่แข็งในอุณหภูมิประมาณ -45 องศาเซลเซียส โดยต้องผ่านกระบวนการทำความสะอาด และบรรจุด้วยความละเอียดประณีตอย่างมาก โดยไก่สดแช่แข็งของไทยจะเป็นไก่สดแช่แข็งประเภทถอดกระดูก (Boneless) ซึ่งประกอบด้วยเนื้ออก เนื้อน่อง และสะโพก ซึ่งจัดเป็นอุตสาหกรรมที่มุ่งผลิตเพื่อการส่งออกเป็นหลัก ส่วนไก่แปรรูปนั้นจะเป็นไก่สดแช่แข็งที่ผ่านการแปรรูปตามกระบวนการแปรรูปต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย ไก่แปรรูปแช่แข็งที่ผ่านกรรมวิธีทอด,ไก่แปรรูปแช่แข็งที่ผ่านกรรมวิธีการนึ่ง และไก่แปรรูปแช่แข็งที่ผ่านกรรมวิธีการย่าง แล้วจึงนำไปแช่เย็นหรือแช่แข็งในอุณหภูมิประมาณ -20 องศาเซลเซียส

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าในอุตสาหกรรมการส่งออกเนื้อไก่สดแช่แข็งของไทยจะเป็นไก่สดแช่แข็งประเภทถอดกระดูก (Boneless) ซึ่งประกอบด้วยเนื้ออก เนื้อน่อง และสะโพก เป็นหลักดังนั้นปัญหาที่สำคัญก็คือการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ที่ทำการแล่โดยเครื่องจักรหรือเครื่องมือต่างๆ ดังนั้นเพื่อให้ได้เนื้อไก่ที่ดีมีคุณภาพปราศจากการตกค้างของกระดูกก่อนที่นำไปแปรรูปหรือบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ จึงต้องมีการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ที่ผ่านการแล่แล้ว ซึ่งโดยปกติแล้วการตรวจสอบหาการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่จะใช้คนในการตรวจสอบทำให้เกิดความล่าช้าและสูญเสียเวลาในการตรวจสอบมาก นอกจากนี้ยังอาจมีการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ ทำให้คุณภาพของเนื้อไก่ที่ได้ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคส่งผลให้ขาดความ

นำเชื้อถือในการนำเข้าของเหล่าประเทศผู้นำเข้าเนื้อไก่สดแช่แข็งจากไทย ดังนั้นเพื่อเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับวงการส่งออกเนื้อไก่ไทย การพัฒนาคุณภาพและความปลอดภัยของเนื้อไก่ไทยที่นำส่งออกจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่จะเข้าไปทำการเจาะขยายตลาดการส่งออกเนื้อไก่ไทยไปยังต่างประเทศ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคุณภาพและความปลอดภัยของเนื้อไก่ไทยก่อนที่จะนำส่งออกจำหน่ายหรือส่งออกไปยังต่างประเทศ ทางผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ก่อนที่จะส่งลงบรรจุภัณฑ์เพื่อนำส่งออกจำหน่ายหรือส่งออกไปยังต่างประเทศ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

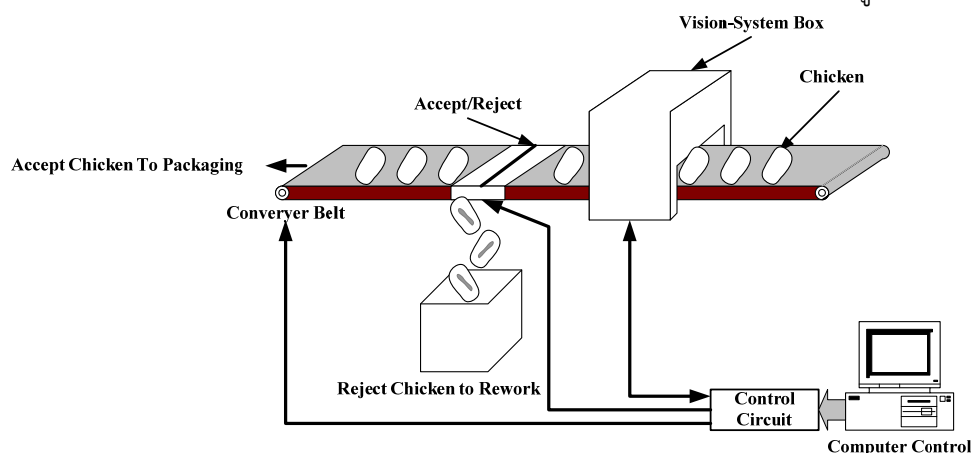
1. พัฒนาเทคนิคในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่แบบไม่ทำลายเพื่อประยุกต์ใช้งานในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ก่อนที่จะส่งลงบรรจุภัณฑ์เพื่อนำส่งออกจำหน่ายหรือส่งออกไปยังต่างประเทศ
2. พัฒนาระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ
3. พัฒนาเทคนิคในการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย

## 1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

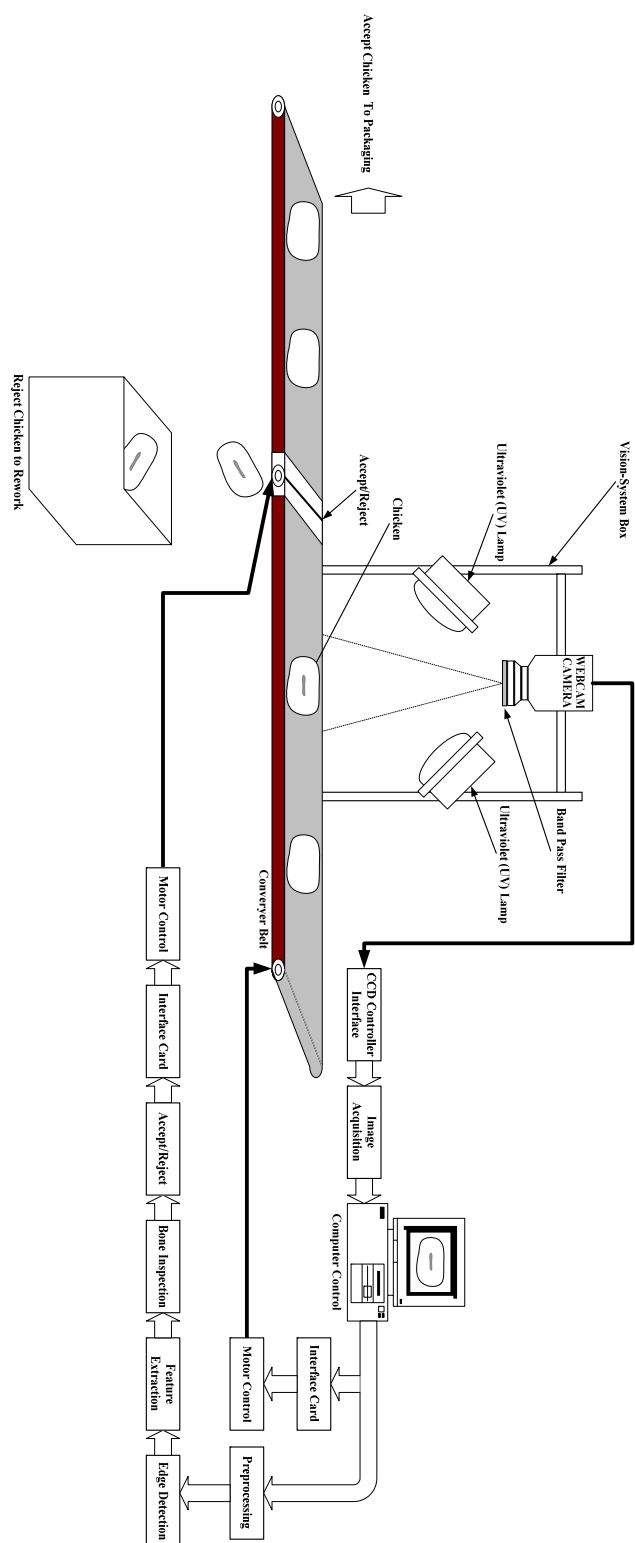
โครงการวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเนื้อไก่ก่อนที่จะส่งลงบรรจุภัณฑ์เพื่อนำส่งออกจำหน่ายหรือส่งออกไปยังต่างประเทศ

## 1.4 ทฤษฎี สมมติฐานหรือกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ในโครงการวิจัยนี้กล่าวถึงการพัฒนาระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพเข้ามาช่วยในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ทั้งนี้เพื่อเป็นการประหยัดแรงงานและค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ก่อนที่จะส่งลงบรรจุภัณฑ์เพื่อนำส่งออกจำหน่ายหรือส่งออกไปยังต่างประเทศ สำหรับส่วนประกอบทั้งหมดของโครงสร้างของระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพที่จะทำการพัฒนาขึ้นมา สามารถแสดงดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 โครงสร้างของระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ



รูปที่ 1.2 ระบบตรวจสอบการตักข้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ

จากรูปที่ 1.1 โครงสร้างของระบบจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลักคือคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมการตรวจสอบและประมวลผลภาพ, สายพานสำหรับลำเลียงชิ้นเนื้อไก่เข้าสู่ห้องสำหรับการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ หากไม่มีการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ตามต้องการก็จะลำเลียงผ่านไป แต่ถ้าหากชิ้นเนื้อไก่มีการตกค้างของกระดูกระบบจะทำการส่งสัญญาณผ่านวงจรควบคุมไปขับมอเตอร์เพื่อเปิดช่องให้ชิ้นเนื้อไก่ที่มีการตกค้างของกระดูกตกลงไปในช่องที่จัดเตรียมไว้สำหรับนำเนื้อไก่ที่มีการตกค้างของกระดูกกลับไปทำการคัดแยกกระดูกออกจากเนื้อไก่ ก่อนที่จะถูกส่งกลับมาทำการตรวจสอบใหม่ โดยรายละเอียดของระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.2 ซึ่งจากรูปที่ 1.2 ระบบที่พัฒนาขึ้นจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนด้วยกันคือ

1. ส่วนของฮาร์ดแวร์(Hardware) ที่ใช้ในการถ่ายภาพเนื้อไก่ที่นำมาตรวจสอบซึ่งจะประกอบด้วย

#### 1.1 ระบบสายพานลำเลียงเนื้อไก่

สำหรับระบบสายพานลำเลียงจะทำหน้าที่ในการนำเนื้อไก่เข้าสู่ตู้สำหรับตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่และนำเนื้อไก่ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วออกไปยังส่วนบรรจุภัณฑ์ โดยการทำงานของสายพานจะถูกควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมระบบผ่านทางวงจรเชื่อมต่อ (Interface card)

#### 2.2 ตู้ตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่

สำหรับตู้ตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่างๆดังนี้

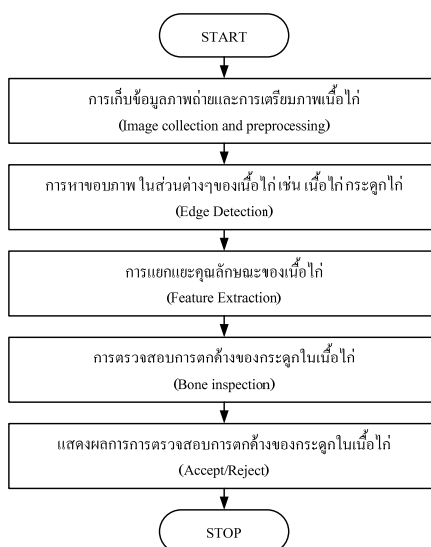
2.2.1 แหล่งกำเนิดแสงอัลตราไวโอเล็ต(Ultraviolet : UV Light source) ที่มีความยาวคลื่นประมาณ 340 nm ซึ่งจะถูควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมระบบผ่านทางวงจรเชื่อมต่อ (Interface card)

2.2.2 กล้องเว็บแคม(WEBCAM Camera) สำหรับถ่ายภาพชิ้นเนื้อไก่

2.2.3 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมการทำงานของกล้องเว็บแคม, แหล่งกำเนิดแสงอัลตราไวโอเล็ต และการทำงานของสายพานลำเลียงผ่านทางวงจรเชื่อมต่อ(Interface card)

2.2.4 คอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมการทำงานของระบบ

2. ส่วนของโปรแกรมในการประมวลผล ซึ่งจะรับข้อมูลรูปภาพที่ถ่ายมาจากกล้องเว็บแคม มาทำการประมวลผลซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังรูปที่ 1.3

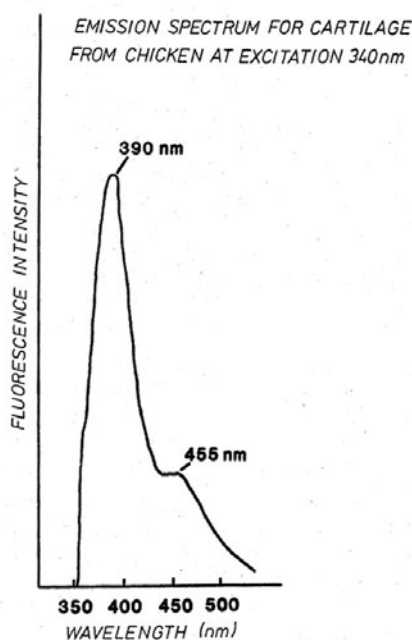


รูปที่ 1.3 ขั้นตอนในการประมวลผลการตรวจสอบการดกตัวของกระดูกในเนื้อไก่

จากรูปที่ 1.3 ขั้นตอนการประมวลผลของโปรแกรมที่จะพัฒนาขึ้นมาจะเริ่มตั้งแต่การนำข้อมูลภาพถ่ายเนื้อไก่จากกล้องเว็บแคมมาเตรียมการประมวลผล (Preprocessing) โดยจะทำการลดความละเอียดของภาพ (resolution) ลงเพื่อช่วยลดเวลาในการประมวลผล หลังจากนั้นจะนำภาพที่ได้มาทำการหาขอบภาพในส่วนต่างๆ เช่น เนื้อไก่ กระดูกไก่ เป็นต้น เมื่อได้ขอบภาพขององค์ประกอบเนื้อไก่ในส่วนต่างๆ ก็จะนำมาทำการตรวจสอบหาการดกตัวของกระดูกในเนื้อไก่ โดยเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากอยู่ในช่วงที่กำหนดก็จะแสดงผลยอมรับ (Accept) แต่ถ้าต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็จะแสดงผลไม่ยอมรับ (Reject) และทำการส่งสัญญาณควบคุมไปขับมอเตอร์เพื่อเปิดช่องให้ชิ้นเนื้อไก่ที่มีการดกตัวของกระดูกตกลงไปในช่องที่จัดเตรียมไว้สำหรับนำเนื้อไก่ที่มีการดกตัวของกระดูกกลับไปทำการคัดแยกกระดูกออกจากเนื้อไก่อีกครั้ง

### เทคนิคที่จะนำไปใช้ในการตรวจสอบหาการดกตัวของกระดูกในเนื้อไก่

ปัญหาการดกตัวของกระดูกในเนื้อไอนั้นว่าเป็นปัญหาสำคัญปัญหาหนึ่งที่ส่งผลต่อคุณภาพและความปลอดภัยของเนื้อไก่ ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นต่อผู้บริโภคเนื้อไก่จึงทำให้มีการพัฒนากรรมวิธีการตรวจสอบการดกตัวของกระดูกในเนื้อไก่ขึ้นมามากมาย [3-7] แต่วิธีที่น่าสนใจและเหมาะสมแก่การนำมาพัฒนาต่อไปได้แก่ การใช้แสงอัลตราไวโอเล็ตหรือแสงยูวี (Ultraviolet : UV) สำหรับการใช้แสงยูวีในการตรวจสอบหาการดกตัวของกระดูกในเนื้อไก่ [3] จะทำโดยการฉายแสงยูวีในช่วงความยาวคลื่น 325-360 nm (ช่วงที่เหมาะสมคือย่านความยาวคลื่นประมาณ 340 nm) ลงบนชิ้นเนื้อไก่ที่นำมาตรวจสอบ แสงยูวีที่ฉายลงไปในเนื้อไก่จะทำให้เกิดการเปล่งแสงฟลูออเรสเซนซ์ (Fluorescent) จากเนื้อไก่และกระดูกไก่ในย่านความยาวคลื่นประมาณ 365-450 nm โดยจากการศึกษา [3] ด้วยเครื่องสเปกโตรฟลูออโรมิเตอร์ (Spectrofluorometer) พบว่าเมื่อทำการฉายแสงยูวีที่มีความยาวคลื่น 340 nm ลงบนกระดูกไก่จะเกิดการเปล่งแสงฟลูออเรสเซนซ์ที่มีความยาวคลื่น 390 nm สูงมากดังแสดงในรูปที่ 1.4



**รูปที่ 1.4** ลักษณะความเข้มในการเปล่งแสงฟลูออเรสเซนซ์ของกระดูกไก่เมื่อทำการฉายด้วยแสงยูวี ความยาวคลื่น 340 nm [3]

จากรูปที่ 1.4 จะเห็นว่าเมื่อทำการฉายแสงยูวีความยาวคลื่น 340 nm ลงบนกระดูกไก่จะมีการเปล่งแสงฟลูออเรสเซนซ์ที่มีความยาวคลื่น 390 nm สูงมาก ดังนั้นหากเราสร้างฟิลเตอร์โดยให้แสงที่มีความยาวคลื่นประมาณ 390 nm ผ่าน แล้วนำกล้องเว็บแคมมาจับภาพเนื้อไก่ที่นำมาทดสอบ (โดยใช้ฟิลเตอร์ตัดความยาวคลื่นที่ไม่ต้องการออกไป) เราจะได้ภาพของกระดูกไก่ที่มีความสว่างมากกว่าส่วนที่เป็นเนื้อไก่) จากนั้นจึงนำภาพถ่ายที่ได้นำมาทำการตรวจหาการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพซึ่งจะเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ หากอยู่ในช่วงที่กำหนดก็จะแสดงผลยอมรับ (Accept) แต่ถ้าต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะแสดงผลไม่ยอมรับ (Reject) และทำการส่งสัญญาณควบคุมไปขับมอเตอร์เพื่อคัดขึ้นเนื้อไก่ที่มีการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ที่ตรวจสอบแล้วไม่ได้คุณภาพตามที่ต้องการออกไปยังภาชนะสำหรับนำเนื้อไก่ที่มีการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ไปทำการคัดแยกกระดูกออกจากเนื้อไก่อีกครั้ง

### 1.5 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

สำหรับเทคนิคในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไอนั้น ได้มีการทำการวิจัยพัฒนาและนำเสนอในบทความวิชาการต่างๆ ดังตัวอย่าง เช่น มีการนำคลื่นอัลตราโซนิกส์ (Ultrasonic wave) มาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ [4], การใช้ภาพถ่ายการส่งผ่านของแสงผ่านชิ้นเนื้อไก่และการถ่ายภาพจากการสะท้อนของแสงร่วมกันแล้วจึงภาพถ่ายทั้งสองแบบมาทำการประมวลผลเพื่อวิเคราะห์หาตกค้างของกระดูกไก่ [5-6], การนำระบบเอกซเรย์ (X-Ray system) มาใช้ในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ [7] เป็นต้น

สำหรับในโครงการวิจัยการพัฒนาระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพนี้ที่ผู้วิจัยนำเสนอ จะเป็นการประยุกต์ใช้แสงยูวีร่วมกับเทคโนโลยีการประมวลผลภาพมาใช้ในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ สำหรับการนำเทคโนโลยีในการประมวลผลภาพมาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ดังตัวอย่างงานวิจัยดังนี้ เช่น การนำเอาเทคโนโลยีการประมวลผลภาพมาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ, การจำแนกชนิด และ การวัดขนาดของปลา [8-11], การนำเอาเทคโนโลยีในการประมวลผลภาพมาใช้ในการตรวจสอบและคัดแยกผลไม้ [12-15], การนำเอาเทคโนโลยีในการประมวลผลภาพมาใช้ในการตรวจสอบและคัดแยกเนื้อสัตว์ต่างๆ [16-19], การนำเอาเทคโนโลยีในการประมวลผลภาพตรวจสอบคุณภาพอาหาร [20-23] นอกจากนี้ยังมีการนำเอาเทคโนโลยีในการประมวลผลภาพมาใช้ในการจำแนกชนิดยาเม็ด [24] อีกด้วย จากงานวิจัยทั้งหมดที่กล่าวถึงเป็นการนำเอาเทคโนโลยีในการประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้งานในการตรวจสอบคุณภาพต่างๆ ซึ่งทางผู้วิจัยพบว่าส่วนประกอบที่สำคัญในการนำเอาเทคนิคการประมวลผลภาพมาใช้งานจะประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ส่วนคือ

1. การประมวลผลภาพเบื้องต้น (Preprocessing) และการหาขอบภาพ (edge detection)
2. การแยกคุณลักษณะของภาพ (Feature Extraction)
3. การจำแนกโดยใช้เครือข่ายประสาท (Neural network)

โดยในแต่ละงานวิจัยก็จะใช้รายละเอียดของเทคนิคที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งทางผู้วิจัยจะได้ทำการศึกษาข้อดีข้อเสียของแต่ละวิธีแล้วจะทำการเลือกวิธีที่เหมาะสมในการนำมาใช้ออกแบบและสร้างระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเนื้อไก่ก่อนที่จะส่งลงบรรจุภัณฑ์เพื่อนำส่งออกจำหน่ายหรือส่งออกไปยังต่างประเทศ

#### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ต้นแบบระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ก่อนที่จะส่งลงบรรจุภัณฑ์เพื่อนำส่งออกจำหน่ายหรือส่งออกไปยังต่างประเทศ
2. กระตุ้นให้เกิดการทำวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคโนโลยีและวัสดุภายในประเทศ
3. เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพสินค้าทางการเกษตรโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ
4. ช่วยประหยัดแรงงานและเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่
5. สามารถนำเทคนิคที่พัฒนาขึ้นมาไปประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อสัตว์อื่น

### 1.7 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

นำเสนอรายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ พร้อมทั้งนำเสนอบทความวิจัยในสถานที่ต่างๆ และถ่ายทอดเทคโนโลยีในการสร้างระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพแก่บุคคลและหน่วยงานต่างๆ ที่สนใจนำระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพไปใช้งานหรือพัฒนาต่อ เช่น

- นักศึกษา จากมหาวิทยาลัยหรือสถาบันต่างๆ
- นักวิจัยจากหน่วยงานต่างๆ
- หน่วยงานทางภาคเกษตรกรรม
- หน่วยงานทางภาคอุตสาหกรรม
- ผู้สนใจที่จะนำระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพไปประยุกต์ใช้งาน
- ฯลฯ

### 1.8 วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

เพื่อให้การวิจัยสร้างระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพสำเร็จรวดเร็วภายในระยะเวลาที่กำหนดประมาณ 12 เดือน จึงขอแบ่งวิธีการวิจัยดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลทั่วไปของเทคนิคและวิธีการตลอดจนหลักเกณฑ์ในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่แบบต่างๆ
2. ศึกษาข้อมูลเทคนิคในการตรวจสอบคุณภาพโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ
3. ออกแบบและสร้างระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ
4. ทดสอบระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพที่ได้ออกแบบสร้างขึ้นมา
5. ปรับปรุงคุณภาพของระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพที่ได้ออกแบบสร้างขึ้นมา
6. สร้างต้นแบบระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ
7. สรุปผลและเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์

สำหรับสถานที่ในการทำการทดลองและเก็บข้อมูลจะใช้สถานที่ของภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 1.9 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

เริ่มต้นตั้งแต่เดือนตุลาคม 2555 จนถึง กันยายน 2556 ซึ่งจะทำการวิจัยให้เสร็จภายในปีงบประมาณ 2556

**แผนการดำเนินการตลอดโครงการวิจัย**

| ขั้นตอนการดำเนินงาน                                                                                          | งบประมาณปี 2556 |      |      |      |      |       |       |      |       |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|
|                                                                                                              | ต.ค.            | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. |
| 1. ศึกษาข้อมูลทั่วไปของเทคนิคและวิธีการตลอดจนหลักเกณฑ์ในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่แบบต่างๆ       | ←→              |      |      |      |      |       |       |      |       |      |      |      |
| 2. ศึกษาข้อมูลเทคนิคในการตรวจสอบคุณภาพโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ                                             |                 | ←→   |      |      |      |       |       |      |       |      |      |      |
| 3. ออกแบบและสร้างระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ                           |                 |      | ←→   |      |      |       |       |      |       |      |      |      |
| 4. ทดสอบระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพที่ได้ออกแบบสร้างขึ้นมา             |                 |      |      |      | ←→   |       |       |      |       |      |      |      |
| 5. ปรับปรุงคุณภาพของระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพที่ได้ออกแบบสร้างขึ้นมา |                 |      |      |      |      |       |       | ←→   |       |      |      |      |
| 6. สร้างต้นแบบระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ                              |                 |      |      |      |      |       |       |      |       | ←→   |      |      |
| 7. สรุปผลและเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์                                                                           |                 |      |      |      |      |       |       |      |       |      | ←→   |      |

### 1.10 ปัจจัยที่เอื้อต่อการวิจัย

1. อุปกรณ์, เครื่องมือวัด และเครื่องมือทดสอบที่ใช้ในการวิจัยส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วภายในภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.
2. อุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการทำวิจัยส่วนใหญ่สามารถหาซื้อและจัดทำภายในประเทศได้ โดยมีบางส่วนที่จะต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ เช่น ไอซีสำเร็จรูปต่างๆ เป็นต้น