บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

แมลงบั่ว (gall midge, *Oseolia oryzae* Wood Mason) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของต้นข้าว มีการเข้าทำลายในแถบภูมิภาคเอเชียใต้และตะวันออกเฉียงใต้และแอฟริกาสำหรับในประเทศไทยพบการเข้าทำลายของแมลงบั่วทั่วไปในภาคเหนือภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคอื่นๆเช่น จังหวัดเชียงใหม่ เชียงรายตากแพร่น่านอุบลราชธานีและหนองคายเป็นต้น (จินตนา, 2545) การเข้าทำลายของแมลงบั่วจะเริ่มจากตัวเต็มวัยจะเข้าวางไข่บนใบข้าวจากนั้นตัวหนอนจะเข้าไปทำลายยอดที่กำลังเจริญเติบโตของต้นข้าวโดยต้นข้าวที่ถูกเข้าทำลายจะแสดงอาการแคระแกรน ใบสั้นและมีสีเขียวเข้ม ใบข้าวไม่คลี่ออก และจะเปลี่ยนเป็นหลอดคล้ายต้นหอม หรือหลอดคล้ายธูปในช่วงหลังจากแมลงบั่วเข้าทำลายต้นข้าวประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นอีก 1-2 สัปดาห์จะพบคราบดักแด้บริเวณปลายหลอด แสดงว่า ดักแด้กลายเป็นตัวแล้ว แมลงบั่วเมื่อมีการระบาดแล้วจะไม่มีวิธีกำจัดที่มีประสิทธิภาพ เพราะเมื่อเห็นใบต้นข้าวกลายเป็นหลอดคล้ายต้นหอม ก็แสดงว่า แมลงบั่วเข้าไปกัดกินเนื้อเยื่อที่เป็นจุดเจริญข้างในจนหมดแล้ว ไม่มีโอกาสที่ข้าวต้นนั้นจะออกรวงได้ ส่งผลให้ผลผลิตลดลง (Hidaka *et al*., 1974) หากการเข้าระบาดทำลายรุนแรงอาจทำให้ผลผลิตข้าวเสียหายหมดทั้งแปลง (จินตนาและคณะ, 2539) นอกจากนั้นพบว่าแมลงบั่วแต่ละแหล่งของประเทศไทยนั้นมีความแตกต่างทางชีวชนิด (biotypes) กัน (Thongphak *et al*., 1999; รัตติยา, 2549) การใช้สารฆ่าแมลงเพื่อป้องกันกำจัดมีราคาสูงและมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม (Sardesai *et al*., 2001) รวมทั้งส่งผลเสียต่อตัวห้ำตัวเบียนตามธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชด้วย

ข้าวพื้นเมืองพันธุ์เหมยนองเป็นข้าวพื้นเมืองชนิดข้าวเหนียวของไทยที่สำคัญ นิยมปลูกมากทางภาคเหนือของประเทศไทยโดยเฉพาะในพื้นที่ที่ประสบปัญหาแมลงบั่วเข้าทำลาย ในปี 2542-2545 แมลงบั่วเข้าทำลายแปลงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ของเกษตรกรในพื้นที่ อ.แม่ระมาด จ.ตาก ในระดับความรุนแรงของการทำลาย 90-100% (จินตนา, 2545) แต่ข้าวเหมยนองให้ผลผลิตไม่สูญเสียมากในพื้นที่เหล่านั้น อย่างไรก็ตามพบว่าข้าวพันธุ์เหมยนองพื้นเมืองจากแต่ละท้องถิ่นมีความต้านทานต่อชนิดของแมลงบั่วแต่ละท้องถิ่นไม่เท่ากัน Oupkeaw *et al*. (2011) วัดการเข้าทำลายของแมลงบั่วในข้าวพื้นเมืองพันธุ์เหมยนองจาก 4 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งได้แก่ จ.เชียงใหม่ จ.น่าน จ.แม่ฮ่องสอน และจ.แพร่จำนวน 21 ตัวอย่าง มาปลูกเทียบกับพันธุ์ กข 4 ซึ่งเป็นพันธุ์ปรับปรุงที่ต้านทานแมลงบั่วของทางราชการ และพันธุ์สันป่าตอง 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ปรับปรุงที่อ่อนแอต่อแมลงบั่ว ในพื้นที่บ้านแม่มูต ต.แม่วิน อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ พบ

ข้าวพื้นเมืองพันธุ์เหมยนองที่มีความต้านทานสูงกว่าพันธุ์ กข 4 ทั้งหมด 7 ตัวอย่าง มีความต้านทานเท่ากับ กข 4 ทั้งหมด 9 ตัวอย่าง มีความต้านทานน้อยกว่า กข 4 แต่มากกว่า สันป่าตอง 1 ทั้งหมด 4 ตัวอย่างและมีความต้านทานเท่ากับสันป่าตอง 1 เพียง 1 ตัวอย่าง

พจนีย์ (2549) ประเมินผลผลิตและความต้านทานแมลงบั่วของประชากรข้าวพื้นเมืองพันธุ์เหมยนองจากท้องถิ่นต่างๆ7 ตัวอย่าง เหมยนอง 62M ที่เป็นพันธุ์บริสุทธิ์ของทางราชการ 1 ตัวอย่าง และ ข้าวพันธุ์ปรับปรุง 2 ตัวอย่าง (กข 6 และสันป่าตอง 1) เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกทดสอบใน 5 พื้นที่ คือ บ้านแม่มูต อ.แม่วาง บ้านเมืองคอง อ.เชียงดาว บ้านนาเรือน และบ้านแม่มิงค์ อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ และชุมชนสมัครสรรพากร อ.แม่สอด จ.ตาก พบว่าข้าวเหมยนองพื้นเมืองมีความต้านทานแมลงบั่วดีกว่าข้าวพันธุ์ปรับปรุง (สันป่าตอง 1 และ กข 6) เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์หลอดบั่วน้อยกว่า โดยข้าวเหมยนองจากสะเมิงมีเปอร์เซ็นต์หลอดบั่วน้อยที่สุด (2%) ทั้งระยะ 80 และ 60 วันหลังปักดำ ส่วนผลผลิตพบว่าเหมยนองพื้นเมืองให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวเหมยนองพันธุ์บริสุทธิ์และข้าวพันธุ์ปรับปรุง โดยข้าวเหมยนองจากแม่มูต 1 และ 3 ให้ผลผลิตสูงที่สุด (1,012 กิโลกรัม/ไร่)

โรคขาดสารอาหารเป็นปัญหาที่สำคัญในประชากรทั่วทุกภูมิภาคของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภูมิภาคเอเชียที่มีการบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก ทั้งนี้เนื่องจากมีโอกาสน้อยในการบริโภคอาหารที่เป็นแหล่งสำคัญของโภชนาการอาหารสูงอย่างพวก ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ เนื้อ นม ไข่ เป็นต้น (Black *et al*. 2008, Hettiarachchi *et al*. 2004) ตัวอย่างเช่นในประเทศไทยที่มีสถิติของเด็กก่อนวัยเรียนและผู้หญิงตั้งครรภ์ที่ป่วยเป็นโรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็กถึงร้อยละ 60-70 และยังพบว่าเด็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือป่วยจากการขาดธาตุสังกะสีถึงร้อยละ 40 (IFPRI, 1999) ซึ่งการขาดสารอาหารเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย การติดเชื้อ การจำกัดความสามารถในการเรียนรู้ในวัยเด็กและลดสมรรถภาพในการทำงานในผู้ใหญ่อีกด้วย (Hotz & Brown, 2004; Rosado, 2003)

ข้าวเป็นอาหารหลักของประชากรในทวีปเอเชียรวมทั้งประเทศไทยด้วย แต่ข้าวกลับเป็นธัญพืชที่มีสารอาหารที่สำคัญต่อโภชนาการของผู้บริโภคในปริมาณน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับธัญพืชอื่น ๆ อย่างข้าวสาลีและข้าวบาร์เล่ย์ (Juliano, 1993) อย่างไรก็ตามยังมีพันธุกรรมข้าวพื้นเมืองบางพันธุ์ที่มีการวิเคราะห์และรายงานผลว่ามีส่วนประกอบของสารอาหารที่เป็นประโยชน์ในปริมาณสูง เช่น ธาตุเหล็ก สังกะสี ออไรซานอลและแอนโทไซยานินส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพันธุ์ข้าวที่ในส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดประกอบไปด้วยรงควัตถุสีต่าง ๆ เช่น ดำและแดง เป็นต้น (Pintasen *et al*., 2007; Boonsit *et al*., 2010; Daiponmak *et al*., 2010) นอกจากนี้รายงานการวิจัยก่อนหน้านี้พบว่ามีพบว่าส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดที่ประกอบไปด้วยรงควัตถุนั้นมีสารอาหาร

ที่สำคัญและมีประโยชน์เป็นจำนวนมาก อย่างเช่นสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในรูปของโพลีฟีนอล แทนนิน ลิกนินและฟลาโวนอยด์ (Okai *et al*., 2006) และยังประกอบไปด้วยสารสำคัญที่เป็นคีเลทของอิออนต่าง ๆ เป็นจำนวนมากที่เชื่อว่าน่าจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อโภชนาการของผู้บริโภค (Chotimarkorn *et al*., 2008; Shahidi *et al*., 1992) และในรำข้าวของข้าวที่มีรงควัตถุอย่างข้าวก่ำจะมีปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระและฟีนอลิกมากกว่าพันธุ์ข้าวที่ไม่มีรงควัตถุในส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวอีกด้วย (Muntana *et al*., 2010; Higashi *et al*., 2008)

ในข้าวพบความแปรปรวนทางพันธุกรรมในปริมาณธาตุเหล็กและสังกะสี จากการสำรวจปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าว 939 พันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) ประเทศฟิลิปปินส์ พบว่าในเมล็ดข้าวมีความแปรปรวนของธาตุเหล็กและสังกะสีอยู่ที่ 7.5-24.4 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และ 15.9-58.4 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ (Graham *et al*., 1999) จากการสำรวจปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวของไทยจำนวน 38 พันธุ์ พบว่า มีปริมาณธาตุเหล็กอยู่ระหว่าง 7-22 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยข้าวพันธุ์ RD6 และ KDML105 ซึ่งเป็นข้าวที่คนไทยนิยมบริโภคมากที่สุด กลับมีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดต่ำ (<10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) อย่างไรก็ตามยังคงมีข้าวไทยอีกจำนวนหนึ่งที่มีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดสูง โดยเฉพาะข้าวพันธุ์พื้นเมือง เช่น CMU122, CMU123 และ CMU124 เป็นต้น (Prom-u-thai and Rerkasem, 2001) สำหรับการสำรวจปริมาณธาตุสังกะสีในเมล็ดข้าวจำนวน 4 พันธุ์ พบว่าในข้าวขาวจะมีปริมาณสังกะสีอยู่ระหว่าง 20.2-51.8 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยข้าวพันธุ์ KDML105 ก็ยังคงมีปริมาณสังกะสีในเมล็ดต่ำเช่นกัน (23.7 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) (Prom-u-thai, 2003)

สำหรับ แอนโทไซยานิน (anthocyanins) มีชื่อย่อมาจากรากศัพท์เดิมของกรีกคือ anthos แปลว่า ดอกไม้ และ kyanos แปลว่า สีน้ำเงิน แอนโทไซยานินเป็นรงควัตถุที่ละลายน้ำได้ (water-soluble pigments) จัดอยู่ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) เป็นสารที่ให้สีตามธรรมชาติ สีของแอนโทไซยานินจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะความเป็นกรด-ด่าง โดยจะมีสีน้ำเงินเข้มเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นด่าง (pH>7) มีสีม่วงเมื่อเป็นกลาง (pH=7) และจะเปลี่ยนเป็นสีแดงส้มเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นกรด (pH<7) สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อสีและความเสถียรของแอนโทไซยานินคือ แสง อุณหภูมิ ความชื้นในดิน ระยะการเจริญเติบโตของพืช การจัดการธาตุอาหาร ชนิดและความเข้มข้นของน้ำตาลและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และความเป็นกรด-ด่าง (Magness, 1958) มีผู้รายงานว่าแอนโทไซยานินมีอยู่หลายชนิดแต่ที่พบบ่อยในธรรมชาติในผัก ผลไม้ทั่วไปมีอยู่เพียง 6 ชนิด คือ pelargonidin, cyanidin, delphinidin, peonidin, petunidin และ malvidin แอนโทไซยานินแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและตำแหน่งการเกาะของน้ำตาล (Xu and Lin, 2003) ในข้าวเหนียวก่ำพบว่า 85 เปอร์เซ็นต์ ของแอนโทไซยานินที่พบจะอยู่ในรูป

cyanidin-3-glucoside (Chung and Woo, 2001) และ peonidin-3-glucoside (Oki, 2006) แอนโทไซยานินมีคุณสมบัติที่พิเศษคือ เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) สามารถลดอาการอักเสบ ช่วยปกป้องหลอดเลือด ลดคอเลสเตอรอลในเลือด ลดความเสี่ยงของโรคมะเร็งและสามารถใช้ทดแทนวิตามินซีและอีได้เพื่อป้องกันการออกซิเดชันที่เกิดขึ้นระหว่างการปรุงอาหาร การเก็บรักษา และระหว่างกระบวนการย่อยอาหารในร่างกาย (Frank *et al*., 2002)

สำหรับความแปรปรวนทางพันธุกรรมของปริมาณแอนโทไซยานินในข้าว Ryu *et al*. (1998) ศึกษาจากข้าวในประเทศเกาหลีใต้จำนวน 10 พันธุ์พบว่ามีปริมาณแอนโทไซยานินตั้งแต่ 0-493 มิลลิกรัม/100 กรัม ขณะที่ Lee (2010) พบว่า ข้าวก่ำจำนวน 10 พันธุ์ มีปริมาณแอนโทไซยานินอยู่ระหว่าง 52.1±6.3 – 1,601.0±8.5 ไมโครกรัม/กรัม ส่วนในประเทศไทยนั้น Suwannalert and Rattanachitthawat (2011) ศึกษาในข้าวพันธุ์ลืมผัวมีปริมาณโมโนเมอริคแอนโทไซยานินสูงที่สุดที่ 36.94 มิลลิกรัม/ลิตร รองลงมาคือข้าวก่ำ ข้าวหอมนิล และข้าว Black rose โดยมีปริมาณโมโนเมอริคแอนโทไซยานิน 7.36, 1.08 และ 0.06 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วน Tananuwong and Tewaruth (2010) พบปริมาณโมโนเมอริคแอนโทไซยานินในข้าวก่ำนั้นตั้งแต่ 275-298 ไมโครกรัม/กรัม ในตัวทำละลาย pH 6.5 และ 313-352 ไมโครกรัม/กรัม ในตัวทำละลาย pH 2.0 ในขณะที่ดำเนินและคณะ (2552) ศึกษาในข้าวก่ำ 36 พันธุ์พบว่า พันธุ์ก่ำ 19104 มีปริมาณแอนโทไซยานินต่ำที่สุด 13.18 มิลลิกรัม/100 กรัม ส่วนในภาคเหนือนั้นพบว่าข้าวก่ำดอยสะเก็ด มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงที่สุดที่ 125.64 มิลลิกรัม/100 กรัม