บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

แมลงบั่ว (gall midge, *Oseolia oryzae* Wood Mason) เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของต้นข้าวมีการเข้าทำลายในแถบภูมิภาคเอเชียใต้และตะวันออกเฉียงใต้และแอฟริกาสำหรับในประเทศไทยพบการเข้าทำลายของแมลงบั่วทั่วไปในภาคเหนือภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคอื่นๆ เช่น จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ตาก แพร่ น่าน อุบลราชธานีและหนองคาย เป็นต้น (จินตนา 2545) วงจรชีวิตของแมลงบั่วเริ่มจากตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ในตอนกลางคืน ใต้ใบข้าวเป็นฟองเดี่ยวๆ หรือกลุ่ม 3-4 ฟอง ระยะไข่ประมาณ 3-4 วัน ระยะหนอนซึ่งเป็นระยะที่สร้างความเสียหายกับต้นข้าว ตัวหนอนที่ฟักจากไข่จะคลานตามบริเวณกาบใบเพื่อแทรกตัวเข้าไปในกาบใบอาศัยกัดกินที่จุดเจริญ (growing point) ของตายอดหรือตาข้างที่ข้อ ระยะหนอนนาน 11 วัน ขณะที่หนอนอาศัยกัดกินอยู่ภายในตาที่กำลังเจริญเติบโต ต้นข้าวจะสร้างหลอดหุ้มตัวหนอนไว้ทำให้เกิดเป็นช่องลวงที่เรียกว่า “หลอดบั่ว หรือหลอดหอม” หลอดจะยิ่งขยายใหญ่ขึ้นตรงส่วนที่ถูกหนอนบั่วทำลาย มีลักษณะเป็นหลอดยาว มีสีเขียวออนแตกต่างจากหน่อข้าวปกติ ระยะดักแด้นาน 5-7 วัน ระยะตัวเต็มวัยนาน 3-4 วัน วางไข่ได้ 100-300 ฟอง รวมระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยนาน 21-25 วันฤดูปลูกหนึ่งๆ แมลงบั่ว สามารถขยายพันธุ์ได้ 6-7 ชั่ว และชั่วอายุที่ 2 3 และ 4 จะเป็นชั่วอายุที่สามารถทำความเสียหายให้ข้าวได้มากที่สุด แมลงบั่วเมื่อมีการระบาดแล้วจะไม่มีวิธีกำจัดที่มีประสิทธิภาพ เพราะเมื่อเห็นใบต้นข้าวกลายเป็นหลอดคล้ายต้นหอม แสดงว่าแมลงบั่วเข้าไปกัดกินเนื้อเยื่อที่เป็นจุดเจริญข้างในจนหมดแล้ว ไม่มีโอกาสที่ข้าวต้นนั้นจะออกรวงได้ ส่งผลให้ผลผลิตลดลง (Hidaka *et al*, 1974) หากการเข้าระบาดทำลายรุนแรงอาจทำให้ผลผลิตข้าวเสียหายหมดทั้งแปลง (จินตนา และคณะ 2539) นอกจากนั้นพบว่าแมลงบั่วแต่ละแหล่งของประเทศไทยนั้นมีความแตกต่างทางชีวชนิด (biotypes) กัน (Thongphak *et al*, 1999; รัตติยา 2549) การใช้สารฆ่าแมลงเพื่อป้องกันกำจัดมีราคาสูงและมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม (Sardesai *et al*., 2001) รวมทั้งส่งผลเสียต่อตัวห้ำตัวเบียนตามธรรมชาติของแมลงศัตรูพืชด้วย

กลไกของความต้านทานและทนทานของข้าวต่อแมลงบั่วมี 3 ลักษณะคือ ลักษณะที่ไม่เหมาะสมต่อการเข้าวางไข่หรือต่อการเข้าสู่ตายอดข้าวของหนอนบั่ว ลักษณะความเป็นผลร้ายต่อวงจรชีวิตของหนอน เมื่อเข้าทำลายหน่ออ่อนทำให้ไม่สามารถขยายพันธุ์ต่อไปได้ และลักษณะความทนทานต่อการทำลายที่เมื่อถูกหนอนแมลงบั่วเข้าทำลายหน่ออ่อนแล้วต้นข้าวเกิดหลอดบั่วบางส่วน แต่แขนง (ต้น) ที่เหลือ มีความสามารถเจริญได้ตามปกติ และให้ผลผลิตชดเชยกับต้นแขนงที่เสียไป ความแตกต่างของลักษณะความต้านทานและทนต่อแมลงบั่วของสายพันธุ์ข้าวแต่ละสายพันธุ์และความแตกต่างระหว่างกลุ่มชีวชนิดของแมลงบั่วในพื้นที่ต่างกันเป็นสาเหตุทำให้เกิดความเสียหายต่อพันธุ์ข้าวแต่ละสายพันธุ์ในระดับที่แตกต่างกันออกไป (พันนิภา และปรีดา 2556) นอกจากนี้ พันนิภา และปรีดา (2556) ได้ศึกษาถึงลักษณะของความต้านทานต่อแมลงบั่วของข้าวเจ้าสายพันธุ์ PRE01017-10-1-1-1 พบว่า ลักษณะความต้านทานต่อแมลงบั่วของข้าวเจ้าสายพันธุ์ PRE01017-10-1-1-1 เป็นแบบพืชเป็นพิษต่อแมลง (antibiosis) เนื่องจากหนอนของแมลงบั่วไม่สามารถพัฒนาได้จนครบวงจรชีวิตของแมลง โดยที่แมลงในวัยหนอนไม่สามารถพัฒนาเป็นดักแด้

ได้และจะตายในระยะที่มีการพัฒนาเป็นดักแด้ การต้านทานลักษณะนี้จะพบเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายที่น้อยมากจนถึงไม่มีเลยในบางกลุ่มของชีวชนิดของแมลงบั่ว

ข้าวพื้นเมืองพันธุ์เหมยนองเป็นข้าวพื้นเมืองชนิดข้าวเหนียวของไทยอีกสายพันธุ์หนึ่งที่สำคัญ นิยมปลูกมากทางภาคเหนือของประเทศไทยโดยเฉพาะในพื้นที่ที่ประสบปัญหาแมลงบั่วเข้าทำลาย ในปี พ.ศ. 2542-2545 แมลงบั่วเข้าทำลายแปลงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ของเกษตรกรในพื้นที่ อ.แม่ระมาด จ.ตาก ในระดับความรุนแรงของการทำลาย 90-100% (จินตนา 2545) แต่ข้าวเหมยนองให้ผลผลิตไม่สูญเสียมากในพื้นที่เหล่านั้น อย่างไรก็ตามพบว่าข้าวพันธุ์เหมยนองพื้นเมืองจากแต่ละท้องถิ่นมีความทนทานต่อชนิดของแมลงบั่วแต่ละท้องถิ่นไม่เท่ากัน Oupkeaw *et al* (2011) วัดการเข้าทำลายของแมลงบั่วในข้าวพื้นเมืองพันธุ์เหมยนองจาก 4 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งได้แก่ จ.เชียงใหม่ จ.น่าน จ.แม่ฮ่องสอน และ จ.แพร่ จำนวน 21 ตัวอย่าง มาปลูกเทียบกับข้าว พันธุ์ กข4 ซึ่งเป็นพันธุ์ปรับปรุงที่ทนทานแมลงบั่วของทางราชการ และข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ปรับปรุงที่อ่อนแอต่อแมลงบั่ว ในพื้นที่บ้านแม่มูต ต. แม่วิน อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ พบข้าวพื้นเมืองพันธุ์เหมยนองที่มีความทนทานสูงกว่าพันธุ์ กข4 ทั้งหมด 7 ตัวอย่าง มีความทนทานเท่ากับ กข4 ทั้งหมด 9 ตัวอย่าง มีความทนทานน้อยกว่า กข4 แต่มากกว่า สันป่าตอง 1 จำนวน 4 ตัวอย่าง และมีความทนทานเท่ากับสันป่าตอง 1 เพียง 1 ตัวอย่าง

พจนีย์ (2549) ประเมินผลผลิตและความทนทานแมลงบั่วของประชากรข้าวพื้นเมืองพันธุ์เหมยนองจากท้องถิ่นต่าง ๆ 7 ตัวอย่าง เหมยนอง 62M ที่เป็นพันธุ์บริสุทธิ์ของทางราชการ 1 ตัวอย่าง และ ข้าวพันธุ์ปรับปรุง 2 ตัวอย่าง (กข6 และสันป่าตอง 1) เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกทดสอบใน 5 พื้นที่ คือ บ้านแม่มูต อ.แม่วาง บ้านเมืองคอง อ.เชียงดาว บ้านนาเรือน และบ้านแม่มิงค์ อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ และชุมชนสมัครสรรพากร อ.แม่สอด จ.ตาก พบว่าข้าวเหมยนองพื้นเมืองมีความทนทานแมลงบั่วดีกว่าข้าวพันธุ์ปรับปรุง (สันป่าตอง 1 และกข6) เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์หลอดบั่วน้อยกว่า โดยข้าวเหมยนองจากสะเมิงมีเปอร์เซ็นต์หลอดบั่วน้อยที่สุด (2%) ทั้งระยะ 60 และ 80 วันหลังปักดำ ส่วนผลผลิตพบว่าเหมยนองพื้นเมืองให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวเหมยนองพันธุ์บริสุทธิ์และข้าวพันธุ์ปรับปรุง โดยข้าวเหมยนองจากแม่มูต 1 และ 3 ให้ผลผลิตสูงที่สุด (1,012 กิโลกรัมต่อไร่)

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 and Brown, 2004; Rosado, 2003)

ข้าวเป็นอาหารหลักของประชากรในทวีปเอเชียรวมทั้งประเทศไทยด้วย แต่ข้าวกลับเป็นธัญพืชที่มีสารอาหารที่สำคัญต่อโภชนาการของผู้บริโภคในปริมาณน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับธัญพืชอื่น ๆ อย่างข้าวสาลีและข้าวบาร์เล่ย์ (Juliano, 1993) อย่างไรก็ตามยังมีพันธุกรรมข้าว

พื้นเมืองบางพันธุ์ที่มีการวิเคราะห์และรายงานผลว่ามีส่วนประกอบของสารอาหารที่เป็นประโยชน์ในปริมาณสูง เช่น ธาตุเหล็ก สังกะสี ออไรซานอลและแอนโทไซยานินส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพันธุ์ข้าวที่ในส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดประกอบไปด้วยรงควัตถุสีต่าง ๆ เช่น ดำและแดง เป็นต้น (Pintasen *et al*, 2007; Boonsit *et al*, 2010; Daiponmak *et al*, 2010) นอกจากนี้รายงานการวิจัยก่อนหน้านี้พบว่ามีพบว่าส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดที่ประกอบไปด้วยรงควัตถุนั้นมีสารอาหารที่สำคัญและมีประโยชน์เป็นจำนวนมาก อย่างเช่นสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในรูปของโพลีฟีนอล แทนนิน ลิกนิน และฟลาโวนอยด์ (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 mg/kg และ 15.9-58.4 mg/kg ตามลำดับ (Graham *et al*, 1999) จากการสำรวจปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวของไทยจำนวน 38 พันธุ์ พบว่า มีปริมาณธาตุเหล็กอยู่ระหว่าง 7-22 mg/kg โดยข้าวพันธุ์ RD6 และ KDML105 ซึ่งเป็นข้าวที่คนไทยนิยมบริโภคมากที่สุด กลับมีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดต่ำ (<10 mg/kg) อย่างไรก็ตามยังคงมีข้าวไทยอีกจำนวนหนึ่งที่มีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดสูง โดยเฉพาะข้าวพันธุ์พื้นเมือง เช่น CMU122, CMU123 และ CMU124 เป็นต้น (Prom-u-thai and Rerkasem, 2001) สำหรับการสำรวจปริมาณธาตุสังกะสีในเมล็ดข้าวจำนวน 4 พันธุ์ พบว่าในข้าวขาวจะมีปริมาณสังกะสีอยู่ระหว่าง 20.2-51.8 mg/kg โดยข้าวพันธุ์ KDML105 ก็ยังคงมีปริมาณสังกะสีในเมล็ดต่ำเช่นกัน (23.7 mg/kg) (Prom-u-thai, 2003)

สำหรับปริมาณแอนโทไซยานิน Ryu *et al*, (1998) มีรายงานการศึกษาจากข้าวในประเทศเกาหลีใต้จำนวน 10 พันธุ์พบว่ามีปริมาณแอนโทไซยานินตั้งแต่ 0-493 mg/100 g ขณะที่ Lee (2010) พบว่า ข้าวก่ำจำนวน 10 พันธุ์มีปริมาณแอนโทไซยานินอยู่ระหว่าง 52.1 ± 6.3 – 1,601.0 ± 8.5 µg/g ส่วนในประเทศไทยนั้น Suwannalert and Rattanachitthawat (2011) ศึกษาในข้าวพันธุ์ลืมผัวมีปริมาณโมโนเมอริคแอนโทไซยานินสูงที่สุดที่ 36.94 มก./ลิตร รองลงมาคือข้าวก่ำ ข้าวหอมนิล และข้าว Black rose โดยมีปริมาณโมโนเมอริคแอนโทไซยานิน 7.36, 1.08 และ 0.06 mg/L ส่วน Tananuwong and Tewaruth (2010) พบปริมาณโมโนเมอริคแอนโทไซยานินในข้าวก่ำนั้นตั้งแต่ 275 - 298 µg/g ในตัวทำละลาย pH 6.5 และ 313 - 352 µg/g ในตัวทำละลาย pH 2.0 ในขณะที่ดำเนิน และคณะ (2552) ศึกษาในข้าวก่ำ 36 พันธุ์ พบว่าพันธุ์ก่ำ 19104 มีปริมาณแอนโทไซยานินต่ำที่สุด 13.18 mg/100 g ส่วนในภาคเหนือนั้น พบว่าข้าวก่ำดอยสะเก็ดมีปริมาณแอนโทไซยานินสูงที่สุดที่ 125.64 mg/100 g