

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

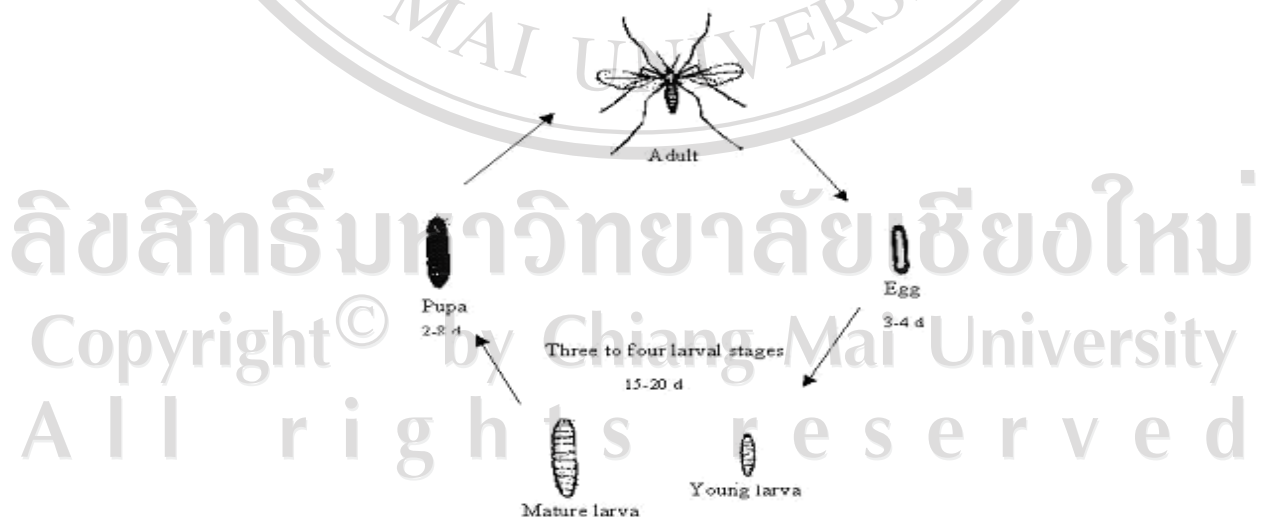
2.1 การเข้าทำลายและการระบาดของแมลงบั่วในนาข้าว

2.1.1 รูปร่างลักษณะและชีวประวัติแมลงบั่ว

แมลงบั่ว (rice gall midge) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) วงศ์ Cecidomyiidae อันดับ Diptera โดยตัวเต็มวัยของแมลงบั่ว มีลักษณะคล้ายขุง แต่ลำตัวบั่วจะมีสีส้มปนชมพู ยาวประมาณ 3-4 มิลลิเมตร หนวดและขา มีสีอ่อน หัวดำ ขาว เพศผู้จะมีสีค่อนข้างคล้ำเกือบเป็นสีน้ำตาล รูปร่างบอบบางบินเร็ว และว่องไวมาก มีหนวดเป็นพู่ ส่วนท้องพอม เพศเมียมีส่วนท้องอวบอ้วน จับคู่ผสมพันธุ์ในตอนพลบค่ำหลังจากออกจากหลอดในอากาศที่ชุ่มชื้น มีอุปนิสัยชอบแสงไฟ ตัวเต็มวัยจะเกาะอยู่บริเวณที่ร่มตามกอข้าว เพศเมียวางไข่ได้ใบข้าวเป็นส่วนใหญ่และวางไข่ทั่วไปทั้งบนใบและกาบใบข้าวกระจกระบายเป็นกลุ่มบ้าง เดี่ยวบ้าง บางครั้งเป็นแถวยาว ไข่มีขนาดยาวประมาณ 0.45 มิลลิเมตร (Katanyukul *et al.*, 1980)

ชีพจักร

ที่อุณหภูมิ 28 °C รวมเวลา 21-28 วัน ระยะไข่ 3-5 วัน ระยะหนอน 11 – 13 วัน มี 3 ระยะ ระยะดักแด้เตรียมเข้าดักแด้ 3 วัน ดักแด้ 4-7 วัน (Katanyukul *et al.*, 1980)



รูปชีพจักรแมลงบั่ว

พืชอาศัย

แมลงบั่วจะเริ่มเข้าทำลายในช่วงเริ่มต้นฤดูมรสุม ในฤดูแล้งระหว่างเดือนธันวาคม – มีนาคม แมลงบั่วจะอยู่ในพืชอาศัยซึ่งเป็นหญ้าบางชนิดเช่น ข้าวป่า หรือหญ้าสะแหง (*Oryza rufipogon*) หญ้าปล้องหิน (*Paspalum scorbiculartum*) หญ้าไทร (*Leersia hexandra*) หญ้าแดง (*Ischaemum rugosum*) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa colomum*) โดยตัวหนอนจะอยู่ในวัยที่ 1-2 และไม่มีอาการเจริญเติบโตต่อไปจนกว่าจะเริ่มมีฝนตกประมาณเดือน เมษายน ตัวหนอนจึงจะมีการเปลี่ยนวัยและสร้างหลอดให้เห็นได้ราวเดือนพฤษภาคม ดังนั้นการที่มีฝนตกในช่วงเดือนเมษายนและพฤษภาคม จึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเกิดการระบาดของแมลงบั่ว (นลินี และคณะ 2545)

2.1.2 ลักษณะการเข้าทำลายของแมลงบั่วในข้าว

แมลงบั่วจะวางไข่บนใบข้าวและกาบใบใกล้ระดับน้ำ หลังจากไข่บั่วฟักออกเป็นตัวหนอนแล้วจะคลานลงสู่ชอกของใบยอดและกาบใบโดยอาศัยน้ำฝนหรือหยดน้ำค้างที่อยู่บนชอกใบข้าว และตัวหนอนเข้าทำลายชอกที่กำลังเจริญ (Growing point) ของต้นข้าวโดยฝังตัวอยู่ใน กัดกินเนื้อเยื่อ และน้ำเลี้ยงให้มีลักษณะเป็นโพรง เจริญเติบโตลอกคราบ 3 ครั้ง ในขณะที่วัยกินเนื้อเยื่อข้าวบริเวณนั้นจะถูกกระตุ้น โดยสารจากน้ำลายของหนอนแมลงบั่ว ทำให้เซลล์บริเวณนั้นที่จะพัฒนาเป็นกาบใบนั้นพองตัวออกมีลักษณะเป็นเซลล์หลวม ๆ และจะยึดตัวด้านยาวขึ้นเรื่อย ๆ ตามวัยของหนอนเมื่อหนอนจะเข้าดักแด่ หลอดบั่วจะโผล่จากชอกกาบใบเพื่อให้ดักแด่เจริญเป็นตัวเต็มวัย และเจาะออกที่ปลายหลอดบริเวณเซลล์อ่อนนุ่ม หลอดที่บั่วฝังอยู่ในจุดเจริญของทุกหน่อจะค่อย ๆ ทอยกันเป็นหลอดตามลำดับการแตกหน่อของข้าว ทำให้เกิดเป็นหลอดมี ลักษณะคล้ายหลอดหอม ต้นข้าวและกอข้าวที่ถูกแมลงบั่วทำลายจะมีการแคระแกรน เตี้ย ลำต้นกลม เจริญเข้ม ยอดที่ถูกทำลายจะไม่สามารถให้รวงได้ ทำให้ผลผลิตของข้าวลดลงอย่างมาก (Katanyukul *et al.*, 1982) การทำลายของแมลงบั่ว ถ้าเกิดในระยะกล้าอายุน้อย ๆ ต้นข้าวจะตายได้โดยที่ยังไม่สามารถแตกกอ ถ้าเกิดขึ้นในระยะข้าวอายุ 1 เดือน แล้วเป็นข้าวต้นแรก (Mainstem) จะสามารถให้รวงได้ แต่ต้นแขนงจะถูกทำลาย ถ้าเกิดการทำลายในระยะข้าวแตกกอเต็มที่แล้ว จะเกิดหลอดได้ที่ต้น แขนงที่ไม่เป็นประโยชน์ ซึ่งไม่ทำให้เกิดความเสียหาย แต่จะเป็นที่สะสมตัวเต็มวัยแมลงบั่ว ที่จะขยายพันธุ์ในแปลงอื่นที่ปลูกใหม่ในบริเวณใกล้เคียง และอาจทำให้เกิดการระบาดรุนแรงได้ ถ้ามีการใช้สารฆ่าแมลงที่มีผลกระทบต่อแมลงศัตรูธรรมชาติของแมลงบั่ว (Hidaka and Yaklai, 1979)

2.1.3 อาการที่ผิดปกติของต้นข้าวที่เกิดจากการเข้าทำลายของแมลงบัว

1. ระยะกล้า

- ต้นกล้าจะเตี้ยแคระแกรนและจะมีการแตกแขนงผิดปกติ ใบสุดท้ายที่อยู่บนสุดไม่โผล่
- ถ้าอยู่ในระยะกล้า 5 ใบ จะเห็นว่าข้าวใบที่ 4 จะทำมุมกับใบที่ 5 กว้างกว่าข้าวปกติที่ไม่ถูกทำลาย
- ใบสีเขียวเข้ม และมีลักษณะชี้แข็ง ไม่นุ่ม
- โคลนต้นค่อนข้างแข็งและลำต้นกลม ต้นกล้าปกติจะมีลำต้นแบนและอ่อนนุ่ม

2. ระยะแตกกอ

- ใบข้าวจะสั้นกว่าปกติ โดยเฉพาะใบบนสุดจะสั้นมากถ้าลำต้นข้าวดูจะพบว่าหนอนอยู่ในวัยที่ 1 จนถึงระยะหนอนเตรียมเข้าตัดแล้ว
- มีหลอดสีเขียวอ่อนหรือสีขาวโผล่ขึ้นมาแทนใบยอด และหลอดจะยึดตัวขึ้นเรื่อย ๆ ภายใน 3-5 วัน ซึ่งเป็นระยะที่ตัดแล้วจะเปลี่ยนเป็นตัวเต็มวัย ลักษณะและขนาด ความยาวของหลอดขึ้นอยู่กับลักษณะพันธุ์และอายุของต้นข้าว
- ข้าวแตกกอมากผิดปกติ มีหน่อเล็ก ๆ มากมายซึ่งหน่อที่เกิดขึ้นบางต้นอาจจะสร้างหลอดได้ ถ้ามีการระบาดรุนแรงมากต้นข้าวจะเตี้ยแคระ ใบตั้งแข็งเหมือนกอหญ้า

3. ระยะออกรวง

ในบางกรณีที่มีการระบาดของบัวในช่วงหลังของฤดูในระยะเวลาที่ข้าวเริ่มติดรวงอ่อนหนอนบัวไม่สามารถสร้างหลอดได้ แต่จะทำให้ตายอดที่เริ่มเปลี่ยนเป็นรวงนั้นมีลักษณะผิดปกติไป อาการผิดปกติของรวงอ่อนจะเป็นไปได้หลายลักษณะเช่นเป็นแฉกหรือกระจุก คล้ายดอกกุหลาบหรือดอกจัน บางครั้งใบธงใบธงจะหงิกงอปิดเป็นเกลียวและรวงข้าวบิดงอไม่โผล่พ้นกาบใบธง (จินตนา และคณะ 2545)

2.1.4 การแพร่ระบาดของแมลงบัวในนาข้าว

การระบาดของแมลงบัว *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) แมลงศัตรูข้าวที่สำคัญของประเทศต่าง ๆ ในเอเชีย เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เอเชียใต้และแอฟริกา โดยมีเขตแพร่กระจายอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 24 องศาเหนือ และ 10 องศาใต้ (Hidaka et al, 1974) โดยแมลงบัวเอเชียนั้นมีรายงานการทำลายของแมลงบัวในบังคลาเทศ ปากีสถาน ศรีลังกา (Hill, 1985) พม่า เขมร จีน (Barnes, 1956) อินเดีย (Mani, 1973) อินโดนีเซีย ลาว เนปาล ไทย เวียดนาม (Reddy, 1967) อ้างโดย Kumar et al, 2005) สำหรับประเทศไทยโดยปกติพบระบาดรุนแรงเฉพาะฤดูฝนที่มีการปลูกข้าวนาปี โดยเฉพาะภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ปัจจุบันพบที่มีการระบาดในภาคใต้ จังหวัดพัทลุงและสงขลา ในภาคกลางพบการทำลายของบัวหลายจังหวัด เช่น ฉะเชิงเทรา น่าน

ปทุมธานี นครปฐม สระบุรี ปราจีนบุรี ชัยนาท เป็นต้น โดยเฉพาะที่ชัยนาท ช่วงปลายปี 2541 พบแมลงบั่วทำลายข้าวบางแปลงสูงถึง 70 % และแหล่งที่มีการระบาดของรุนแรงผลผลิตจะลดลงมากกว่า 50 % (จินตนา และคณะ, 2539) โดยการเข้าทำลายของแมลงบั่วในต้นข้าวพบว่า หนอนบั่วจะอาศัยเข้าทำลายที่ยอดอ่อนของต้นข้าว และต้นข้าวจะสร้างหลอดขึ้นมาหุ้มตัวแมลงแทนที่จะเจริญเป็นใบตามปกติเรียกว่า หลอดบั่วหรือหลอดหอม (silver shoot) และต้นที่เป็นหลอดนี้จะไม่ออกรวง ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง (วีรุฒิและคณะ, 2526)

2.2 การควบคุมและป้องกันการระบาดและการเข้าทำลายของแมลงบั่วในนาข้าว

2.2.1 การป้องกันแมลงบั่วโดยใช้สารเคมี

ในแหล่งที่มีบั่วระบาดของรุนแรงเป็นประจำ ควรใช้สารฆ่าแมลงในการลดความเสียหาย เช่น

- (1). carbofuran (ฟูราดาน, คูราเทร้ 3% จี) อัตรา 5 กก. ต่อไร่
- (2). mephosfolan (ไซโตรเลน 2% จี) อัตรา 8 กก. ต่อไร่
- (3). fonofos (ไดโฟเนท 5% จี) อัตรา 6 กก.ต่อไร่
- (4). trizophos (ฮอสตาซีออน 5% จี) อัตรา 6 กก.ต่อไร่

ใช้สารฆ่าแมลงชนิดเม็ดดังกล่าวข้างต้นอย่างใดอย่างหนึ่ง หว่านหลังปักดำข้าว 20 และ 40 วัน การหว่านสารฆ่าแมลงชนิดเม็ดดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพดีนั้น แปลงนาจะต้องสามารถควบคุมระดับน้ำได้ประมาณ 5-10 เซนติเมตร (วนิช ยาคซ้าย และวีรุฒิ กัตัญญกุล, 2523) ในปี 2526 ได้ทำการศึกษากการใช้สารฆ่าแมลง carbofuran ชนิดเม็ด โดยเปรียบเทียบการใช้ตามระดับการระบาดของแมลงบั่วกับการใช้ตามกำหนดเวลาซึ่งเป็นคำแนะนำในปัจจุบัน ที่ ต.นางแล อ.เมือง จ.เชียงราย ผลการทดลองได้พบว่าการหว่าน carbofuran ในอัตรา 5 กก./ไร่ ในระดับการระบาดของแมลงบั่ว 5 % เพียงครั้งเดียวมีประสิทธิภาพและให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการหว่าน carbofuran ในอัตราเดียวกัน 2 ครั้ง ตามกำหนดเวลา 15 และ 30 วัน หรือ 20 และ 40 วันหลังปักดำข้าว ในขณะเดียวกันได้ทดลองการแช่กล้าข้าวในสารละลาย isazophos chlorpyrifos และ quinalphos ในอัตราความเข้มข้น 0.05 % โดยแช่กล้าข้าว 1 คืน ก่อนนำไปปักดำมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงบั่วในระยะต้นฤดูปลูกได้ (วีรุฒิ กัตัญญกุล และคณะ, 2526) และ ในปี 2528 จึงได้นำวิธีการแช่กล้าข้าวมาใช้ร่วมกับการใช้สารฆ่าแมลงบั่วชนิดเม็ดหว่านตามระดับ ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีการแช่ข้าวในสารละลาย quinalphos หรือ chlorpyrifos อัตราความเข้มข้น 0.02 % 1 คืน ก่อนนำมาปักดำแล้วใช้ carbofuran อัตรา 5 กก./ไร่ เมื่อระดับการระบาด 5 % ให้ผลดีที่สุดรองลงมาได้แก่การใช้ carbofuran อย่างเดียวในอัตรา 5 กก./ไร่ เมื่อระดับการระบาด 5 % (วีรุฒิ กัตัญญกุล และคณะ, 2528)

2.2.2 การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชด้วยวิธีเขตกรรม (Cultural Control)

การลดปริมาณแมลงโดยการป้องกันการทำลายของแมลงโดยวิธีทางเขตกรรมต้องมีการวางแผนล่วงหน้า เช่น จัดสภาพแปลงปลูกให้เหมาะสม หลีกเลี่ยงโอกาสเสี่ยง เช่น ประวัติพื้นที่พื้นที่ช่วงเขตต่อแดน (Marginal Land) ปลูกพืชนอกฤดู หรือปลูกพืชก่อนหรือหลังฤดูปลูก โดยคำนวณก่อนฤดูปลูกช่วยลดการระบาดของบั่ว (ไวรัส กตัญญกุล และคณะ, 2527) ไล่ลึกโดยพลิกดินตากแดด แมลงถูกแดดเผาตาย ระยะเวลาเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวทันทีเมื่อพืชแก่ อย่าปล่อยให้แห้งคาแปลง เช่น ค้างงว/ค้างถั่ว ไถคราดพื้นที่ว่างเปล่า/ไถน้ำท่วมแปลง เพื่อ กำจัดวัชพืชแหล่งอาศัยของแมลง กำจัด Alternate Host เช่น BPH ข้าว/วัชพืช ปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อ เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้มีพืชอาหารให้แมลงกินเพื่อตัดวงจรชีวิต ไม่เป็นแหล่งสะสมแมลง ปลูกถั่วเหลืองหลังนาข้าว การกำจัดวัชพืช เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งหลบซ่อนอยู่ข้ามฤดูของแมลง พืชกับดัก (Trap Crop) ปลูกพืชกับดักก่อนปลูกพืชจริง (จินตนา, 2545) การปลูกพืชสลับ (Intercropping) ทำให้แมลงศัตรูหาพืชอาหารได้ลำบาก การทำความสะอาดแปลง (Crop Sanitation) เผาทำลายต้นที่มีโรคแมลง กำจัดกองขยะเศษซากพืชในแปลง (คั่วกุหลาบ) เก็บทำลายผลไม้ที่ร่วงหล่น (แมลงวันผลไม้) กำจัดเศษซากพืช (เผาต่อชั่งกำจัดหนอนกอข้าว) (อภิพรธ 2528)

2.3 พันธุ์ข้าวต้านทานและอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของแมลงบั่ว

เนื่องจากข้าวหอมของพื้นเมืองมีความต้านทานต่อแมลงบั่วได้ดี เนื่องจากข้าวพื้นเมืองเป็นแหล่งยีนที่สำคัญหลายอย่าง คือมีความต้านทานต่อโรคและแมลง หรือทนน้ำท่วม ทนแล้ง และมีความสามารถในการแข่งขันกับวัชพืชได้ (Chang, 1976) จึงมีการเก็บรวบรวมพันธุ์โดยเจ้าหน้าที่ของสถานีกรรมแม่โจ้ เมื่อปี พ.ศ. 2494 และนายมณี เชื้อวิโรจน์ เจ้าหน้าที่วิชาการสถานีทดลองข้าวสันป่าตอง (ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่) เป็นผู้นำมาปลูกคัดพันธุ์และปลูกเปรียบเทียบในสถานีทดลองข้าวต่าง ๆ ในภาคเหนือ จนได้พันธุ์หอมของ 62M โดยคณะกรรมการพิจารณาพันธุ์ได้รับรองพันธุ์และให้ใช้ขยายพันธุ์ เมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2502 ซึ่งข้าวหอมของ 62M เป็นข้าวเหนียวพันธุ์ไวต่อช่วงแสงปลูกได้เฉพาะนาปี ลำต้นและขอบใบสีม่วง กอแผ่เล็กน้อย เมล็ดค่อนข้างอ้วนใหญ่ ข้าวเปลือกสีฟางก้นจุด ข้าวพื้นเมืองพันธุ์หอมของเป็นข้าวพื้นเมืองชนิดข้าวเหนียวของไทยที่สำคัญโดยเฉพาะทางภาคเหนือของประเทศไทยนิยมปลูกมากในพื้นที่ที่ประสบปัญหาแมลงบั่วเข้าทำลายซึ่งถือว่าเป็นปัญหาใหญ่ในการเพาะปลูกข้าวของเกษตรกร ทำให้ผลผลิตของข้าวจะลดลงถึง 50-70% (Katanyukul *et al.*, 1980) โดยต้นข้าวที่ถูกเข้าทำลายจะแสดงอาการแคระแกรน ใบสั้นและมีสีเขียวเข้ม ใบข้าวไม่คลี่ออก และจะเปลี่ยนเป็นหลอดคล้ายต้นหอม หรือหลอดคล้ายรูปในช่วงหลังจากแมลงบั่วเข้าทำลายต้นข้าวประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจาก

นั้นอีก 1-2 สัปดาห์จะพบคราบคักแต่บริเวณปลายหลอด แสดงว่า คักแตกกลายเป็นตัวแล้ว แมลงบั่ว เมื่อมีการระบาดแล้วจะไม่มีการกำจัดที่มีประสิทธิภาพ เพราะเมื่อเห็นใบต้นข้าวกลายเป็นหลอด คล้ายต้นหอม ก็แสดงว่า แมลงบั่วเข้าไปกัดกินเนื้อเยื่อที่เป็นจุดเจริญข้างในจนหมดแล้ว ไม่มีโอกาสที่ข้าวต้นนั้นจะออกรวงได้ ถ้าการทำลายรุนแรงอาจทำให้ผลผลิตข้าวเสียหายหมดทั้งแปลง (จินตนา และคณะ 2539) ซึ่งในปี 2542-2545 แมลงบั่วเข้าทำลายแปลงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ของเกษตรกรในพื้นที่ อ.แม่ระมาด จ.ตาก ในระดับความรุนแรงของการทำลาย 90-100% (จินตนา, 2545) แต่ข้าวหมยหนองให้ผลผลิตไม่สูญเสียมากในพื้นที่ที่มีการระบาดของแมลงบั่ว จากการทดลองของ Oupkaew *et al*, (2005) โดยประเมินการเข้าทำลายของแมลงบั่วในข้าวพื้นเมืองพันธุ์หมยหนองจาก 4 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งได้แก่ จ.เชียงใหม่ จ.น่าน จ.แม่ฮ่องสอน และจ.แพร่จำนวน 21 ตัวอย่าง มาปลูกเทียบกับข้าว พันธุ์ กข 4 ซึ่งเป็นพันธุ์ปรับปรุงที่ด้านทานแมลงบั่วของทางราชการ และข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ปรับปรุงที่อ่อนแอต่อแมลงบั่ว ในพื้นที่บ้านแม่มุต ต.แม่วิน อ.แม่วาง จ. เชียงใหม่ พบข้าวพื้นเมืองพันธุ์หมยหนองที่มีความต้านทานสูงกว่าพันธุ์ กข 4 ทั้งหมด 7 ตัวอย่าง มีความต้านทานเท่ากับ กข 4 ทั้งหมด 9 ตัวอย่าง มีความต้านทานน้อยกว่า กข 4 แต่มากกว่า สันป่าตอง 1 มี 4 ตัวอย่างและมีความต้านทานเท่ากับสันป่าตอง 1 เพียง 1 ตัวอย่าง และงานทดลองของพจนีย์ ปี 2547 พบว่าที่ระยะ 60 วันหลังปักดำ ข้าวพันธุ์ปรับปรุง กข 6 และสันป่าตอง 1 ปลูกที่บ้านแม่มุตมีการเข้าทำลายของแมลงบั่ว เท่ากับ 22 และ 13% ตามลำดับแต่ไม่พบการเข้าทำลายถึงเข้าทำลายน้อยมาก(0-4%) ในข้าวหมยหนองและในระยะ 80 วันหลังปักดำ มีการเข้าทำลายของแมลงบั่วในทั้ง 3 พื้นที่ปลูก โดยข้าวพันธุ์ปรับปรุงจะมีการเข้าทำลายของแมลงบั่วมากกว่าข้าวหมยหนอง โดยข้าวพันธุ์ กข 6 และสันป่าตอง 1 พบเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของแมลงบั่วในช่วง 24-25%, 12-17% และ 22-28% เมื่อปลูกที่บ้านแม่มุต บ้านนาเรียน และบ้านแม่มิงค์ ตามลำดับ ส่วนข้าวหมยหนองพื้นเมือง ไม่พบการเข้าทำลายถึงเข้าทำลายน้อยมาก(0-1%) ส่วนผลผลิตของข้าวแต่ละพันธุ์ พบว่าข้าวหมยหนองให้ผลผลิต (981-1,078 กิโลกรัมต่อไร่) ได้ดีกว่าข้าวพันธุ์ปรับปรุง ซึ่งให้ผลผลิต 542, 707 และ 973 กิโลกรัมต่อไร่ ในข้าว กข 6 สันป่าตอง 1 และข้าวหมยหนอง 62 M ตามลำดับ ส่วนในปี 2548 พจนีย์ พบว่าการเข้าทำลายของแมลงบั่วที่ระยะ 60 วันหลังปักดำ พบว่าข้าว แต่ละประชากรมีการเข้าทำลายของแมลงบั่วแตกต่างกัน ประชากรข้าวหมยหนองพื้นเมืองมีการเข้าทำลาย (2-6%) น้อยกว่าข้าวพันธุ์ปรับปรุงสันป่าตอง 1 และ กข 6 (12 และ 20% ตามลำดับ) และในระยะ 80 วันหลังปักดำ การเข้าทำลายของแมลงบั่วเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในแต่ละประชากร พบว่าประชากรข้าวหมยหนองพื้นเมืองมีการเข้าทำลายตั้งแต่ 2-5% ส่วนข้าวพันธุ์ปรับปรุงสันป่าตอง 1 และ กข 6 มีการเข้าทำลาย (15 และ 18% ตามลำดับ) มากกว่าข้าวหมยหนองพื้นเมือง ส่วนค่าผลผลิตเฉลี่ยของข้าว พบว่าข้าวแต่ละประชากรให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน

กัน ข้าวเหนยหนองพื้นเมืองที่ได้จากท้องถิ่นต่างๆให้ผลผลิต (927-1,013 กิโลกรัมต่อไร่) มากกว่าข้าวพันธุ์ปรับปรุงสันป่าตอง1 และ กข 6 (759 และ 635 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างชัดเจน (พจนีย์ 2549)

2.4 ระบบการปลูกพืชแบบสลับ

2.4.1 ความหมายและความสำคัญของการปลูกพืชแบบสลับ

การปลูกพืชสลับ (Intercropping) นั้นทำได้โดยการปลูกพืชชนิดหนึ่งลงไปในช่วงแถวของพืชอีกชนิดหนึ่ง สำหรับจำนวนแถวที่ปลูกสลับกันนั้น ไม่จำเป็นจะต้องอยู่ในลักษณะของแถวหนึ่งสลับกับอีกแถวหนึ่งก็ได้ อาจจะปลูกสลับในลักษณะของสองแถวของพืชสลับระหว่างหนึ่งแถวของพืชอีกชนิดหนึ่ง หรืออาจปลูกพืชสลับสี่แถวของพืชหลักก็ได้ สัดส่วนของจำนวนแถวที่มีการปลูกสลับจึงไม่แน่นอน (Krishnamoorthy, 1978) การปลูกพืชแบบสลับทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น

1. การปลูกพืชสลับตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปร่วมกันโดยพืชดังกล่าวมีอายุการ เก็บเกี่ยวใกล้เคียงกัน ตัวอย่าง เช่น การปลูกถั่วเขียวสลับกับข้าวโพดหวาน หรือการปลูกถั่วเหลือง สลับกับข้าวโพด ซึ่งการปลูกพืชดังกล่าวมีเวลาการปลูก และเก็บเกี่ยวใกล้เคียงใกล้เคียงกัน ประโยชน์ของการปลูกพืชสลับลักษณะดังกล่าว มีผลผลิตของพืชเพิ่มขึ้นในขณะที่พื้นที่เท่าเดิม พืชสลับที่ปลูก (ถั่วเขียว) จะช่วยลดวัชพืชที่จะมา แข่งขันกับพืชหลัก (ข้าวโพดหวาน) และยังให้ธาตุอาหารแก่ดินเมื่อเก็บเกี่ยวแล้วไถกลบ(อภิพรธ 2528)

2. การปลูกพืชสลับร่วมกันโดยพืชชนิดหนึ่ง มีอายุการเก็บเกี่ยวมากกว่าพืชอีกชนิดหนึ่ง การปลูกพืชสลับวิธีนี้เป็นที่นิยมอย่างกว้างขวาง สำหรับการปลูกพืชชนิดต่างๆ เช่น การปลูกมะม่วง อ้อย และมันสำปะหลังเนื่องจากพืชต่างๆที่ได้กล่าวมาในระยะแรก ของการเจริญเติบโตจะช้า มีอายุการเก็บเกี่ยวนาน ระยะระหว่างต้นห่างพอสมควร ในพื้นที่ระหว่างแถวหรือต้นที่ว่างเกษตรกรนิยมปลูกพืชอายุสั้น เช่น ถั่วเขียว ซึ่งจะปลูกพร้อมกับพืชหลักแต่เก็บเกี่ยวได้ก่อนที่พืชหลักจะมีการเติบโต ปกคลุมพื้นที่ว่างระหว่างต้นเสียอีก(อภิพรธ 2541)

3. การปลูกพืชสลับระหว่างแถวของไม้ยืนต้น ส่วนมากนิยมใช้กับไม้ผล หรือไม้ยืนต้นเศรษฐกิจต่าง ๆ เช่น สวนลำไย ลิ้นจี่ มะพร้าว หรือ สวนยางพารา การปลูกพืชสลับระหว่างแถวของไม้ยืนต้นเป็นการช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เสริมระหว่างที่รอให้ไม้ผลให้ผลผลิต เช่น ในพื้นที่สวนยางพาราที่ปลูกใหม่ เกษตรกรนิยมปลูก สับปะรด ถั่วลิสงข้าวโพด ถ้ามีระบบชลประทานที่ดีสามารถที่จะปลูกผักระหว่างแถวของไม้ยืนต้นหลักได้ (Gupta, 1988)

2.4.2 ข้อได้เปรียบจากการปลูกพืชหลายชนิดในแปลงเดียวกันในเวลาเดียวกัน

การปลูกพืชสลับ ทำให้เกษตรกรมีอาหารและรายได้เพิ่มขึ้น เป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ให้เป็นประโยชน์มากที่สุด ได้แก่ ดิน-น้ำ อากาศ-แสงแดด การปลูกพืชแบบสลับทำให้ได้ผลผลิตที่สูงกว่าการปลูกพืชแบบเดี่ยวอย่างเดี่ยว (Finckh et al 2000) และยังสามารถช่วยแก้ปัญหาในกรณีที่พืชถูกโรคเข้าทำลาย (Mundt et al 1995) หรือขาดแคลนพื้นที่ทำการเกษตรจึงจำเป็นต้องใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด ตัวอย่างเช่น การปลูกข้าวโพดสลับด้วยพืชตระกูลถั่วจะลดปัญหาการระบาดของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด เนื่องจากสำรวจพบว่ามีแมลงศัตรูธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะแตนเบียนไข่ *Trichogramma* sp. และพบด้วยว่าการปลูกพืชในระบบดังกล่าว ได้ผลผลิตข้าวโพดดีขึ้น ทำให้ดินอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้นจากการปลูกถั่วสลับ (พิมลพร, 2536) การทดลองปลูกข้าวโพด (maize) สลับกับถั่วเขียว (ricebean) พบว่าการปลูกแบบสลับนี้สามารถเพิ่มปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดที่ปลูกสลับร่วมกับถั่วเขียวได้ถึง 49 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ มากกว่าการปลูกข้าวโพดแบบเดี่ยว และปริมาณไนโตรเจนในข้าวโพดจะเพิ่มขึ้นตามลำดับเมื่อเพิ่มสัดส่วนของการปลูกถั่วเพิ่มขึ้นในการปลูกสลับกับข้าวโพด (Rerkasem and Rerkasem, 1988) และมีงานทดลองที่ปลูกพืชแบบสลับระหว่างถั่วแปบ กับข้าวโพด พบว่าทำให้ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเพิ่มขึ้นจาก 3.2 ตันต่อเฮกตาร์ ถึง 3.8 ตันต่อเฮกตาร์ ถ้าตัดถั่วแปบออกที่ระยะ 40 วันปลูก แต่จะไม่มีผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อตัดถั่วแปบที่ 60 วัน ในขณะที่ถ้าไม่ตัดถั่วแปบออกเลยจะทำให้ผลของข้าวโพดลดลงถึง 10% (Devkota and Rerkasem, 2000) ข้อได้เปรียบจากการปลูกพืชสลับกับถั่วมีสาเหตุมาจากการที่การปลูกถั่วทำให้มีการตรึงไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชชนิดอื่น ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชที่นำมาปลูกร่วมกัน (Rerkasem and Rerkasem, 1988)

2.4.3 การควบคุมศัตรูพืชด้วยการการปลูกสลับแถวพันธุ์ทนทานและพันธุ์อ่อนแอ

การใช้พันธุ์ข้าวที่ต้านทานต่อโรคใบไหม้ ปลูกสลับกับพันธุ์ข้าวที่อ่อนแอต่อโรคใบไหม้ พบว่าให้ผลผลิตที่สูงขึ้น 89% และการเข้าทำลายของโรคใบไหม้ ลดลงกว่า 94% เมื่อเทียบกับการปลูกข้าวพันธุ์อ่อนแอต่อโรคแบบเดี่ยว (Zhu et al, 2000) กลไกสำคัญที่ทำให้โรคลดลงในข้าวพันธุ์ที่อ่อนแอ อันเนื่องมาจากการปลูกข้าวพันธุ์ที่อ่อนแอสลับกับข้าวพันธุ์ที่ต้านทานโรคทำให้ข้าวพันธุ์ที่อ่อนแามีการแพร่กระจายของโรคลดน้อยลง ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะห่างหรืออัตราส่วนที่ใช้ในการปลูกแบบสลับที่ใช้ปลูกระหว่างพันธุ์อ่อนแอและพันธุ์ต้านทานเพื่อให้เชื้อเกิดการเจือจางลดลง (Browning et al, 1969) หรือทำให้เชื้อโรคมิถึงที่เกิดขวางกั้นไม่ให้โรคเข้าไปสู่ข้าวในพันธุ์ที่อ่อนแอได้ (Zhu et al, 2005) และมีรายงานการทดลองที่ประเทศฟิลิปปินส์ พบว่าบนพื้นที่สูงมีการปลูกข้าวพันธุ์ Sirendah ซึ่งเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้ ปลูกสลับร่วมข้าว

พันธุ์ Cirata ซึ่งเป็นข้าวพันธุ์สมัยใหม่ที่นิยมบริโภคกัน แต่พบว่ามีความอ่อนแอต่อโรคใบไหม้ โดยใช้อัตราส่วน 2:3 (โดยปลูกข้าวพันธุ์ Sirendah 2 แถว และปลูกข้าวพันธุ์ Cirata 3 แถว) สามารถลดการเข้าทำลายของโรคใบไหม้ในข้าวพันธุ์ Cirata ได้ (Leung *et al*, 2003) ได้และรายงานการทดลองของ Zhu และคณะ 2005 ที่ประเทศฟิลิปปินส์ พบว่าการใช้พันธุ์ข้าวพื้นเมือง Matatag 9 ซึ่งต้านทานต่อ Rice tungro viruses ปลูกร่วมกับพันธุ์ข้าว IR64 ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอ ในอัตราส่วน 1:1 ลดการเกิด Rice tungro viruses มากกว่าการปลูกข้าว IR64 แบบเดี่ยวและเพิ่มผลผลิตได้มากกว่าด้วย แสดงให้เห็นว่าการปลูกแบบสลับสามารถเพิ่มผลผลิตและลดการเข้าทำลายของโรคได้ (Mundt, 2002)

2.4.4 การประเมินประสิทธิภาพของระบบการปลูกพืชแบบสลับ

การประเมินประสิทธิภาพของการปลูกแบบสลับโดยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการปลูกพืชชนิดเดียว (monocropping) กับการปลูกแบบสลับ (intercropping) ในพื้นที่เดียวกัน (Willey, 1980) มีวิธีการประเมินหลายวิธีด้วยกัน คือ

1. ประเมินประสิทธิภาพของการปลูกแบบสลับโดยการเก็บเกี่ยวผลผลิตของพืชที่ปลูกแบบสลับในเวลาเดียวกัน (Heibsch and McCollum, 1987) ถ้าค่า LER ที่ประเมินได้มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าการปลูกแบบสลับให้ผลผลิตต่อพื้นที่ที่สูงกว่าการปลูกแบบเดี่ยวโดยใช้ค่าของสัดส่วนพื้นที่สมมูล หรือ Land Equivalent Ratio (LER) (Willey, 1979)

$$LER = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa}} + \frac{Y_{ba}}{Y_{bb}}$$

โดย Y_{ab} และ Y_{ba} เป็นผลผลิตของพืชชนิด a และชนิด b ตามลำดับในการปลูกแบบสลับ

(intercropping) โดยที่พืชชนิด a และ b มีอัตราความหนาแน่นที่ใช้ปลูกแตกต่างกันเมื่อนำมาปลูกร่วมกันแบบสลับ

และ Y_{aa} และ Y_{bb} เป็นผลผลิตของพืชชนิด a และชนิด b ตามลำดับในการปลูกแบบเดี่ยว

(monocropping) โดยที่พืชชนิด a และ b มีอัตราความหนาแน่นที่ใช้ปลูกแตกต่างกันเมื่อปลูกแบบเดี่ยวที่ให้ผลผลิตสูงสุด

2. ประเมินประสิทธิภาพของการปลูกแบบสลับโดยใช้ค่า Relative yield total (RYT) เพื่อประเมินผลผลิตต่อพื้นที่, ผลผลิตต่อพืช ที่ได้ในการปลูกแบบสลับเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากการปลูกแบบสลับและการปลูกพืชแบบเดี่ยวเพื่อหาค่า Relative yield (RY) ของพืชแต่ละพันธุ์ที่ปลูกแบบสลับ (Trenbath, 1976) สามารถนำไปหาค่า RYT (de Wit and van den Bergh, 1965)

$$RY_i = O_i / M_i$$

RY_i คือ relative yield ของพันธุ์ i ในการปลูกแบบสลั บ โดย O_i เป็นผลผลิตของพืช i ที่ปลูกแบบสลั บ ที่มีอัตราของความหนาแน่นของการปลูกที่เท่ากัน และ M_i เป็นผลผลิตของ i ที่ปลูกแบบเดี่ยว

$$RYT = \sum RY_i$$

$\sum RY_i$ คือ ผลรวมของ relative yield ของผลผลิตของพืชที่ปลูกแบบสลั บแต่ละชนิด

ถ้าค่า RYT ที่ประเมินได้มีค่าเท่ากับ 1 นั้นหมายถึงอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นของพืชชนิดที่ 1 ที่ปลูกแบบสลั บจะมีสัดส่วนของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นตามลำดับและอัตราส่วนที่ลดลงของพืชชนิดที่ 2 ที่ปลูกแบบสลั บในพื้นที่เดียวกันจะมีสัดส่วนของผลผลิตที่ลดลงตามสัดส่วนตามลำดับทำให้ผลของการปลูกแบบสลั บไม่แตกต่างจากการปลูกแบบเดี่ยวและ ถ้า RYT ที่ประเมินได้มีค่ามากกว่า 1 นั้นแสดงว่า การปลูกแบบสลั บให้ผลที่สูงกว่าการปลูกแบบเดี่ยว (Schultz, 1982/83)

3. ประเมินประสิทธิภาพของการปลูกแบบสลั บโดยใช้ค่า Area Time Equivalent Ratio (ATER) เมื่อมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ระยะเวลาต่างกันของพืชแต่ละชนิด เป็นการวัดผลผลิตโดยใช้ น้ำหนักแห้ง dry matter (DM) เป็นการประเมินระบบการปลูกข้าวแบบสลั บเปรียบเทียบกับ การปลูกพืชแบบเดี่ยวที่พืชทั้งสองชนิดมีระยะเก็บเกี่ยวต่างกัน (Ofori and Stern, 1987)

$$ATER = (L_{it} + L_{jt}) / T$$

เมื่อ L_i และ L_j เป็นผลผลิตต่อพื้นที่ที่สุ่มเก็บตัวอย่างของพืช i และ j ตามลำดับ ส่วน t_i และ t_j เป็นระยะเวลาที่พืช i และพืช j ใช้ในการเก็บเกี่ยวผลผลิต และ T เป็นระยะเวลา (วัน) ที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตทั้งหมดของระบบการปลูกพืชแบบสลั บ

ถ้าค่า ATER ที่ประเมิน ได้มีค่ามากกว่า 1 คือการปลูกพืชแบบสลั บให้ผลที่สูงกว่าการปลูกแบบเดี่ยวโดยที่พืชทั้งสองชนิดมีช่วงระยะเวลาเก็บต่างกัน

ดังนั้นการศึกษาระบบการปลูกพืชแบบสลั บระหว่างพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่ด้านทานกับพันธุ์ข้าวสมัยใหม่ที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของแมลงบั่ว อาจเป็นหนทางที่จะช่วยลดการเข้าทำลายของแมลงบั่วและเพิ่มผลผลิตในพันธุ์ข้าวที่อ่อนแอในพื้นที่ปลูกข้าวที่มีการเข้าทำลายของแมลงบั่วในประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคเหนือ ดังนั้นงานศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินผลของการลดการเข้าทำลายของแมลงบั่วด้วยการปลูกข้าวแบบสลั บระหว่างพันธุ์ข้าวด้านทานและพันธุ์ข้าวอ่อนแอ และเพื่อเปรียบเทียบการปลูกข้าวแบบแถวสลั บในสภาพที่มีและไม่มีแมลงบั่วระบาด