

### ตรวจเอกสาร

#### ลักษณะของพันธุ์และพันธุ์ข้าวเหลืองฝักสดที่ได้มาตรฐาน

ลักษณะของพันธุ์ข้าวเหลืองฝักสดที่ให้ผลผลิตตรงตามมาตรฐาน ต้องมีลักษณะดังนี้ (Shanmugasundaram et al., 1991)

1. ฝักยาวไม่น้อยกว่า 4.5 ซม. และกว้างไม่น้อยกว่า 1.4 ซม.
2. ฝักมีสีเขียวสดในขณะเก็บเกี่ยว (ระยะ R 6)
3. สีขนของฝักมีสีขาว เทา หรือน้ำตาลอ่อน
4. เปลือกไม่บางหรือหนาเกินไป
5. สีตาของเมล็ด (hilum) มีสีเหลืองหรือน้ำตาลอ่อน
6. เมล็ดมีขนาดใหญ่ น้ำหนักเมล็ดสดไม่ต่ำกว่า 0.7 กรัมต่อเมล็ด และน้ำหนักเมล็ดแห้งไม่ต่ำกว่า 0.3 กรัมต่อเมล็ด
7. มีเปอร์เซ็นต์ของฝักที่มี 2 - 3 เมล็ดต่อฝักสูง
8. มีจำนวนฝักต่อกิโลกรัมไม่เกินกว่า 400 ฝัก (ฝักเกรด A)
9. ใช้เวลาในการต้มน้อย
10. มีรสชาดหวานเล็กน้อย

ปัจจุบันพันธุ์ข้าวเหลืองฝักสดที่ได้มาตรฐาน และปลูกเป็นการค้า ได้แก่ (สิริกุล 2533; พิมพ์ 2534)

1. พันธุ์ TVB 7 (AGS 292, Kaohsiung No.1) เป็นพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงจากประเทศไต้หวัน
2. พันธุ์ White Lion เป็นพันธุ์จากประเทศญี่ปุ่น

3. พันธุ์ TVB 4 (Tzurunoko, G9053, เชียงใหม่ 205) เป็นพันธุ์จาก  
ประเทศญี่ปุ่น

4. พันธุ์ TVB 6 (Ryokkoh, G10134, เชียงใหม่ 305) เป็นพันธุ์จากประเทศ  
ญี่ปุ่น

### ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด

#### ไนโตรเจน

คำแนะนำโดยทั่วไปการผลิตถั่วเหลืองแนะนำให้ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 กก./N ต่อไร่ (วิโรจน์ 2534) แต่การผลิตถั่วเหลืองฝักสดมีการแนะนำให้ใช้มากขึ้น เพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของผลผลิต (จรรยา 2534) Kokobum (1991) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยในปริมาณมากกับถั่วเหลืองฝักสด เพื่อกระตุ้นการเจริญในระยะแรก ๆ และอัตราปุ๋ย N-P-K ที่แนะนำ คือ 40-100, 80-100, และ 80-120 กก./ต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ จากการศึกษาดังกล่าวถึงผลของ N P K ที่มีต่อการเจริญและการสร้างผลผลิตของถั่วเหลือง พบว่าการใส่ปุ๋ย P และ K จะมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักแห้งของส่วนต่าง ๆ และเมล็ดเล็กน้อย ในขณะที่การเพิ่มอัตราของปุ๋ยไนโตรเจน จาก 0 เป็น 224 และ 672 กก./N ต่อเฮกตาร์ ทำให้ถั่วเหลืองมีผลผลิตเพิ่มขึ้น 850, 2040 และ 2350 กก./ต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ (Hanway and Weber, 1971) Hung (1991) พบว่าอัตราของปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลืองฝักสดและให้ผลผลิตฝักที่ได้มาตรฐานมากที่สุด คือ 60 กก./ต่อเฮกตาร์ ซึ่งหากเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนมากกว่านี้ ผลผลิตฝักที่ได้มาตรฐานจะลดลง อาจเป็นผลเนื่องจากเมื่อมีปริมาณไนโตรเจนมากเกินไปจะทำให้ขนาดเมล็ดเล็กลง (Egli et al., 1987; วิโรจน์ 2534) Hung (1991) ทำการทดลองแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 ช่วง คือ แบ่งใส่รองพื้นครึ่งหนึ่งและที่เหลือใส่เมื่อถั่วเจริญอยู่ในระยะ R1 ผลผลิตฝักที่ได้มาตรฐานที่ได้จะสูงที่สุด Hung (1991) ทำการทดลองแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเช่นเดียวกันแต่แบ่งใส่ 3 ช่วงคือ รองพื้น 15 วันหลังปลูก และระยะเริ่มสร้างฝัก 50, 30 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทำให้ได้ผลผลิตฝักที่ได้

มาตรฐานสูงสุด 5.9 ต้นต่อเฮกตาร์ ในขณะที่การใส่รองพื้นทั้งหมดเพียงครั้งเดียวให้ผลผลิตต่ำสุด 5.3 ต้นต่อเฮกตาร์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ในแง่ของการผลิตเพื่อเป็นการค้านั้น การแบ่งใส่ปุ๋ยสามารถเพิ่มผลผลิตฝักที่ได้มาตรฐานถึง 11 เปอร์เซ็นต์

### ออกฤทธิ์

ระยะเวลาเจริญของถั่วเหลืองที่จะถูกกระทบโดยอุณหภูมิ คือ ช่วงหลังจากปลูกจนถึงระยะออกดอก (Wilkerson *et al.*, 1989) โดยมีผลกระทบในระยะต่าง ๆ ดังนี้

1. ระยะปลูก - งอก : ที่อุณหภูมิต่ำจะใช้เวลาในการงอกนานกว่าที่อุณหภูมิสูง (Abel, 1970)
2. ระยะเวลาเจริญทางลำต้น : ถั่วเหลืองจะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ  $30^{\circ}\text{C}$  ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า  $10^{\circ}\text{C}$  หรือสูงกว่า  $37.7^{\circ}\text{C}$  จะทำให้การเจริญหยุดชะงัก (Howell, 1960)
3. ระยะออกดอก : ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า  $21^{\circ}\text{C}$  ถั่วเหลืองจะออกดอกช้าลง (Hartwig, 1970) และถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า  $10^{\circ}\text{C}$  ถั่วเหลืองจะไม่ออกดอกเลย (Hinson and Hartwig, 1982)

นอกจากนี้ Seddigh (1989) ยังรายงานว่าอุณหภูมิในเวลากลางคืนมีผลต่อการเจริญ และการพัฒนาของถั่วในระยะ anthesis จนถึงระยะสุกแก่ จากการทดลองปลูกถั่วเหลืองฝักสดในภาคกลางที่จังหวัดนครปฐม (สิริกุล 2533) พบว่าเมื่อปลูกในฤดูหนาวจะให้ผลผลิตฝักที่ได้มาตรฐานมากกว่าปลูกในฤดูร้อน เพราะเป็นช่วงที่มีอากาศเย็น ทำให้ฝักมีขนาดใหญ่กว่า

### ความยาววัน

ความยาววันจะมีผลกระทบต่อการเจริญของถั่วเหลืองในระยะ vegetative ช่วงสุดท้ายจนถึงระยะออกดอก (Wilkerson *et al.*, 1989) ถั่วเหลืองเป็นพืชวันสั้นถ้าได้รับความยาววันมากกว่าจุดวิกฤตจะทำให้ออกดอกล่าช้า Board and Settini (1988) รายงานว่าถ้าถั่วเหลืองได้รับความยาววัน 13.5 ชั่วโมง ก่อนและหลังออกดอกจะมีผลต่อการ

สร้างดอกและถั่วเหลืองจะมีประสิทธิภาพในการสร้างผลผลิตสูงสุด หากความยาววันมากกว่า 13.5 ชั่วโมง จะทำให้ผลผลิตลดลง ส่วนความยาววันที่สั้นจะมีผลทำให้ถั่วเหลืองออกดอกเร็ว (Lin and Nelson, 1988) และมีระยะเวลาสุกแก่เร็วขึ้น เป็นผลทำให้ระยะเวลาในการสะสมน้ำหนักแห้งน้อยลง ทำให้ผลผลิตลดลง (วิลาสลักษณ์ 2531) โดยทั่วไปความยาววันจะไม่ค่อยมีอิทธิพลต่อการผลิตถั่วเหลืองธรรมดาในประเทศไทย แต่การผลิตถั่วเหลืองฝักสด ความยาววันจะมีอิทธิพลต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ทั้งนี้เพราะพันธุ์ที่ใช้ปลูกเป็นพันธุ์นำเข้าจากประเทศในเขตกึ่งร้อนถึงกึ่งร้อน ซึ่งบางพันธุ์ตอบสนองต่อช่วงแสง บางพันธุ์ไม่ตอบสนองเมื่อนำมาปลูกในเขตร้อน ซึ่งมีความยาววันแตกต่างกัน ทำให้ถั่วเหลืองฝักสดหลายพันธุ์ให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ และลักษณะต่าง ๆ แตกต่างไปจากที่เคยเป็น (กรุง และเฉลิมพล 2535)

สำหรับการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองในภาคเหนือของประเทศไทย หลายงานทดลองได้บ่งชี้ว่าอิทธิพลของอุณหภูมิจะมากกว่าอิทธิพลความยาววัน

### โรคและแมลง

โรคที่มีความสำคัญในการผลิตถั่วเหลืองฝักสดได้แก่ โรคราน้ำค้าง (*Peronospora manshurica*) ถ้ามีการเข้าทำลายต้นพืชในปริมาณมาก จะทำให้ผลผลิตฝักที่ได้มาตรฐานลดลง เพราะเมล็ดจะมีขนาดเล็กลง เนื่องจากถั่วมีการสังเคราะห์แสงลดลง โรคใบจุดขนุน (*Xanthomonas campestris*) ทำให้ใบถั่วเหลืองร่วงก่อนกำหนด มีผลให้ฝักและเมล็ดลีบ โรคแอนแทรกโนส (*Colletotricum truncatum*) ทำให้มีตำหนิเป็นแผลสีน้ำตาลดำบนฝัก ไม่สามารถขายได้ และโรคราสนิม (*Phakopsora pachyrhizi*) ทำให้ฝักลีบและผลผลิตลดลง ซึ่งความเสียหายของผลผลิตจะขึ้นอยู่กับความรุนแรงของเชื้อโรค และระยะเวลาในการเข้าทำลายต้นพืช (มณฑก 2534) การทดลองของ Yeh *et al.* (1991) ในประเทศไต้หวันพบว่า ยังไม่มีถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกเป็นการค้าพันธุ์ใดเป็นพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคดังกล่าว แม้ว่าในถั่วเหลืองบางพันธุ์จะมียีนต้านทานต่อโรค

แมลงที่เป็นศัตรูสำคัญคือ หนอนแมลงวันเจาะต้นถั่ว (*Melanagromyza sojae*) โดยตัวแก่จะเริ่มวางไข่บนต้นถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มออกใบจริงใบแรก โดยวางไข่ที่เนื้อเยื่อของ

ใบ เมื่อฝักเป็นตัวหนอนจะเข้าไปตามก้านใบไปหาลำต้นแล้วอาศัยกินอยู่ในแกนกลางของลำต้น ถ้าหนอนแมลงวันเจาะต้นแล้วเข้าทำลายตั้งแต่ระยะต้น ๆ (V1-V2) จะทำให้ต้นล้มเหลืองตายได้ หนอนเจาะฝัก (*Heliothis armigera*) ตัวเต็มวัยจะไต่ขึ้นไปกัดเปลือก เมื่อตัวหนอนออกจากไข่ใหม่ ๆ จะแทะกินใบ และเมื่อหนอนมีอายุมากขึ้นจะเริ่มกัดกินดอก และฝักอ่อน เมล็ดอ่อน ทำให้ฝักได้รับความเสียหาย ในปี 2515 พบการระบาดมากที่จังหวัดเชียงใหม่ ทำความเสียหายมากถึง 65 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตถั่วเหลือง มวนเขียวข้าว (*Nezara viridura*) และมวนขาโต (*Riptortus spp.*) จะดูดกินน้ำเลี้ยงของถั่วเหลืองทำให้ฝักร่วง เมล็ดลีบ (สว่าง 2535)

การป้องกันกำจัดโรคและแมลงในถั่วเหลืองฝักสดใช้สารเคมีเช่นเดียวกับถั่วเหลืองธรรมดา แต่มีการฉีดพ่นหลายครั้งกว่าเพื่อต้องการให้ฝักมีคุณภาพ แต่ทั้งนี้เราควรคำนึงถึงปัญหาของสารเคมีที่ตกค้าง ซึ่งจะเป็นพิษต่อผู้บริโภคด้วย ดังนั้นการศึกษานานาชาติที่ถูกทำลายไม่รุนแรง และการหาช่วงเวลาปลูกที่สามารถหลีกเลี่ยงหรือลดความรุนแรงของการระบาด จะช่วยให้การใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงลดลงได้

### ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อมและการปรับตัว

ลักษณะที่พืชแสดงออกนอกจากจะเป็นผลจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมแล้วปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม (Genotype x Environment Interaction, G x E) มีผลต่อการแสดงออกของพืชด้วย ในกรณีที่ลักษณะที่ศึกษาไม่มี G x E ( $G \times E = 0$ ) แสดงว่าลักษณะที่ศึกษานั้นมีการแสดงออกทางพันธุกรรมเหมือนกันในทุก ๆ สิ่งแวดล้อม (Allard, 1966) แต่ถ้าลักษณะที่ศึกษาเกิด G x E แสดงว่าลักษณะนั้นมีการแสดงออกเปลี่ยนแปลงจากสิ่งแวดล้อมหนึ่ง ไปยังอีกสิ่งแวดล้อมหนึ่ง ซึ่งการเกิด G x E นี้จะเป็นปัจจัยที่เป็นตัวจำกัดในการประเมินค่าองค์ประกอบของความผันแปรทางพันธุกรรม และประสิทธิภาพในการคัดเลือก (Frey, 1966) Raymer and Bernard (1988) ทดลองปลูกถั่วเหลือง 16 พันธุ์ ใน 2 วันปลูกพบว่า ลักษณะที่เกิด G x E (พันธุ์ x วันปลูก) ได้แก่ วันสุกแก่ ความสูงใน

ระยะสุกแก่ และคุณภาพของเมล็ด ส่วนผลผลิต วันออกดอก ความสูงในระยะออกดอก การหักล้ม และน้ำหนัก 100 เมล็ด ไม่เกิด  $G \times E$  จากการศึกษาในถั่วเหลืองฝักสด 8 พันธุ์ เมื่อปลูกในฤดูปลูกที่แตกต่างกันพบว่าความผันแปรของน้ำหนัก 100 เมล็ดเกิดจากความผันแปรของพันธุกรรม ฤดูปลูก และพันธุ์ $\times$ ฤดูปลูก ( $G \times E$ ) เท่ากับ 56, 28 และ 17 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และความผันแปรของผลผลิตเกิดจากความผันแปรของ พันธุกรรม ฤดูปลูก และพันธุ์  $\times$  ฤดูปลูก ( $G \times E$ ) เท่ากับ 22, 31 และ 46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Shanmugasudaram *et al.*, 1991)

การวิเคราะห์การปรับตัวอาจใช้วิธี regression ของ Finlay and Wilkinson (1963) เพื่อหาความมีเสถียรภาพของพันธุ์ที่ศึกษา โดยการวิเคราะห์ regression ระหว่างค่าเฉลี่ยของพันธุ์กับดัชนีสิ่งแวดล้อม ซึ่งดัชนีสิ่งแวดล้อมคำนวณจากค่าเฉลี่ยของทุกพันธุ์ที่ปลูกในแต่ละสิ่งแวดล้อม พันธุ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์ regression (b) ใกล้เคียง 1 ถือว่ามีเสถียรภาพเท่ากับเสถียรภาพเฉลี่ยของทุกสิ่งแวดล้อม และถ้าหากเป็นพันธุ์ที่มีผลผลิตมีค่ามากกว่าผลผลิตเฉลี่ยทั้งหมด ถือได้ว่าเป็นพันธุ์ที่ปรับตัวได้ทั่วไป ในทางตรงข้าม ถ้ามีผลผลิตต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ย แสดงว่ามีการปรับตัวไม่ดีต่อทุกสิ่งแวดล้อม ส่วนพันธุ์ที่มีค่า b มากกว่า 1 เป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพต่ำ ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม และพันธุ์ที่มีค่า b น้อยกว่า 1 จะเป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูงกว่าเสถียรภาพเฉลี่ย คือ จะแสดงออกคล้ายคลึงกันในทุกสิ่งแวดล้อม