บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

พันธุ์และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเร่งอายุ

เมล็ดพันธุ์พืชชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กัน ได้รับการดูแลรักษาที่เหมือนกันและอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน จะมีอัตราการเสื่อมคุณภาพที่แตกต่างกัน (วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2537 ; Dornbos. 1995) ความแตกต่างนี้เกี่ยวข้องกับปัจจัยทางพันธุกรรมโดยเฉพาะลักษณะต่างๆ ทางกายภาพของเมล็ด เช่น ขนาดเมล็ด เยื่อหุ้มเมล็ด เมล็ดแข็ง เป็นต้น (วันชัย จันทร์ประเสริฐ และคณะ.2543 ; Dassou and Kueneman. 1984 ; Horling *et al.* 1994) เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ที่ได้รับจากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ซึ่งปลูกพร้อมกันและเก็บเกี่ยวภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน แต่มีความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ก่อนการเร่งอายุแตกต่างกัน (ตารางที่ 4.1) โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ชม.4 มีความงอกดังกล่าวต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ อยู่มาก ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งผิดปกติเพราะโดยพื้นฐานแล้วคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ชม.4 ถ้าไม่ได้เป็นเมล็ดพันธุ์เก่าหรือไม่ได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมที่ผิดปกติก่อนหรือหลังการสุกแก่หรือไม่ได้รับการปฏิบัติที่ไม่เหมาะสมภายหลังการเก็บเกี่ยว จะมีความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่สูงกว่า 90% (ศุภลักษณ์ ปานรัศมี. 2547) ดังนั้นการที่เมล็ดพันธุ์ชม.4 มีคุณภาพเบื้องต้นดังกล่าวต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ จึงไม่น่าที่จะมีสาเหตุมาจากได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในระหว่างการเจริญเติบโตและระหว่างการสุกแก่ เพราะพันธุ์ชม.4 อยู่ภายใต้การดูแลรักษาที่เหมือนกันอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกันเช่นเดียวกับพันธุ์อื่นๆ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้คุณภาพเบื้องต้นของพันธุ์ชม.4ต่ำกว่าพันธุ์อื่นอาจเกิดจากได้รับการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวอย่างใดอย่างหนึ่งที่ไม่เหมาะสมในระหว่างการเก็บเกี่ยว การปรับสภาพเมล็ดพันธุ์ (seed conditioning) การเคลื่อนย้ายหรือการขาดความระมัดระวังในการบรรจุในภาชนะ เป็นต้น (Dornbos. 1995)

คุณภาพเบื้องต้นของเมล็ดพันธุ์ทั้ง 4 พันธุ์ ยกเว้นพันธุ์ชม.4 โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่หรือความแข็งแรง ถือได้ว่าทั้ง 4 พันธุ์ มีคุณภาพดีเพราะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐานสูงกว่าความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์หลักและเมล็ดพันธุ์จำหน่ายที่กำหนดไว้โดยกรมส่งเสริมการเกษตร เมื่อพิจารณาจากความแข็งแรงหรือความงอกในไร่ซึ่งพันธุ์ทั้ง 4 มีคุณภาพใกล้เคียงกันโดยพันธุ์สท.2 มีคุณภาพสูงที่สุดเพราะมีความงอกในไร่มากที่สุด (ตารางที่ 4.1)

ความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุ

เมื่อทำการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ยาวนานถึง 3 วันพันธุ์ต่างๆ แสดงการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ปรากฏออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน (ตารางที่ 4.2) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bishnoi and Santos (1996) ซึ่งพบว่าการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว 72-96 ชั่วโมง มีผลทำให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ก่อนการเร่งอายุความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่ของ 4 พันธุ์ ได้แก่ ชม.3 ชม.60 สจ.5 และ สท.2 ไม่แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.1) แต่ภายหลังการเร่งอายุคุณภาพดังกล่าวของเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดเจน (ตารางที่ 4.2) อย่างไรก็ตามพันธุ์สท.2 ซึ่งมีความงอกในไร่เบื้องต้นสูงที่สุด มีการลดลงของทั้งความงอกมาตรฐานและความงอกในไร่น้อยกว่าหรือมีความทนทานต่อสภาพการเร่งอายุดีกว่า 3 พันธุ์ดังกล่าวความแตกต่างเช่นนี้น่าที่จะเป็นผลมาจากพันธุกรรมเป็นสำคัญ (Priestley. 1986 ; Dornbos. 1995) นอกจากนี้สภาพการเร่งอายุที่ใช้ในการทดลองนี้ยังสามารถทำให้พันธุ์ถั่วเหลืองโดยเฉพาะพันธุ์ชม.3 และ ชม.60 ซึ่งไม่แสดงความแตกต่างในคุณภาพเบื้องต้นเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สท.2 และ สจ.5 (ตารางที่ 4.1) แต่โดยแท้จริงแล้วมีความอ่อนแอเมื่อได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมของการเร่งอายุ ส่วนพันธุ์ชม.4 ซึ่งมีคุณภาพเมล็ดพันธ์เบื้องต้นต่ำ จะเสื่อมคุณภาพมากที่สุดเมื่อได้รับการเร่งอายุ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพเบื้องต้นต่ำ จะมีความทนทานน้อยต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม จึงทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เสื่อมลงอย่างรวดเร็วภายใต้สภาพดังกล่าว (Delouche et al. 1973 ; Tekrony et al. 1987 ; Wilson. 1995)

ศึกษาถึงความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ซึ่งมีการเร่งอายุที่ 0, 1, 2 และ 3 วัน แล้วนำมาตรวจสอบความแข็งแรงด้วยวิธีต่างๆ เช่น ความงอกมาตรฐาน ความงอกในสภาพไร่ การหาอัตราการเจริญเติบโต การวัดความยาวของต้นกล้า ดัชนีความแข็งแรง และการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่อายุ 2 และ 4 เดือน แล้วนั้นจะพบว่าค่าความงอกมาตรฐาน ความงอกในสภาพไร่การหาอัตราการเจริญเติบโต การวัดความยาวของต้นกล้า ดัชนีความแข็งแรง จะลดลงตามความยาวนานของการเร่งอายุที่เพิ่มขึ้น และการเก็บรักษาที่นานขึ้น ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ (Boonying. 1974) ส่วนความชื้นของเมล็ดพันธุ์จะสูงขึ้นเมื่อเวลาของการเร่งอายุเพิ่มขึ้น สาเหตุเนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่ถูกเร่งอายุแล้วจะดูดความชื้นจากบรรยากาศเพื่อให้ความชื้นในเมล็ดสมดุลกับความ ชื้นของบรรยากาศ

เมล็ดพันธุ์พืชชนิดเดียวกันแต่ต่างสายพันธุ์กันภายใต้การดูแลที่เหมือนกัน และอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน จะมีอัตราการเสื่อมคุณภาพที่แตกต่างกัน (Dornbos. 1995) ความแตกต่างนี้เป็นผลมาจากปัจจัยทางพันธุกรรม ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับลักษณะต่างๆ ทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ (Dassou and Kueneman. 1984) เมล็ดพันธุ์ทั้ง 5 พันธุ์ ที่ได้รับจากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ในเวลาเดียวกัน แต่มีความงอกมาตรฐานและความแข็งแรงหรือความงอกในสภาพไร่เบื้องต้นที่แตกต่างกัน

(ตารางที่ 4.1) หรืออาจจำแนกในที่นี้ได้ว่าเมล็ดพันธุ์ ชม.60, สจ.5 และ สท.2 มีคุณภาพสูง เมล็ดพันธุ์ ชม.3 มีคุณภาพปานกลาง และเมล็ดพันธุ์ ชม.4 มีคุณภาพต่ำ

ซึ่งเมื่อทำการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ยาวนานถึง 3 วัน ความงอกมาตรฐานของแต่ละพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ดูเหมือนกับว่าเมล็ดพันธุ์แต่ละพันธ์มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมของการเร่งอายุ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากการตรวจสอบความแข็งแรงโดยตรงโดยการตรวจสอบความงอกในสภาพไร่ เมล็ดพันธุ์ทั้ง 5 พันธุ์ จะแสดงอาการเสื่อมคุณภาพออกมาให้เห็นเมื่อเร่งอายุได้ 3 วัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ (Bishnoi and Santos. 1996) ซึ่งรายงานว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่ได้รับการเร่งอายุเป็นระยะเวลา 72-96 ชั่วโมง เป็นเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพเนื่องจากความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีรายงานอีกว่าเมล็ดถั่วเหลืองที่ผ่านการเร่งอายุเป็นเวลาต่างๆ กันจะมีค่าความงอกในสภาพไร่ที่แตกต่างกันด้วยเช่นกัน (Edje and Burris. 1971)

เมล็ดพันธุ์ สท.2 และสจ.5 มีการเสื่อมคุณภาพน้อยหรือมีความแข็งแรงมากเมื่อเปรียบเทียบกับอีก 3 พันธุ์ อาจเป็นเพราะเมล็ดพันธุ์ สท.2 และ สจ.5 มีคุณภาพเบื้องต้นสูงเพราะมีค่าความงอกมาตรฐานสูง และความงอกในสภาพไร่สูง กว่า 3 พันธุ์ ที่เหลือคือ ชม. 60, ชม.3 และ ชม.4 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์ ชม.60,ชม.3 และ ชม.4 มีความอ่อนแอต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในขณะที่เมล็ดพันธุ์ สท.2 และ สจ.5 มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีกว่า ถึงแม้ว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะอยู่ภายใต้การดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยวที่เหมือนกันและสภาพแวดล้อมเดียวกัน ซึ่งความแตกต่างนี้น่าจะเป็นผลมาจากพันธุกรรมเป็นสำคัญ (Dornbos. 1995) ในส่วนของการหาน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่าในกลุ่มพันธุ์ที่มีน้ำหนักเมล็ดสูงคือ พันธุ์ ชม.60, สจ.5 และ สท.2 ก็มีค่าความงอกมาตรฐานและความงอกในสภาพไร่สูงไปด้วย ส่วน พันธุ์ชม.3 และ ชม.4 มีน้ำหนักเมล็ดน้อยกว่า ก็มีค่าความงอกมาตรฐานและค่าความงอกในสภาพไร่ที่เฉลี่ยแล้วต่ำกว่า Johnson and Leudders (1974) รายงานว่าขนาดของเมล็ดที่ใช้ปลูกมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักเมล็ดที่เก็บเกี่ยวได้

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเร่งอายุและการเก็บรักษา การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการโดยวิธีต่างๆ สามารถแยกคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของพันธุ์ต่างๆ ได้ชัดเจนกว่าการตรวจสอบความงอกมาตรฐานเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.3) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bishnoi and Delouche (1980) ซึ่งพบว่าวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงเช่น accelerated ageing test, cold test and 3 days root length เป็นต้นสามารถแสดงให้เห็นความแตกต่างในคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในส่วนที่นำมาทดลองได้ชัดเจนกว่าความงอกมาตรฐาน และในบรรดาการตรวจสอบความแข็งแรงทั้งหมด การตรวจสอบความงอกในสภาพไร่ อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า และความยาวต้นกล้า สามารถจำแนกความแตกต่างในคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของทั้ง 5 พันธุ์ได้อย่างชัดเจน ดังนั้น การใช้เพียงวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เพียงอย่างเดียวในการประเมิน

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จึงไม่เพียงพอ และอาจนำไปสู่การวิเคราะห์ที่ผิดพลาดหรอเกินความเป็นจริงได้ (Yalich and Kulic. 1979)

ระดับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ที่ตรวจสอบนี้ยังส่งผลไปถึงการแสดงออกของเมล็ดพันธุ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งความงอกในสภาพไร่ เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงจะให้ความงอกในสภาพไร่สูงกว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ (ตารางที่ 4.2) และการมีความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกันระหว่างความงอกมาตรฐานและความงอกในสภาพไร่ (ตารางที่ 4.5) และที่การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่อายุการเก็บรักษา 2 เดือน และ 4 เดือนเมื่อเปรียบเทียบค่าความงอกมาตรฐาน และค่าความงอกในสภาพไร่แล้วมีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงตามระยะเวลาที่เก็บรักษา (ตารางที่ 4.4) และ (ตารางที่ 4.5) ซึ่งการเก็บรักษาที่ระยะ 2 เดือนเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐานยังลดลงไม่ค่อยชัดเจนในพันธุ์ สท.2 และ สจ.5 แต่ลดลงชัดเจนในพันธุ์ ชม.60, ชม.3 และ ชม.4 และเมื่อการเก็บรักษาที่ระยะ 4 เดือน ทั้ง 5 พันธุ์ มีค่าความงอกมาตรฐาน และค่าความงอกในสภาพไร่ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน เนื่องจากมีการเสื่อมของเมมเบรนเกิดขึ้นและการเสื่อมสภาพของพืชน้ำมัน จึงอาจเป็นสาเหตุสำคัญเบื้องต้นที่จะนำไปสู่การสูญเสียเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐาน และความงอกในสภาพไร่ลดลงไป และนำไปสู่การสูญเสียความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (Powell and Matthews. 1977)

การทำนายความงอกและความแข็งแรงในสภาพการงอกในไร่

การมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดของความงอกกับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ เป็นการชี้ให้เห็นว่าการตรวจสอบโดยวิธีต่างๆ เหล่านี้สามารถที่จะใช้ในการทำนายความงอกในสภาพไร่ของถั่วเหลืองได้เป็นอย่างดี การมีความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดระหว่างความงอกมาตรฐานและความงอกในสภาพไร่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ค่าการตรวจนับความงอกครั้งแรก และ ความเร็วของการงอก (ตารางที่ 4.5) น่าที่จะใช้ทำนายการแสดงออกของความงอกในสภาพไร่ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน โดยเฉพาะความงอกมาตรฐานในข้าวบาร์เลย์ (Kim *et al.* 1994) และใน pigeonpea (Ram *et al.* 1991) การตรวจนับความงอกครั้งแรกในถั่วเหลือง (Tekrony and Egli. 1977) และความเร็วของการงอกในข้าวบาร์เลย์ (Kim *et al.* 1994)

อย่างไรก็ตามเมื่อนำเอาความงอกและความแข็งแรงดังกล่าวมาทำให้อยู่ในรูปของ Simple regression model ปรากฏว่าได้ค่าสหสัมพันธ์ (r^2) โดยเฉลี่ยแล้วมีค่าใกล้เคียงกับค่า Multiple correlation coefficient (R^2) (ตารางที่ 4.5 และ 4.7) สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าปัจจัยต่างๆ ของคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งสามารถทำนายความงอกในสภาพไร่ได้ดีที่สุด มีประสิทธิภาพในการทำนายใกล้เคียงกับการนำเอาปัจจัยดังกล่าวมารวมกันในรูปของ Stepwise multiple regression ซึ่งสอดคล้องกับนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน เช่น ในข้าวสาลี (Steiner *et al.* 1989) และในข้าวโพดหวาน (Wilson *et al.* 1992) นอกจากนี้ Tekrony and Egli (1977) ยังพบว่าเมื่อนำเอาการตรวจสอบต่างๆ ของคุณภาพเมล็ดพันธุ์มารวมกันในรูปของ Vigor index จะให้ประสิทธิภาพในการทำนายความงอกในสภาพไร่

ได้ดีกว่าการใช้การตรวจสอบความแข็งแรงใดๆ เพียงชนิดเดียว ดังนั้นการนำเอาการตรวจสอบต่างๆ ของคุณภาพเมล็ดพันธุ์มารวมกันในรูปของ Stepwise multiple regression จะทำให้การทำนายความงอกในสภาพไร่ มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในรูปแบบของ Single vigor test โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการทดลองนี้โดยอาศัยแนวโน้มของค่า R^2 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความงอกมาตรฐาน (X_1), การนับความงอกครั้งแรก (X_2), ความเร็วของการงอก (X_3), ดัชนีความแข็งแรง VI-1 (X_4) ดัชนีความแข็งแรง VI-2 (X_5) และ น้ำหนัก 100 เมล็ด (X_6) น่าที่จะเป็นปัจจัยสำคัญของความสามารถในการงอกในสภาพไร่ (Y) โดยสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ model ได้คือ

$$Y = -7.63+1.06(X_1)-4.86(X_2)-1.43(X_3)+38.71(X_4)+30.97(X_5)+8.95(X_6)$$

ดังนั้นการทำนายความงอกในสภาพไร่โดยการนำเอาการตรวจสอบต่างๆ มารวมเข้าไว้ด้วยกันจึงน่าที่จะเหมาะสมและปลอดภัยกว่าการใช้ Single vigor test ใดๆ เพียงชนิดเดียว เพราะในบางครั้งอาจมีความผิดพลาดจากการวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นกับการตรวจสอบวิธีใดวิธีหนึ่ง การรวมกันของการตรวจสอบก็จะช่วยแก้ไขข้อผิดพลาดดังกล่าวได้

นอกจากนี้การใช้ Multiple vigor test ยังช่วยทำให้การทำนายความงอกในสภาพไร่ของ Single vigor test ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอยู่แล้วเพิ่มความแม่นยำยิ่งขึ้น ในกรณีที่วิธี Single vigor test ให้เปอร์เซ็นต์ที่มีค่าความสัมพันธ์สูงอาจจะใช้เพียง 1 หรือ 2 วิธี ในการตรวจสอบความงอกและความแข็งแรง เพราะจะช่วยลดต้นทุนได้มากกว่าการตรวจสอบหลายๆ วิธี อย่างไรก็ตามเพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความเหมาะสมในการทำนายความงอกในสภาพไร่มากขึ้น ควรมีการศึกษาต่อไปโดยการเพิ่มจำนวนพันธุ์หรือเพิ่มวิธีในการตรวจสอบความแข็งแรงให้มากขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายต่อไป