

### วิจารณ์ผลการทดลอง

เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลองเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ผลิตโดยเกษตรกรในโครงการผลิตเมล็ดพันธุ์หลักถั่วเหลือง ฤดูแล้งปี 2542 ของศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ เกษตรกรได้รับคำแนะนำทางวิชาการอย่างใกล้ชิดทุกขั้นตอนการผลิตจากนักวิชาการเกษตร เริ่มปลูกถั่วเหลืองกลางเดือนธันวาคม 2541 เก็บเกี่ยวต้นเดือนเมษายน 2542 แล้วนวดด้วยเครื่องนวดถั่วเหลืองที่พัฒนาโดยกองวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ความเร็วรอบลูกนวด 450 – 500 รอบต่อนาที ตั้งแต่นวดถั่วเหลืองสุกแก่ทางสรีรวิทยาจนถึงเก็บเกี่ยวที่ระยะ R8 และนวด ไม่มีฝนตกทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีคุณภาพสูง

#### ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 และเชียงใหม่ 60 มีลักษณะทางกายภาพแตกต่างกัน พันธุ์เชียงใหม่ 60 เป็นพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ รูปทรงเมล็ดค่อนข้างกลม เนื่องจากมีความกว้างและความหนาของเมล็ดมากกว่าพันธุ์ สจ.5 จึงมีผลให้น้ำหนัก 100 เมล็ดมากกว่า แต่ความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ดบางกว่า นอกจากนี้ยังมีเมล็ดที่มีลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ดปกติน้อยกว่า แต่มีเมล็ดปริ เมล็ดเป็นโรคเมล็ดสีม่วง มากกว่าพันธุ์ สจ. 5 (ตารางภาคผนวกที่ 1)

#### เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดพันธุ์

การนวดถั่วเหลืองใช้ความเร็วรอบเครื่องนวด 450 - 500 รอบต่อนาที ความชื้นเมล็ดพันธุ์ 12.38-12.70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นความเร็วรอบเครื่องนวดและความชื้นเมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมตามผลงานวิจัยของนักวิจัยหลายท่าน ที่รายงานว่าการนวดถั่วเหลืองด้วยเครื่องนวดควรใช้ความเร็วรอบ 300 - 500 รอบต่อนาที ที่ความชื้นเมล็ดพันธุ์ 10 - 14 เปอร์เซ็นต์ (ศรีสมวงศ์และคณะ, 2532; วัชรชัย, 2533; วินัย, 2541; Limpiti, 1987.) เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง หลังนวดด้วยเครื่องนวดพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงกว่าพันธุ์ สจ.5 เล็กน้อย แต่หลังอบลดความชื้นแล้วพันธุ์ สจ.5 มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงกว่าพันธุ์ เชียงใหม่ 60 เล็กน้อยเช่นกัน การอบลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในถังอบทั้งพันธุ์ เชียงใหม่ 60 และสจ.5 มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นไม่สม่ำเสมอเท่ากันตลอดทั้งถัง เนื่องจากลมร้อนจะเข้าไปในถังอบตามท่อลมจากกันถังกระจายผ่านท่อลมกลางถึง ส่งผลให้เมล็ดพันธุ์ที่อยู่ด้านกันถังติดกับท่อลมมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นต่ำสุดแล้วเปอร์เซ็นต์ความชื้นจะเพิ่มขึ้นตามระยะห่างจากท่อลมกลางถึงอบและความสูงของถังอบตามลำดับ การตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง จึงต้องใช้ค่า

เฉลี่ยตลอดทั้งถังอบ ถึงแม้ว่าที่ก้นถังอบมีทางออกของเมล็ดพันธุ์ทำเป็นลักษณะชั้นบันไดเพื่อให้เมล็ดพันธุ์ได้คลุกเคล้าก่อนที่จะลำเลียงออกนอกถัง เมล็ดพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นต่ำที่อยู่ด้านบนถังจะถูกลำเลียงออกก่อน แล้วเมล็ดพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงจะถูกลำเลียงออกไปตามลำดับ การสุมตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ในแต่ละชั้นตอนมีผลให้ได้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองต่างตำแหน่งในถังอบทำให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นแตกต่างกัน จึงทำให้ความชื้นเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ ในแต่ละชั้นตอนการปรับปรุงสภาพมีความแปรปรวนตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แต่เปอร์เซ็นต์ความชื้นไม่แตกต่างกันมากนัก และเมื่อทำการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้เป็นเวลา 6 เดือนเปอร์เซ็นต์ความชื้นจะเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนสอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของอากาศที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนด้วยเช่นกัน (ตารางภาคผนวกที่ 11) ทั้งนี้เพราะเมล็ดพันธุ์มีคุณสมบัติ hygroscopic (Copeland, 1976) แต่ในทางปฏิบัติเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านถังอบก่อนจะถูกลำเลียงและบรรจุถุงก่อนตามลำดับ เมื่อนำไปตั้งเป็นกอง (Lot) ย่อมมีผลให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ไม่สม่ำเสมอตลอดทั้งกองด้วยเช่นกัน

#### เปอร์เซ็นต์การแตกตัวของเมล็ดพันธุ์

การนวดและขบวนการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์มีผลให้เมล็ดพันธุ์แตกหักหรือมีรอยร้าวบนเปลือกหุ้มเมล็ด ทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพต่ำ ความเสียหายนี้บางเมล็ดสามารถตรวจสอบได้ง่ายๆด้วยสายตา แต่บางเมล็ดอาจมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า การตรวจสอบด้วยวิธีอินดอกซิลอะซีเตดเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ทราบว่าเมล็ดพันธุ์มีความเสียหายมากน้อยเพียงใด แต่สารเคมีราคาแพงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จึงควรศึกษาสารเคมีชนิดอื่นๆที่ราคาถูกกว่า สามารถผลิตได้ภายในประเทศและมีประสิทธิภาพในการย้อมติดสีได้รวดเร็วเท่ากับสารเคมีชนิดนี้ ผลการตรวจสอบการแตกตัวของเมล็ดพันธุ์ด้วยสายตาและด้วยวิธีอินดอกซิลอะซีเตดมีความสอดคล้องกันแต่เปอร์เซ็นต์การแตกตัวของเมล็ดพันธุ์ที่ตรวจสอบด้วยวิธีอินดอกซิลอะซีเตดจะสูงกว่าเพราะสามารถตรวจสอบรอยร้าวต่างๆที่สายตาไม่อาจมองเห็นได้มากกว่า รอยร้าวที่ตรวจพบจะเป็นรอยร้าวเฉพาะที่เปลือกหุ้มเมล็ดเท่านั้น เปอร์เซ็นต์การแตกตัวของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในชั้นตอนที่ 1 - 5 ซึ่งเป็นขั้นตอนก่อนอบลดความชื้น พบว่า พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีเปอร์เซ็นต์การแตกตัวมากกว่า พันธุ์สจ.5 ทั้งที่ความชื้นเมล็ดพันธุ์สูงกว่าเล็กน้อยเพราะพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีเมล็ดขนาดใหญ่ น้ำหนักเมล็ดมากกว่าพันธุ์ สจ.5 และเปลือกหุ้มเมล็ดบางกว่า สอดคล้องกับผลการทดลองของ Dorell and adam (1969) ซึ่งรายงานว่ามีเมล็ดขนาดใหญ่และน้ำหนักเมล็ดมากจะได้รับความเสียหายจากเครื่องจักรกลระหว่างการนวดและปฏิบัติการต่างๆน้อยกว่าเมล็ดขนาดเล็กและน้ำหนักเมล็ดน้อยกว่า หลังจากอบลดความชื้นในชั้นตอนที่ 6 - 11 เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะมีการแตกตัวเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะพันธุ์เชียงใหม่ 60 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์ต่ำกว่าพันธุ์ สจ.5 และ

แตกมากในขั้นตอนที่ 7 และ 10 เมื่อผ่านการลำเลียงด้วยสายพานแบบกระพ้อ ทั้งนี้เพราะการลำเลียงด้วยวิธีนี้เมื่อเมล็ดพันธุ์ถูกลำเลียงขึ้นไปบนสุดจะถูกเหวี่ยงให้กระทบกับแผ่นเหล็กหนา 2 มิลลิเมตร ที่ส่วนหัวของกระพ้อ ยิ่งเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ลดลงมีผลให้เปอร์เซ็นต์การแตกข้าวเพิ่มขึ้น ส่วนการลำเลียงด้วยสายพานแบบกระพ้อในขั้นตอนที่ 2 และ 4 การแตกข้าวของเมล็ดพันธุ์น้อยกว่าเพราะความชื้นมากกว่า

### สิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์

นับว่ามีความสำคัญในขบวนการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ สิ่งเจือปนอาจเป็นที่อยู่อาศัยของโรคและแมลงต่างๆ ทำให้เมล็ดเสื่อมสภาพเร็วขึ้น การกำจัดสิ่งเจือปนออกจากเมล็ดพันธุ์เป็นการตรวจสอบถึงประสิทธิภาพของโรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ได้อีกทางหนึ่งด้วย ในขั้นตอนที่ 3 เครื่องทำความสะอาดเบื้องต้นสามารถลดสิ่งเจือปนที่มีขนาดใหญ่ เช่น ต้น กิ่งก้าน ใบ ของถั่วเหลือง ตลอดจนฝุ่นละอองต่างๆลงได้โดยลดลงจาก 0.50 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 0.13 เปอร์เซ็นต์ และลดลงในขั้นตอนที่ 9 เมื่อผ่านเครื่องคัดแบบตะแกรงและลม เหลือสิ่งเจือปนเพียง 0.03 เปอร์เซ็นต์ นับว่าโรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์มีประสิทธิภาพในการกำจัดสิ่งเจือปนในเมล็ดพันธุ์ได้ดี

### เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์

ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 และเชียงใหม่ 60 มีความงอกเริ่มต้นในขั้นตอนการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ขั้นตอนที่ 1 ไม่แตกต่างกัน 87.5 และ 86.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากผ่านขั้นตอนที่ 11 แล้วมีความงอกเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น 88.0 เปอร์เซ็นต์ทั้ง 2 พันธุ์ และเมื่อทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาตั้งแต่ 0 - 6 เดือน พบว่า ขั้นตอนการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ไม่มีผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองแตกต่างกัน ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับ Vieira et al. (1994) รายงานว่า ถั่วเหลืองที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง เมื่อผ่านขั้นตอนการปรับปรุงสภาพแล้วเปอร์เซ็นต์ความงอกจะเพิ่มขึ้น ส่วนพันธุ์ที่มีคุณภาพก่อนการปรับปรุงสภาพต่ำเปอร์เซ็นต์ความงอกจะลดลง แสดงให้เห็นว่าโรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์สามารถปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้ แต่เมล็ดพันธุ์ต้องมีคุณภาพก่อนการปรับปรุงสภาพอยู่ในเกณฑ์สูง เมื่อพิจารณาในด้านพันธุ์และระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่าพันธุ์ สจ. 5 สามารถเก็บรักษาให้มีความงอกตามมาตรฐานเมล็ดพันธุ์หลักคือมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ได้เป็นเวลา 4 เดือน แล้วความงอกลดลงเหลือ 78.1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาไว้ 6 เดือน ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 60 สามารถเก็บรักษาให้มีความงอกมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ได้เป็นเวลา 3 เดือน แล้ว

ลดลงเหลือเพียง 72.4 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนที่ 6 แสดงให้เห็นว่าถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีการเสื่อมสภาพเร็วกว่าพันธุ์ สจ.5 ทั้งนี้เนื่องจากถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีเมล็ดขนาดใหญ่ น้ำหนัก 100 เมล็ดมากกว่า แต่ความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ดบางกว่าพันธุ์ สจ.5 สอดคล้องกับผลการทดลองของ วันชัยและคณะ (2539) พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ เปลือกหุ้มเมล็ดบาง จะเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดเล็กและเปลือกหุ้มเมล็ดหนา

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในสภาพควบคุมอุณหภูมิที่ 15 - 20 องศาเซลเซียส เปอร์เซ็นต์ความงอกยังสูงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 6 เดือน ทั้งพันธุ์ สจ.5 และเชียงใหม่ 60 ส่วนการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง พันธุ์ สจ.5 สามารถเก็บรักษาให้มีความงอกสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ได้เป็นเวลา 3 เดือน และ 2 เดือนในเชียงใหม่ 60 สอดคล้องกับผลการทดลองของ สนิท (2524) พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในสภาพอุณหภูมิห้อง เปอร์เซ็นต์ความงอก จะลดลงเร็วกว่าการเก็บรักษาในสภาพควบคุมอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส

#### ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

ทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ 4 วิธี เพื่อเป็นการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ให้ถูกต้องยิ่งขึ้น คือ วิธีการเร่งอายุ เป็นวิธีการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ในสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม โดยจำลองสภาพแวดล้อมให้เมล็ดพันธุ์ได้รับอุณหภูมิสูงถึง  $41 \pm 2$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงมากกว่ายอมงอกให้ต้นอ่อนที่แข็งแรงสมบูรณ์มากกว่า วิธีเพาะความงอกในกระบะ ซึ่งเปรียบเสมือนการเพาะความงอกในแปลงปลูก สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละครั้งของการทดสอบได้ เช่น ฝนตกน้ำท่วมขังแปลง หน้าดินแน่น เป็นต้น ทดสอบความมีชีวิตด้วยวิธีเตตราโซเลียม เป็นวิธีการตรวจสอบถึงความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ เนื้อเยื่อที่มีชีวิตจะติดสีของ formazan เป็นสีชมพูถึงแดง วิธีการนี้ผู้ตรวจสอบต้องมีความรู้และความชำนาญพอสมควรการตรวจสอบจึงจะได้ผลแม่นยำ สารเคมีที่ใช้ตรวจสอบมีราคาแพงแต่สามารถทราบผลได้ในเวลาเพียง 24 ชั่วโมง และ วิธีวัดค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมสภาพจะปลดปล่อยสารเคมีที่นำไฟฟ้ารั่วไหลออกมากกว่าเมล็ดที่แข็งแรงกว่า ผลการทดสอบทุกวิธีการ มีความสอดคล้องกัน คือ พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีความแข็งแรงน้อยกว่าพันธุ์ สจ.5 การทดสอบความงอกในกระบะเพาะโดยการโรยเมล็ดในร่องลึกประมาณ 1 นิ้ว กลบดินแล้วรดน้ำมีผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอก ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ลดลง การปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงควรเตรียมดินให้มีความชื้นพอเหมาะแล้วปลูกและกลบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในด้านขั้นตอนการปรับปรุงสภาพในโรงงานทั้ง 11 ขั้นตอน ไม่มีผลให้ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้ม

ว่าเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ จากการตรวจสอบทั้ง 4 วิธี ลดลงเมื่อผ่านขั้นตอนการปรับปรุงสภาพเพิ่มขึ้น ยกเว้นขั้นตอนที่ 3 เมื่อเมล็ดพันธุ์ผ่านเครื่องทำความสะอาดขั้นต้นและขั้นตอนที่ 9 เมล็ดพันธุ์ผ่านเครื่องคัดแบบตะแกรงและลม ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำและขนาดเล็กจะถูกคัดทิ้งออกไปมีผลให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดีขึ้น ความแข็งแรงจึงสูงขึ้นเล็กน้อยด้วย นอกจากนี้การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพควบคุมอุณหภูมิที่ 15 - 20 องศาเซลเซียส เป็นวิธีที่สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้มีความงอกและความแข็งแรงสูงยาวนานกว่าการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง