

บทที่ 2

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์กับการพัฒนาของเมล็ด

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์จะค่อยๆเพิ่มขึ้นในระหว่างการพัฒนาของเมล็ด ซึ่งเริ่มต้นจากการปฏิสนธิจนกระทั่งเมล็ดแก่ การพัฒนาของเมล็ดนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะซึ่ง Egli (1998) ได้บรรยายไว้ดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นระยะของการปฏิสนธิ เป็นระยะที่มีการแบ่งเซลล์อย่างรวดเร็ว เมื่อสิ้นสุดระยะนี้ ใบเลี้ยงและคัพภะจะเจริญและพัฒนาอย่างสมบูรณ์ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 อาทิตย์ หลังออกดอก โครงสร้างต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นเมล็ดจะเกิดขึ้น

ระยะที่ 2 ระยะนี้มีการสะสมอาหารสำรองที่ส่งมาจากต้นแม่ ทำให้น้ำหนักแห้งของเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในขณะที่ความชื้นของเมล็ดจะค่อยๆ ลดลง เมื่อใกล้สิ้นสุดระยะนี้น้ำหนักแห้งของเมล็ดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ระยะที่ 3 เป็นระยะที่การสะสมอาหารสำรองเริ่มช้าลงก่อนที่จะหยุดเมื่อถึงระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยา ระยะนี้เมล็ดจะมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงสุดและเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด (Egli and Tekrony, 1979)

ที่ระยะสุกแก่นี้ เมล็ดจะเป็นอิสระจากต้นแม่ ธาตุอาหารจะไม่ถูกส่งไปยังเมล็ดอีกต่อไป ถึงแม้ว่าระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะเป็นระยะที่เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูงสุด การเก็บเกี่ยวก็ไม่สามารถกระทำได้ เพราะความชื้นของเมล็ดยังคงสูงอยู่มากจึงต้องทิ้งเมล็ดไว้กับต้นแม่ จนกระทั่งความชื้นของเมล็ดลดลงเหลือประมาณ 14% ระยะนี้เรียกว่าระยะสุกแก่ที่เก็บเกี่ยวได้หรือระยะสุกแก่ที่เหมาะสม (harvest maturity, HM) จึงจะทำการเก็บเกี่ยวได้ที่ระยะสุกแก่จาก PM ถึง HM อาจใช้ระยะเวลายาวนานถึง 3 อาทิตย์ (Tekrony *et al.* 1980) ในช่วงระยะเวลาดังกล่าว หากเกิดสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม เช่น อากาศร้อนชื้น ฝนตกบ่อยๆ จะ มีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลงหรือเมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็ว (Delouche, 1980) ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสมจึงควรทำการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ที่ระยะ PM (อารมย์ ศรีพิจิตต์, 2537) อนงค์ รัตนอุบล (2531) พบว่า ถั่วเหลืองที่ถูกฝนขณะเก็บเกี่ยวแม้เพียงครั้งเดียวจะมีผลต่อความงอกทันที Delouche (1975) พบว่า การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในระยะ PM ทำได้ยากเนื่องจากเมล็ดยังมีความชื้นสูงอยู่ หากเก็บเกี่ยวมาแล้วจะต้องทำการตากหรืออบเมล็ด โดยทันทีเพื่อให้เมล็ดมีความชื้นอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการเก็บรักษา มิฉะนั้นคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองอาจลดลง ซึ่งการเสื่อมคุณภาพนี้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้าเพียงใดขึ้นอยู่กับสภาพอากาศเป็นสำคัญ การใช้เมล็ดพันธุ์ที่

เสื่อมคุณภาพปลูกย่อมทำให้การงอกของต้นกล้าในไร่ลดลงและการตั้งตัวของต้นพืชไม่ดีเพียงพอ จึงทำให้ผลผลิตลดลง

2.2 คุณภาพของเมล็ดพันธุ์

Tekrony *et al.* (1987) กล่าวว่าไว้ว่าคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ประกอบไปด้วยคุณสมบัติที่สำคัญหลายประการดังนี้

2.2.1 ความบริสุทธิ์ทางพันธุกรรม (Genetic purity) ความบริสุทธิ์ของพันธุ์พืชที่ปลูกนับได้ว่ามีความสำคัญต่อการแสดงออกและความสม่ำเสมอของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีระยะสุกแก่ที่พร้อมกัน

2.2.2 ความบริสุทธิ์ทางกายภาพ (Physical purity) เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีควรมีวัตถุอื่นปะปนน้อยที่สุด และไม่ควรมีการปะปนของเมล็ดวัชพืชและเมล็ดพันธุ์พืชอื่นๆ

2.2.3 ความงอก (Germination) หมายถึงความสามารถของเมล็ดพันธุ์ที่มีชีวิตที่จะงอกเป็นต้นกล้าปกติภายใต้สภาพที่มีความเหมาะสมต่อการงอก (Dornbos, 1995) เมล็ดพันธุ์พืชต่างชนิดกันต่างก็มีมาตรฐานความงอกแตกต่างกัน ในอเมริกาเหนือมาตรฐานความงอกขั้นต่ำของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เป็นเมล็ดพันธุ์รับรอง (certified seed) คือ 80% (Tekrony *et al.* 1987) ส่วนในประเทศไทยมาตรฐานความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองอยู่ที่ 75% (กรมวิชาการเกษตร, 2542)

2.2.4 ความแข็งแรง (Vigor) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ประกอบไปด้วยคุณสมบัติที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์สามารถงอกได้รวดเร็ว มีความงอกสม่ำเสมอและพัฒนาไปเป็นต้นกล้าปกติภายใต้สภาพแวดล้อมต่างๆ ของไร่ (AOSA, 1983) ซึ่งมีทั้งเหมาะสมและไม่เหมาะสม

ในบรรดาองค์ประกอบของคุณภาพเมล็ดพันธุ์เหล่านี้ ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถือเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญที่สุด เพราะปัญหาของคุณภาพเมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในถั่วเหลืองจะสัมพันธ์กับความงอกและความแข็งแรงมากที่สุด ดังนั้นการรายงานคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จึงควรประกอบไปด้วยความงอกและความแข็งแรงควบคู่กันไป ซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มีความสมบูรณ์

2.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์อาจได้รับผลกระทบจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

2.3.1 สิ่งแวดล้อมในไร่ ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศเป็นสิ่งที่ไม่สามารถทำนายได้ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใด Delouche (1980) ได้แสดงให้เห็นว่าสภาพอากาศที่มีฝนตกบ่อยสลับกับการมีอุณหภูมิสูงที่เกิดขึ้นภายหลังการสุกแก่และก่อนการเก็บเกี่ยวมีผลทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองลดลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การเก็บเกี่ยวล่าช้าภายหลังการสุกแก่ที่เหมาะสมหรือระยะ HM ภายใต้อากาศที่ไม่เหมาะสมดังกล่าวจะทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เสื่อมได้ เช่นเดียวกับ Tekrony *et al.* (1980) ซึ่งรายงานว่า การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองล่าช้าภายหลังระยะ HM ภายใต้อากาศที่มีอุณหภูมิสูงและความชื้นของอากาศสูงทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะลดลงอย่างรวดเร็วก่อนการลดลงของความงอก สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่าความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ไวต่อการเสื่อมคุณภาพในไร่มากกว่าความงอกของเมล็ดพันธุ์

2.3.2 พันธุกรรม เมล็ดพืชชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กัน มีอัตราการเสื่อมคุณภาพที่แตกต่างกัน ถึงแม้จะได้รับการดูแลรักษาที่เหมือนกันภายใต้อากาศแวดล้อมเดียวกัน (วันชัย จันทร์ประเสริฐ, 2537) ความผันแปรทางพันธุกรรมดังกล่าวอาจเกี่ยวข้องกับลักษณะต่างๆ ทางกายภาพของเมล็ด (Horlings *et al.* 1994) Paschal and Ellis (1978) ได้แสดงให้เห็นว่าในถั่วเหลืองพันธุ์ต่างๆ ที่ทำการทดลองนั้น พันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดเล็กมีความต้านทานต่อการเสื่อมคุณภาพในไร่และการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ดีกว่าพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดใหญ่กว่า โดยเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดเล็กจะให้ความงอกและความแข็งแรงที่ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ Dassou and Kueneman (1984) พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีขนาดเล็กและมีเชื้อหุ้มเมล็ดสีดำมีความต้านทานต่อการเสื่อมคุณภาพใน incubator weathering ได้ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่และเชื้อหุ้มเมล็ดสีเหลือง และ Starzinger and West (1982) พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ที่มีเมล็ดสีดำ มีความสามารถในการเก็บรักษาได้ยาวนานกว่าเมล็ดสีจาง

2.3.3 ระยะสุกแก่ เมล็ดพันธุ์ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะมีคุณภาพดีที่สุด หลังจากระยะนี้ไปแล้วความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จะลดลง ซึ่งการลดลงนี้จะช้าหรือเร็วขึ้นกับสิ่งแวดล้อม (Chin, 1988) ฉะนั้นยังเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ช้าเท่าใด เมล็ดพันธุ์ที่ได้ย่อมจะมีคุณภาพต่ำลงไปเรื่อยๆ (Azevedo, 1975) ดังนั้นจึงควรเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ภายหลังการสุกแก่ทางสรีรวิทยาให้เร็วที่สุดและลดความชื้นเมล็ดโดยทันทีให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการเก็บรักษาที่จะทำให้สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ได้ยาวนาน

2.3.4 การเก็บรักษา การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ให้มีความงอกและความแข็งแรงอยู่ในระดับที่สามารถใช้เพาะปลูกได้ (Krishnasamy and

Seshu. 1990) การที่จะเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองให้มีชีวิตยาวนาน ควรใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกและความแข็งแรงสูง โดยการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาที่เหมาะสม นอกจากนี้ประวัติความเป็นมาของเมล็ดพันธุ์ พันธุ์ที่ปลูก การดูแลในระหว่างการปลูก การเก็บเกี่ยว การตาก การอบ การทำความสะอาด บรรจุหีบห่อ และวิธีการเก็บรักษา ล้วนมีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทั้งสิ้น (จวงจันท์ ดวงพัตรา. 2523) การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะทำให้กิจกรรมต่างๆ ภายในเมล็ดเกิดขึ้นเร็วกว่าปกติ เช่น อัตราการหายใจ ความร้อน โรคและแมลงเข้าทำลายได้ง่าย (Halder and Gupta. 1980) นอกจากนี้การเก็บเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูง ยังทำให้เกิดสารพิษที่เป็นอันตรายแก่คนและเมล็ดยังสูญเสียน้ำหนักอีกด้วย (Christensen and Kaufman. 1969) เมล็ดพันธุ์ที่ลดความชื้นจนกระทั่งความชื้นอยู่ในระดับที่เหมาะสมแล้วหากเก็บรักษาไว้ในสภาพของอุณหภูมิห้องธรรมดาเป็นเวลานาน ความชื้นเมล็ดจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกิดการถ่ายเทความชื้นกับบรรยากาศเป็นผลทำให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น ดังนั้นจึงควรนำเมล็ดพันธุ์มาเก็บรักษาในภาชนะที่ปิดแน่นสนิท (Hor. 1976)

การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ในภาชนะที่ปิดแน่นสนิทนั้น เมล็ดจะต้องมีความชื้นต่ำกว่าการเก็บไว้ในสภาพห้องเก็บปกติ เนื่องจากในสภาพอากาศปกตินั้น เมล็ดสามารถถ่ายเทหรือแลกเปลี่ยนความชื้นกับอากาศ แต่ในภาชนะปิดนั้นบรรยากาศในภาชนะที่บรรจุเมล็ดจะถูกกำหนดโดยความชื้นของเมล็ด ทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในภาชนะที่บรรจุเมล็ดสูงขึ้น เช่น ที่อุณหภูมิ 42.7°C ถั่วเหลืองที่มีความชื้น 12% จะมีผลทำให้อากาศภายในภาชนะที่บรรจุเมล็ดแบบปิดแน่นสนิทมีความชื้นสัมพัทธ์ 60% ดังนั้นควรลดความชื้นในเมล็ดให้ต่ำลงอีก 2-3% เพื่อให้ความชื้นภายในภาชนะบรรจุไม่ให้สูงเกิน 60% (Delouche. 1968) Harrington (1973) รายงานว่า เมล็ดพันธุ์ที่นำมาเก็บรักษาในภาชนะที่ปิดสนิทและป้องกันความชื้นได้นั้น ควรลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาให้เหลือประมาณ 4-9% สำหรับพืชที่มีปริมาณน้ำมันสูง และลดลงเหลือประมาณ 6-12% สำหรับพืชที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก ภาชนะที่ใช้ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในลักษณะนี้ ควรเป็นวัสดุที่สามารถป้องกันการถ่ายเทความชื้นของเมล็ดกับบรรยากาศ (Clark and Bass. 1975) เช่น ถุงพลาสติกที่มีความหนาอย่างต่ำ 7 mil (1 mil = 1/1000 นิ้ว) กระดาษอลูมิเนียม ขวดแก้ว (จวงจันท์ ดวงพัตรา. 2521) การใช้ภาชนะเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่เป็นถุงผ้าและกระดาษนั้นจะทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความชื้นระหว่างเมล็ดพันธุ์ภายในภาชนะ และความชื้นภายนอกได้ เนื่องจากภาชนะทั้งสองมีรูพรุนเล็ก ๆ ที่ยอมให้ความชื้นผ่านเข้าออกได้ Gregg (1982) พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในเขตร้อนและกึ่งเขตร้อนควรลดความชื้นให้เหลือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 9% และเก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกที่หนา 10 มิลลิเมตร เพื่อให้เมล็ดพันธุ์ยังคงรักษาความมีชีวิตและความแข็งแรงได้ยาวนานขึ้น พิมพาพร เทวาคูดี และคำพันธุ์ จิตรสิงห์ (2531) พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์หญ้ารูซี่ (*Brachiaria ruziznesis*) ในถุงพลาสติกจะมีคุณภาพสูงกว่าการเก็บรักษาในถุงกระดาษ Ching and Abu-Shakra (1965) รายงานว่า เมล็ดพันธุ์ crimson clover (*Trifolium*

incamatum) ที่เก็บรักษาในถุงผ้าจะสูญเสียความมีชีวิตภายใน 1 เดือน ในขณะที่เดียวกันเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก (polyethylene) หนา 2,4,6 และ 10 มิลลิเมตร จะยังคงรักษาความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ได้นาน 2, 4, 6 เดือน ตามลำดับ Bass (1978) รายงานว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ crimson clover ที่มีความชื้นในเมล็ดประมาณ 4, 6 และ 11% ไว้ในกระป๋องโลหะที่มีปิดสนิท พบว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 4% จะยังคงมีความงอกสูงกว่า 70% ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 11% จะมีความงอกเหลือเพียง 4% ภายหลังจากเก็บรักษานาน 16 ปี เมล็ดพันธุ์ที่จะเก็บรักษาไว้ได้ยาวนานนั้นควรมีความชื้นเมล็ดต่ำ โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ซึ่งเป็นพืชที่มีน้ำมันเป็นองค์ประกอบอยู่มาก ควรลดความชื้นเมล็ดให้เหลือประมาณ 8-9% เพราะเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจะมีอัตราการหายใจสูง มีการสะสมความร้อนและความชื้น จนอาจเป็นอันตรายต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ได้ (จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2521) เมื่อทำการเปรียบเทียบการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำกับความชื้นสูง Delouche (1974) พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้น 9.4% เมื่อนำไปเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 10⁰ซ จะเก็บรักษาไว้ได้ยาวนานถึง 10 ปี โดยที่ความงอกไม่ลดลง เมื่อนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20⁰ซ จะเก็บได้ยาวนาน 5 ปี แต่ถ้าเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 30⁰ซ จะเก็บได้นานเพียง 1 ปี โดยเมล็ดยังคงมีความงอกสูงกว่า 80% แต่การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูง 13.9% เมื่อเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 10⁰ซ จะเก็บรักษาได้ยาวนาน 5 ปี เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20⁰ซ จะเก็บรักษาไว้ได้ยาวนาน 2 ปี และถ้าเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ในอุณหภูมิ 30⁰ซ จะเก็บรักษาได้ยาวนานเพียง 6 เดือนเท่านั้น และเมล็ดพันธุ์จะมีความงอกต่ำกว่า 80%

2.4 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

ระยะสมบูรณ์สูงสุดของเมล็ด เป็นระยะที่เมล็ดพัฒนามาจนกระทั่งมีน้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด ซึ่งเรียกว่า การสุกแก่ทางสรีรวิทยา ที่ระยะนี้เมล็ดจะมีความงอกและความแข็งแรงสูงที่สุด ขณะเดียวกันก็เริ่มมีการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (seed deterioration) เกิดขึ้นด้วย วันชัย จันทร์ประเสริฐ (2537) อธิบายว่า การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จะดำเนินไปเรื่อยๆ จนกระทั่งเมล็ดตาย ลักษณะการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มี 3 ประการดังนี้

2.4.1 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ไม่สามารถป้องกันหรือหยุดยั้งได้ แต่ถ้าหากมีวิธีการเก็บรักษาที่ดีอาจทำให้อัตราการเสื่อมช้าลงได้

2.4.2 กระบวนการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ไม่สามารถคืนกลับได้ กล่าวคือ เมื่อเมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพเกิดขึ้นแล้ว เมล็ดพันธุ์นั้นไม่สามารถกลับมาเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ดีสมบูรณ์แข็งแรงได้อีก

2.4.3 การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตกต่างกันออกไปตามประชากรเมล็ด กล่าวคือ เมล็ดพืชแต่ละชนิด แต่ละพันธุ์ แต่ละกองหรือแต่ละเมล็ดก็มีอัตราการเสื่อมที่แตกต่างกันไป

McGee (1983) อธิบายว่าการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุหลัก 2 ประการ คือ เนื้อเยื่อเสื่อมสภาพไปตามอายุ และมีการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ แมลงหรือสัตว์อื่นๆ ส่วนปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มี 2 ปัจจัยสำคัญ คือ ปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายในเกี่ยวข้องกับทางด้านพันธุกรรม และองค์ประกอบทางเคมีภายในเมล็ด ส่วนปัจจัยภายนอกจะเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมขณะที่พืชเจริญเติบโตอยู่ หรือในระหว่างระยะสุกแก่ วิธีการเก็บเกี่ยว หรือสภาพการเก็บรักษาเป็นสำคัญ (จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2523)

2.4.3.1 ปัจจัยภายในที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ด้านพันธุกรรมเมล็ดพืชชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กัน มีความสามารถในการเก็บรักษา หรือมีอัตราการเสื่อมคุณภาพที่แตกต่างกัน เนื่องจากเมล็ดที่ต่างพันธุ์กันย่อมมีความแตกต่างกันทางด้านกายวิภาคและองค์ประกอบทางเคมี อายุการเก็บรักษาจึงแตกต่างกันออกไป Nangui (1977) พบว่าถั่วเหลืองต่างพันธุ์กัน ปลูกในสภาพแวดล้อมเดียวกัน ได้รับการดูแลรักษาเหมือน ๆ กัน จะให้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพแตกต่างกันได้ ทั้งนี้เนื่องจากในขณะที่เมล็ดกำลังพัฒนาและสุกแก่อยู่นั้นเมล็ดถั่วเหลืองต่างพันธุ์กันมีความแตกต่างกันในแง่ของความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวมา มีคุณภาพแตกต่างกันไปด้วย ศูนย์วิจัย พืชไร่เชียงใหม่ (2539) ทำการทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน พบว่าสายพันธุ์ SSR8305-3 มีความงอกสูงถึง 90% ในขณะที่พันธุ์สุโขทัย 1 และเชียงใหม่ 60 มีความงอกเพียง 58% และ 74% ตามลำดับ และเมื่อมีการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่มีอายุการเก็บรักษา 6 เดือน โดยวิธีเร่งอายุ พบว่าสายพันธุ์ SSR8305-3 ยังคงมีความงอกสูงถึง 88% จึงสามารถใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ได้ ในขณะที่พันธุ์สุโขทัย 1 และเชียงใหม่ 60 มีความงอกเพียง 52% เท่านั้น ไม่สามารถใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ได้ นอกจากนี้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองยังสัมพันธ์กับลักษณะทางกายภาพของเมล็ดอีกด้วย ลักษณะทางกายภาพที่สำคัญได้แก่ ขนาด น้ำหนัก ความหนาแน่น รูปร่าง สี และเปอร์เซ็นต์เชื้อหุ้มเมล็ดเป็นต้น Edwards and Hartwig (1971) ศึกษาถั่วเหลือง 3 สายพันธุ์ ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมใกล้เคียงกัน (near-isogenic lines) แต่มีน้ำหนักเฉลี่ยของเมล็ดแตกต่างกัน พบว่า สายพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดเล็กและขนาดกลาง สามารถงอกได้เร็วกว่าและมีความแข็งแรงสูงกว่าสายพันธุ์ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ นอกจากนี้ ปัจจัยภายในทางด้านอื่น ๆ อันได้แก่ องค์ประกอบทางเคมีภายในเมล็ดก็มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์เช่นกัน เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเป็นเนื้อเยื่อที่มีชีวิต และมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมี กายภาพ และชีวภาพอยู่ตลอดเวลา แม้จะเห็นการเปลี่ยนแปลงได้ไม่ชัดเจนเหมือนพวกผลไม้หรือพืชผัก แต่ก็จะทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เสื่อมลง

2.4.3.2 ปัจจัยภายนอกที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในเขตร้อน นับว่ากระทำได้ค่อนข้างลำบาก ที่จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีอายุการเก็บรักษาได้ยาวนานอย่างน้อย ๆ 1 ฤดูปลูก ทั้งนี้เนื่องจากเขตร้อนมีอุณหภูมิ และความชื้นของอากาศสูง สภาพเช่นนี้จะมีผลทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลง (James. 1967) นอกเหนือจากสภาพอากาศแล้ว วิธีการปฏิบัติต่าง ๆ ภายหลังจากการเก็บเกี่ยว เช่น การลดความชื้น การนวด เป็นต้น ต่างก็มีความสำคัญต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษา (Maguire. 1977) ดังนั้น การปฏิบัติดังกล่าวควรกระทำด้วย ความระมัดระวัง มิฉะนั้นคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ภายหลังจากเก็บเกี่ยวอาจลดลงอย่างมากก่อนที่เมล็ดพันธุ์จะถูกนำไปเก็บรักษา Delouche (1975) ได้เปรียบเทียบให้เห็นว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความแข็งแรงต่ำ เสื่อมคุณภาพเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความแรงสูงกว่าเมื่อทำการเก็บรักษาในสภาพธรรมดา ดังนั้นการที่จะประสบความสำเร็จในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ จึงขึ้นอยู่กับคุณภาพเบื้องต้นก่อนการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์เป็นสำคัญ

2.5 การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

2.5.1 การตรวจสอบความงอกมาตรฐาน (Standard germination test) เป็นวิธีที่นิยมกันมากวิธีหนึ่งเพราะมีความสะดวก ใช้อุปกรณ์น้อยที่สุดในการประเมินคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ วัสดุที่ใช้ในการเพาะมีหลายชนิด เช่น กระดาษเพาะ ดิน และทราย วิธีการประเมินค่าความงอกและระยะเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบความงอกจะแตกต่างกันไปตามชนิดของเมล็ดพันธุ์พืช (Anonymous. 1976) ค่าความงอกของเมล็ดพันธุ์อาจแปรปรวนได้เนื่องจากวัสดุเพาะและวิธีการเพาะ Escoar (1983) พบว่าการใช้กระดาษเป็นวัสดุเพาะโดยไม่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ จะทำให้ค่าความงอกของข้าวโพดมีความแปรปรวนมากกว่าการเพาะในทราย

2.5.2 การตรวจสอบความแข็งแรง (Vigor test) ความแข็งแรงคือความสามารถที่จะงอกเป็นต้นกล้าปกติและสามารถให้ผลผลิตสูงในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นผลรวมของคุณสมบัติต่างๆ ของเมล็ดพันธุ์เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ที่แข็งแรง ไปปลูกภายใต้สภาพแวดล้อมต่างๆ จะได้ต้นกล้าที่แข็งแรงสม่ำเสมอไม่ว่าสภาพแวดล้อมจะเหมาะสมหรือไม่ก็ตาม การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แต่ละกองยังสามารถใช้ในการประเมินเมล็ดพันธุ์ในกองนั้นๆ เมื่อนำไปปลูกในไร่หรือวัดเพื่อประเมินความสามารถในการเก็บรักษา (AOSA. 1983) จวงจันท์ ดวงพิตรา (2523) กล่าวว่า ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นลักษณะเด่นบางประการของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งจะแสดงออกเมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือแปรปรวนผิดปกติ สำหรับการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มีหลายวิธีคือ

1. การตรวจสอบทางชีวเคมี การตรวจสอบที่จัดเข้าอยู่ในประเภทนี้ ได้แก่ tetrazolium chloride การนำไฟฟ้า (electrical conductivity) การหายใจและการตรวจสอบอื่นๆ ทางเมตาบอลิ

ซีม เช่น กิจกรรมของ glutamic acid decarboxylase (GADA) และปริมาณของ adenosine triphosphate (ATP) เป็นต้น

2. การตรวจสอบการเจริญเติบโตของต้นกล้า ได้แก่ การจำแนกความแข็งแรงของต้นกล้า (seedling vigor classification) อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้า และความเร็วของการงอก

3. การตรวจสอบความงอกในไร่ (Field emergence test) การตรวจสอบความงอกมาตรฐานต่างจากการตรวจสอบความงอกในไร่ การตรวจสอบความงอกมาตรฐานมักจะให้ผลสูงกว่า เนื่องจากเพาะในวัสดุที่เหมาะสมและอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (Johnson and Wax, 1978) ส่วนการตรวจสอบความงอกในไร่จะนำไปเพาะในแปลงที่มีสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนหรือไม่เหมาะสม ทำให้ได้ค่าความงอกในสภาพไร่ต่ำกว่า จากการทดลองในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 พบว่าความงอกมาตรฐานจะมีค่าสูงถึง 91% ในขณะที่ความงอกในสภาพไร่มีค่าเพียง 32% (ธนิษฐสมบัติศิริ และ เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง, 2526)

4. การตรวจสอบความเครียด (Stress test) การตรวจสอบที่อยู่ในประเภทนี้ ได้แก่ การทดสอบในสภาพเย็น (cold test) และการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerate aging test) การเร่งอายุเป็นวิธีวัดความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่เสนอ โดย Delouche and Baskin (1973) วัตถุประสงค์ของการวัดความแข็งแรงโดยวิธีนี้ก็เพื่อใช้ประเมินความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ Medina and Felho (1991) รายงานว่าการเร่งอายุเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการประเมินความงอกในแปลง จวงจันท์ดวงพัตรา (2529) รายงานว่าหลักการสำคัญของการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุนี้ คือให้เมล็ดพันธุ์ได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม โดยนำเมล็ดพันธุ์ไปผ่านสภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100% อุณหภูมิ 40-50 °C เป็นระยะเวลา 24-96 ชั่วโมง ขึ้นกับชนิดของพืช เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุมาแล้วนี้สามารถเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ในสภาพเปิดที่ปราศจากการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นเวลานาน 12-18 เดือน วิธีการเร่งอายุนี้จะมีการประเมิน โดยการนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบความงอก เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกสูง จะสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกต่ำ