บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของภาชนะบรรจุและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60

ผลการศึกษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 ภายในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ ขณะเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในภาชนะบรรจุทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติกชนิด MPET ถุงพลาสติกชนิด Nylon ถุงพลาสติกชนิด PE และถุงพลาสติกสาน เป็นเวลานาน 4 เดือน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ผลการศึกษาความชื้นเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองภายในภาชนะบรรจุทั้ง 4 ชนิด ขณะเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน พบว่าความชื้นเมล็ดพันธุ์จะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดพันธุ์โดยธรรมชาติมีคุณสมบัติที่เรียกว่า hygroscopic กล่าวคือสามารถแลกเปลี่ยนความชื้นกับบรรยากาศรอบๆเมล็ด ถ้าบรรยากาศรอบๆเมล็ดมีความชื้นสูง เมล็ดจะดูดความชื้นจากอากาศ แต่ถ้าบรรยากาศรอบๆเมล็ดมีความชื้นต่ำ เมล็ดจะคายความชื้นให้กับอากาศ การแลกเปลี่ยนของความชื้นเมล็ดกับบรรยากาศภายนอกจะดำเนินไปเรื่อยๆจนกระทั่งมีอัตราการดูดน้ำเท่ากับอัตราการคายน้ำของเมล็ด หรืออยู่ในภาวะสมดุล (equilibrium moisture content) เมล็ดจะมีความชื้นคงที่ ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์จะเป็นตัวกำหนดความชื้นของเมล็ด (Clark and Bass, 1975; Bass, 1975) และเมื่อดูจากตารางที่ 2 (บทที่ 3) จะเห็นได้ว่าถุงพลาสติกที่สามารถป้องกันความชื้นหรือไอน้ำผ่านเข้าออกได้ดีที่สุดคือ ถุงพลาสติกชนิด Nylon มีอัตราการซึมผ่านของไอน้ำเท่ากับ 0.0041 $cc/m^2/hr$ รองลงมาคือถุงพลาสติกชนิด MPET และ PE มีอัตราการซึมผ่านของไอน้ำเท่ากับ 0.0914 และ 0.2543 $cc/m^2/hr$ ตามลำดับ ส่วนถุงพลาสติกสานไอน้ำสามารถผ่านเข้าออกได้ตลอด ดังนั้นความชื้นของเมล็ดที่เก็บในถุงพลาสติกสานจึงขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ของห้องเย็นที่เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ แต่จากผลการทดลองพบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ในถุงพลาสติกชนิด MPET จะมีประสิทธิภาพในการช่วยป้องกันความชื้นจากภายนอกได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ถุงพลาสติกชนิด Nylon และถุงพลาสติกชนิด PE ซึ่งมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน ส่วนถุงพลาสติกสานมีประสิทธิภาพป้องกันความชื้นจากภายนอกได้ต่ำที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากถุงพลาสติกชนิด Nylon สามารถป้องกันความชื้นผ่านเข้าออกได้ดีจนทำให้ความชื้นภายในถุงพลาสติกที่ได้จากการหายใจของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไม่สามารถซึมผ่านออกนอกถุงพลาสติกได้ จึงทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเกิดการแลกเปลี่ยนความชื้นกับบรรยากาศรอบๆเมล็ดเพราะเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีคุณสมบัติ Hygroscopic ซึ่งทำให้เมล็ดเกิดการดูดความชื้นภายในถุงพลาสติกกลับ มีผลทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รักษาในถุงพลาสติกชนิด Nylon มีความชื้นเมล็ดมากกว่าถุงพลาสติกชนิด MPET และไม่แตกต่างกับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในถุงพลาสติกชนิด PE ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของงามทิพย์ (2537) และ Michael *et al.* (2000) ที่พบว่าถุงพลาสติกชนิด MPET จะมีคุณสมบัติป้องกันความชื้นและก๊าซซึมผ่านได้ดีกว่าถุงพลาสติกชนิดอื่นๆ อารมย์และจริชาติ (2543) พบว่า เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของความชื้นและระยะเวลาการเก็บรักษาจะทำให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองลดลง โดยเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นต่ำจะมีอัตราการเสื่อมสภาพเกิดขึ้นช้ากว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูง ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเป็นเวลานานควรเก็บรักษาโดยใช้ถุงพลาสติกชนิด MPET ถุงพลาสติกชนิด Nylon หรือถุงพลาสติกชนิด PE แต่ไม่ควรใช้ถุงพลาสติกสาน ซึ่งจะมีผลทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเกิดการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะเกิดการเปลี่ยนแปลงความชื้นเมล็ดอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ในภาชนะที่ปิดสนิทนั้นควรทำการลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ให้ต่ำกว่าปกติ 2-3 เปอร์เซ็นต์เพื่อป้องกันการถ่ายเทหรือแลกเปลี่ยนความชื้นกับบรรยากาศได้ (จวงจันทร์, 2529) ถึงแม้ว่าการใช้ถุงพลาสติกชนิด MPET ถุงพลาสติกชนิด Nylon และถุงพลาสติกชนิด PE เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะมีประสิทธิภาพในการช่วยป้องกันความชื้นจากภายนอกได้ดี แต่ก็มีข้อเสียคือต้นทุนของถุงพลาสติกเหล่านี้มีราคาแพง โดยราคาต่อถุงขนาด 5 กิโลกรัมดังนี้ ถุงพลาสติกชนิด MPET ราคา 25 บาท ถุงพลาสติกชนิด Nylon ราคา 20 บาท และถุงพลาสติกชนิด PE ราคา 2 บาท

2. การเปลี่ยนแปลงความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ผลการศึกษาความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองภายในภาชนะบรรจุทั้ง 4 ชนิด ขณะเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน พบว่าที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้นมีผลทำให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีค่าลดลงอย่างสัมพันธ์กัน จากการทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ และระยะเวลาการเก็บรักษาในครั้งนี้จะเป็นแนวทางและข้อเสนอแนะในการวางแผนของระยะเวลาที่กำหนดในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองว่าจะเก็บระยะเวลาสั้นหรือยาว เพื่อที่จะกำหนดว่าภาชนะบรรจุชนิดใดที่เหมาะสมต่อระยะเวลาการเก็บนั้นๆ ซึ่งผลของเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิด MPET ถุงพลาสติกชนิด Nylon และถุงพลาสติกชนิด PE จะสามารถรักษาความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ได้นานกว่า 4 เดือน โดยที่เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดจะยังคงสูงกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถุงพลาสติกสานนั้นสามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ได้นานเพียง 3 เดือนเท่านั้นที่เปอร์เซ็นต์ความงอกจะยังคงสูงกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองโดยวิธีการเร่งอายุ หาค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณกรดไขมันอิสระ พบว่าความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะมีค่าลดลงที่ระยะเวลา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเก็บรักษาที่นานขึ้น ซึ่งจะแสดงออกในรูปของความงอกที่ต่ำลง ค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์มีค่าเพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นถึงการเสื่อมของผนังเมมเบรน (membrane) ที่สามารถปล่อยสารรั่วไหลออกมาได้ในปริมาณเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามค่าการนำไฟฟ้าของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่พบนั้นค่าที่ได้ยังคงต่ำกว่า 150 μmhos/g ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษานั้นยังคงมีความแข็งแรงอยู่และสามารถนำไปเพาะปลูกได้ (AOSA, 1981)

ส่วนปริมาณกรดไขมันอิสระก็มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีการเสื่อมคุณภาพ เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเป็นพืชน้ำมันที่มีส่วนประกอบของน้ำมันและโปรตีนสูง ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ และ 40 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ไขมันจึงถูกออกซิไดซ์เป็นกรดไขมันอิสระได้ง่าย (Ching, 1973) ซึ่งกรดไขมันอิสระนี้มีผลต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ โดยจะทำให้การงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลง (David, 1984; Ferguson *et al.*, 1990; McDonald, 1999) ซึ่งจากผลการทดลองความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในครั้งนี้พบว่า ภาชนะบรรจุที่ช่วยรักษาความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้ดีที่สุด คือ ถุงพลาสติกชนิด MPET รองลงมาคือ ถุงพลาสติกชนิด Nylon และถุงพลาสติกชนิด PE ต่ำที่สุดคือถุงพลาสติกสาน ทั้งนี้เนื่องจากถุงพลาสติกชนิด MPET มีคุณสมบัติป้องกันความชื้นได้ดีและยังมีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนเท่ากับ 63 $g/m^2/hr$ ซึ่งมีอัตราต่ำกว่าถุงพลาสติกชนิด Nylon และถุงพลาสติกชนิด PE ที่มีอัตราเท่ากับ 116 และ 1364 $g/m^2/hr$ ตามลำดับ ซึ่งทั้งความชื้นและก๊าซออกซิเจนจะมีผลต่อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองขณะเก็บรักษาเป็นอย่างมาก กล่าวคือ เมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นเมล็ดสูงจะทำให้เมล็ดมีเมตาบอลิซึมสูง ส่งผลให้เมล็ดพันธุ์เกิดกิจกรรมต่างๆ ทางชีวเคมีภายในเมล็ดทำให้เกิดการสูญเสียอาหารสะสม รวมทั้งไขมัน จึงทำให้เกิดกรดไขมันอิสระ ซึ่งจะสะสมมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์ ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของเมมเบรนและจะแสดงออกในรูปของค่าการนำไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น โดยจะไปขัดขวางกิจกรรมของเอนไซม์ ทำให้เอนไซม์ต่างๆมีกิจกรรมลดลง เมล็ดพันธุ์มีการหายใจลดลง ส่งผลให้พลังงานเคมีในรูปของเอทีพี (ATP) และอาหารที่ต้องใช้สำหรับเมล็ดที่กำลังงอกลดลงไปด้วย จึงทำให้เมล็ดมีความงอกและความแข็งแรงลดต่ำลง (จวงจันทร์, 2529) ส่วนก๊าซออกซิเจนนั้นจะทำปฏิกิริยากับไขมันในเมล็ดทำให้เกิดขบวนการออโต้ออกซิเดชั่นของไขมัน (lipids autoxidation) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เมล็ดเกิดการเสื่อมสภาพเพราะทำให้เกิดความเสียหายแก่ระบบต่างๆ เช่น สูญเสียการทำงานของเอนไซม์ โปรตีนเสื่อมสภาพ การหายใจลดลง เมมเบรนเสียหาย และระงับการสังเคราะห์โปรตีน เป็นต้น สาเหตุที่เมมเบรนเสียหายได้ง่ายนั้นเพราะเมมเบรนประกอบด้วยสัดส่วนของกรดที่ไม่อิ่มตัวสูง จึงทำให้เกิดความเสียหายจากการออโต้ออกซิเดชั่นของไขมันได้ง่าย (Wilson and McDonald, 1992; McDonald, 1999) นอกจากนี้ Priestley (1986) ยังพบอีกว่า การเพิ่มขึ้นของกรดไขมันอิสระจะเป็นพิษต่อเซลล์ในเมล็ดพืช และมีความสัมพันธ์กับการลดลงของความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

งอกของเมล็ดพันธุ์ โดยกรดไขมันอิสระนี้จะมีส่วนในการทำลายผนังเมมเบรน ทำให้โครงสร้างไมโตคอนเดรียผิดปกติ และยังกระทบกระเทือนต่อการหายใจของเซลล์ด้วย นอกจากนี้ความหนาของเปลือกหุ้มเมล็ดก็มีความสัมพันธ์กับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง โดยเมล็ดที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดบางจะเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าเมล็ดที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดหนา สภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูง ความชื้นสัมพัทธ์สูงและมีฝนตกในระหว่างการพัฒนาจนถึงการสุกแก่ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพเช่นกัน (TeKrony *et al.*, 1980) ซึ่งสอดคล้องกับวันชัย และคณะ (2539) และ ศุภชัย (2537) ที่พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เป็นพันธุ์ที่เสื่อมความงอกในแปลงปลูกได้เร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ นอกจากนี้สมชาย (2543) ให้ความเห็นว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 จะมีการเสื่อมความงอกได้เร็วกว่าพันธุ์ สจ.5 เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 เป็นเมล็ดที่มีขนาดใหญ่และเปลือกหุ้มเมล็ดบางทำให้ได้รับผลกระทบต่ออุปกรณ์หรือเครื่องจักรกลในการผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ง่ายกว่าพันธุ์ สจ.5

3. การเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุชนิดต่างๆ

ผลการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่วัดได้ภายในภาชนะบรรจุทั้ง 4 ชนิด ขณะเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน พบว่า เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้นานขึ้นมีผลทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับปริมาณก๊าซออกซิเจนนั้นที่พบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้นมีผลทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนที่วัดได้มีปริมาณลดลง ทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษานั้นเป็นสิ่งมีชีวิต ซึ่งจะมีการหายใจโดยใช้ก๊าซออกซิเจนและจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา และจากผลการทดลองพบว่า ถุงพลาสติกชนิด MPET และ Nylon จะมีปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในถุงต่ำที่สุด รองลงมาคือ ถุงพลาสติกชนิด PE ส่วนถุงพลาสติกสานจะมีปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในถุงมากที่สุด ซึ่งมีปริมาณค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาและจะแปรเปลี่ยนไปตามก๊าซบรรยากาศปกติที่อยู่นอกภาชนะบรรจุ ซึ่งสอดคล้องกับคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนของพลาสติกแต่ละชนิด ดังนี้ ถุงพลาสติกชนิด MPET มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนเท่ากับ 63 $g/m^2/hr$ ถุงพลาสติกชนิด Nylon และถุงพลาสติกชนิด PE มีอัตราการซึมผ่านเท่ากับ 116 และ 1364 $g/m^2/hr$ ตามลำดับ ส่วนถุงพลาสติกสานจะมีปริมาณก๊าซออกซิเจนซึมผ่านเข้าออกได้ตลอด ดังนั้นปริมาณก๊าซออกซิเจนที่วัดได้ในถุงพลาสติกสานจึงเท่ากับบรรยากาศ

ปริมาณก๊าซออกซิเจนที่วัดได้ในการทดลองครั้งนี้ พบว่ามีความสัมพันธ์กับการเกิดกรดไขมันอิสระในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง กล่าวคือ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเป็นพืชน้ำมันที่มีส่วนประกอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ของน้ำมันและโปรตีนสูงจึงทำให้เมล็ดพันธุ์เกิดการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว โดยก๊าซออกซิเจนในภาชนะบรรจุนั้นจะทำปฏิกิริยากับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทำให้เกิดขบวนการออโต้ออกซิเดชั่นของไขมัน (lipids autoxidation) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เมล็ดเกิดการเสื่อมสภาพเพราะทำให้เกิดความเสียหายแก่ระบบต่างๆ เช่น สูญเสียการทำงานของเอนไซม์ โปรตีนเสื่อมสภาพ การหายใจลดลง เมมเบรนเสียหาย และระงับการสังเคราะห์โปรตีน เป็นต้น (Wilson and McDonald, 1992; McDonald, 1999) และผลของ lipids autoxidation จะมีเฉพาะในเมล็ดพันธุ์ที่แห้ง และจะเกิดได้อย่างรวดเร็วถ้าเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงและมีก๊าซออกซิเจนมาก (จวงจันทร์, 2529)

ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในถุงพลาสติกชนิด MPET ที่มีคุณสมบัติป้องกันก๊าซออกซิเจนจากภายนอกได้ดีกว่าถุงพลาสติกชนิดอื่นๆ มีผลทำให้เมล็ดพันธุ์มีปริมาณการเกิดกรดไขมันอิสระต่ำที่สุด ส่งผลให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดนี้มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงสูง รองลงมาคือ ถุงพลาสติกชนิด Nylon และถุงพลาสติกชนิด PE ตามลำดับ ส่วนถุงพลาสติกสานที่ไม่สามารถป้องกันก๊าซออกซิเจนจากภายนอกได้เลยนั้น เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาจะมีปริมาณการเกิดกรดไขมันอิสระสูงที่สุด ส่งผลให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดนี้มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงที่ต่ำ

4. การเปลี่ยนแปลงปริมาณ field fungi และ storage fungi ที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

ผลการศึกษาปริมาณ field fungi ทั้ง 4 ชนิด คือ *Cercospora kikuchii, Colletotrichum truncatum, Fusarium* spp. และ *Macrophomina phaseolina* ที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองภายในภาชนะบรรจุทั้ง 4 ชนิด ขณะเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นมีผลทำให้ปริมาณ field fungi ทั้ง 4 ชนิด มีปริมาณลดลงเพราะ field fungi เป็นเชื้อราที่สามารถเจริญได้ดีในเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูง แต่เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่นำมาเก็บรักษานั้นถูกทำให้แห้งและเก็บรักษาในห้องเย็นที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ทำให้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญของ field fungi จึงทำให้มีการตรวจพบปริมาณ field fungi ลดลง ส่วนผลการตรวจปริมาณ field fungi ทั้ง 4 ชนิดนั้นพบว่าเชื้อรา *Fusarium* spp. ตรวจพบมากที่สุด รองลงมาคือเชื้อรา *C. kikuchii* ส่วน *C. truncatum* และ *M. phaseolina* จะพบปริมาณที่ใกล้เคียงกัน การที่ตรวจพบเชื้อรา *Fusarium* spp. มากที่สุดนั้น เนื่องจากเชื้อรา *Fusarium* บางชนิดเป็นพวก saprophyte จึงสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพความชื้นต่ำและสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในเมล็ดพืชที่แห้ง ซึ่งสอดคล้องกับ สมบัติ (2544) ที่พบว่า เชื้อรา *Fusarium* spp. จะถูกตรวจพบมากในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ไม่งอก โดยเชื้อราชนิดนี้จะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สร้างเส้นใยและกลุ่ม conidia ที่มีสีขาวขึ้นปกคลุมหนาแน่นทำให้เมล็ดพันธุ์ไม่งอก ส่วนเชื้อรา *C. kikuchii, C. truncatum* และ *M. phaseolina* เป็นเชื้อสาเหตุของโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ (seed borne pathogen) มีผลทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลง และเป็นสาเหตุของโรคเมล็ดสีม่วง โรคแอนแทรคโนส และ โรครากและโคนเน่า ตามลำดับ (Sinclair and Backman, 1989) ซึ่งสอดคล้องกับ อัจฉรา และคณะ (2547) ที่พบว่าเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ ชม.60 ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคเมล็ดสีม่วงและโรคแอนแทรคโนส จึงทำให้ตรวจพบเชื้อราสาเหตุดังกล่าวจากเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ทดสอบครั้งนี้มาก ภาชนะบรรจุที่ตรวจพบปริมาณ field fungi มากที่สุด คือ ถุงพลาสติกสาน ส่วนถุงพลาสติกชนิด PE ถุงพลาสติกชนิด Nylon และถุงพลาสติกชนิด MPET พบปริมาณ field fungi ไม่แตกต่างกันเลย ส่วนผลการศึกษาปริมาณ storage fungi ที่สำคัญ 6 ชนิด คือ *Aspergillus* sp., *A. flavus, A. glaucus, A. niger, A. terreus* และ *Penicillium* sp. ที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองภายในภาชนะบรรจุทั้ง 4 ชนิด พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ปริมาณ storage fungi จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น โดยภาชนะบรรจุที่พบปริมาณ storage fungi มากที่สุด คือ ถุงพลาสติกสาน รองลงมาคือ ถุงพลาสติกชนิด PE และถุงพลาสติกชนิด Nylon ต่ำที่สุดคือ ถุงพลาสติกชนิด MPET การที่เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกสานถูกตรวจพบปริมาณ field fungi และ storage fungi เป็นจำนวนมากในการทดลองครั้งนี้เนื่องจากถุงพลาสติกสานนั้นไอน้ำสามารถผ่านเข้าออกได้ตลอด จึงทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษามีความชื้นเมล็ดมากและการที่เมล็ดพันธุ์มีความชื้นสูงจะเป็นปัจจัยส่งเสริมต่อการเจริญของเชื้อราในการเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ขณะทำการเก็บรักษา จึงส่งผลให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกสานนั้นมีคุณภาพต่ำกว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ในถุงพลาสติกชนิดอื่นๆ ส่วนถุงพลาสติกชนิด MPET, Nylon และ PE มีประสิทธิภาพป้องกันความชื้นจากภายนอกได้ดีกว่าถุงพลาสติกสาน ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาจึงมีความชื้นเมล็ดต่ำกว่าและมีการตรวจพบปริมาณ field fungi และ storage fungi น้อยกว่าในถุงพลาสติกสาน

จากผลการทดลองนี้พบว่าปริมาณ storage fungi มีความสำคัญต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมากกว่าปริมาณ field fungi เพราะการเจริญของปริมาณ field fungi จะถูกจำกัดหลังจากเมล็ดได้เก็บเกี่ยวมา เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองถูกทำให้แห้งและเก็บรักษาในห้องเย็นที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญของ field fungi จึงทำให้มีผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองน้อยกว่า storage fungi โดยเฉพาะเชื้อรา *A. flavus* และ *Penicillium* sp. ที่ตรวจพบมาก เนื่องจากเชื้อราพวกนี้มีการปรับตัวให้มีชีวิตและเจริญได้ค่อนข้างดีในเมล็ดพืชที่มีความชื้นต่ำและอุณหภูมิต่ำ ส่วนเชื้อรา *Aspergillus* sp., *A. glaucus, A. niger* และ *A. terreus* นั้น ตรวจพบปริมาณที่ใกล้เคียงกันในทุกภาชนะบรรจุ storage fungi ที่ทำลายความงอกของเมล็ดพันธุ์ได้มาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และรุนแรงที่สุด คือ *Aspergillus flavus* รองลงมาคือ *A. candidus, A. glaucus, A. ochraceus* และ *A. restrcitus* ตามลำดับ เชื้อราพวก storage fungi จะเข้าทำลายคัพภะ (germ/embryos) ของเมล็ดพันธุ์ให้อ่อนแอซึ่งทำให้เมล็ดพันธุ์สูญเสียความงอก หรือไปฆ่าคัพภะทำให้เมล็ดตาย ไม่งอก เมล็ดเกิดการเน่าเปื่อย หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีขึ้นภายในเมล็ด เช่น แป้งหรือคาร์โบไฮเดรทเปลี่ยนเป็นกรดหรือก๊าซ โปรตีนถูกทำลาย ปริมาณน้ำตาลลดลง หรือเกิดกรดไขมันอิสระ เป็นต้น (สมบัติ, 2535) นอกจากนี้ อารมณ์ และจริชาติ (2543) พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีความชื้น 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ไม่ได้แสดงการเพิ่มขึ้นของเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 150 วัน ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ เชื้อราเจริญอย่างรวดเร็วหลังเก็บรักษา 30 วัน และไม่เพิ่มขึ้นอีกเลยหลัง 90 วัน ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ความชื้น 12 เปอร์เซ็นต์ เชื้อราจะเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อยๆ ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา ปริมาณ storage fungi ที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีคุณภาพต่ำลงและเกิดการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นความชื้นเมล็ดเพิ่มขึ้น ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดลดต่ำลง โดยเฉพาะการเกิดปริมาณกรดไขมันอิสระ พบว่ามีความสัมพันธ์เป็นอย่างมากกับปริมาณ storage fungi ซึ่งสอดคล้องกับสมบัติ (2535) และ Magan and Evans (2000) ที่กล่าวว่า ปริมาณกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้นในขณะที่เก็บรักษาเมล็ดมีความสัมพันธ์ต่อการเกิด storage fungi และทำให้เมล็ดเกิดการหืน ซึ่งจะมีผลต่อความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ โดยจะทำให้การงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลง ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในถุงพลาสติกชนิด MPET จะสามารถช่วยป้องกันการเกิด storage fungi ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ถุงพลาสติกชนิด Nylon และถุงพลาสติกชนิด PE ส่วนถุงพลาสติกสานนั้นเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจะมีปริมาณ storage fungi มากที่สุด ส่งผลให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษานั้นมีคุณภาพต่ำกว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ในถุงพลาสติกชนิดอื่นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved