

### วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองได้ทำการเก็บเกี่ยวฝักถั่วเหลืองที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาและระยะหลังสุกแก่ทางสรีรวิทยา 10 วัน นำมาแยกตามสีฝักได้ 2 ชนิด คือฝักสีเขียวและสีเหลืองนำมาลดความชื้นจนกระทั่งได้ความชื้นที่ระดับต่างๆโดยประมาณ และเก็บภายใต้สภาพอุณหภูมิต่างๆที่กำหนด ผลการทดลองพบว่า ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยานั้นพบฝักสีเขียวมากกว่าสีเหลือง และฝักทั้งสองชนิดนี้เมื่อทำการเก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา จะมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าการเก็บเกี่ยวที่ระยะหลังสุกแก่ทางสรีรวิทยา 10 วันดังตารางแสดงผลการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาในการทดลองนี้ฝักและเมล็ดส่วนใหญ่มีการพัฒนาถึงระยะนี้ไปแล้ว โดยเฉพาะฝักสีเหลือง แต่สำหรับฝักสีเขียวนั้นมีบางส่วนที่มีการพัฒนาช้า ซึ่งก็คือฝักที่อยู่บริเวณยอดและกิ่งแขนง เนื่องจากออกดอกช้า การติดฝักช้าส่งผลให้มีการพัฒนาของเมล็ดช้ากว่าส่วนอื่น จึงพบปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าที่ระยะหลังสุกแก่ทางสรีรวิทยา 10 วัน ซึ่งที่ระยะนี้ฝักและเมล็ดส่วนใหญ่มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงมากกว่าฝักและเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (อารมย์, 2537) ซึ่งสามารถทราบได้จาก การเปลี่ยนแปลงสีและสัดส่วนของฝักชนิดต่างๆ และในฝักสีเขียวนั้นพบว่ามีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงต่ำกว่าในระยะแรกและมีจำนวนฝักสีเขียวลดลงด้วย เช่นเดียวกับในฝักสีเหลือง การเก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะยังพบปริมาณคลอโรฟิลล์ในเมล็ดอยู่ เนื่องจากฝักสีเหลืองบางส่วนยังมีการเปลี่ยนแปลงสีไม่สมบูรณ์แต่จะพบว่าฝักสีเหลืองส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ดอย่างสมบูรณ์แล้ว ซึ่งจะเห็นจากปริมาณคลอโรฟิลล์ในฝักสีเหลืองมีปริมาณต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับฝักสีเขียว และจะลดลงเมื่อเก็บเกี่ยวที่ระยะหลังสุกแก่ทางสรีรวิทยา 10 วัน และเมื่อนำฝักชนิดต่างๆมาลดความชื้นจนกระทั่งได้ความชื้นฝักที่ระดับต่างๆ จะเห็นว่าการลดความชื้นของฝักใช้เวลาต่างกัน และปริมาณคลอโรฟิลล์ที่พบในเมล็ดของฝักแต่ละความชื้นนั้นต่างกันด้วย โดยที่ระดับความชื้นสูง ประมาณ 24 % จะมีปริมาณสูงกว่าแต่จะใช้เวลาในการลดความชื้นน้อยกว่า ที่ 19 และ 14 % นั่นคือการลดความชื้นในขั้นแรก เมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์โดยมีการลดลงได้ภายหลังจากที่เก็บเกี่ยวมาจากต้นแล้ว แสดงว่าเมล็ดจะเกิดกระบวนการต่างๆได้ขณะที่ไม่ได้อยู่บนต้น (Wilcox *et al.*, 1987) โดยเฉพาะกระบวนการที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ดซึ่งทราบได้จากปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ลดลง ซึ่งเมื่อนำฝักทั้งสองชนิดที่ระดับความชื้นต่างๆมาบ่มภายใต้อุณหภูมิที่กำหนด และวัดการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ของเมล็ด จะพบว่าเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นปริมาณคลอโรฟิลล์จะลดลงซึ่ง ความชื้นของฝักและอุณหภูมิที่ต่างกัน จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ในเมล็ด ซึ่งฝักที่มีความชื้นสูงและมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูง จะมีการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยกว่าเมล็ดในฝักที่มีความ

ขึ้นปานกลางและความชื้นต่ำ และจะเห็นว่าที่ความขึ้นปานกลางเมล็ดมีคลอโรฟิลล์ต่ำกว่าที่ความ  
 ขึ้นต่ำ แม้ว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เริ่มต้นจะสูงกว่า ทั้งนี้เนื่องจากในระหว่างที่บ่มภายใต้อุณหภูมิที่  
 กำหนดนั้นเมล็ด ที่ความขึ้นปานกลางจะเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ได้ดีกว่า ซึ่งรวมถึงการ  
 เปลี่ยนแปลงของคลอโรฟิลล์ด้วยจึงพบว่าปริมาณลดลงในวันแรก แต่เมื่อเมล็ดอยู่ภายใต้อุณหภูมิ  
 ที่สูงประมาณ 46 องศาเซลเซียสตามขึ้น ปริมาณคลอโรฟิลล์จะสูงกว่าที่อุณหภูมิต่ำๆ ทั้งนี้เนื่องจาก  
 ที่อุณหภูมิสูงเกินไป มีผลต่อความมีชีวิตของเซลล์ซึ่งส่งผลต่อกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายใน  
 เซลล์ด้วย โดยเกิดขึ้นได้ในอัตราต่ำหรือหยุดชะงักไป ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ดจะหยุดชะงัก  
 ไปด้วยเช่นกัน(Adam *et al.*, 1983 ) จึงยังพบสีเขียวในเมล็ดถั่วเหลือง สำหรับที่อุณหภูมิต่ำนั้น ใน  
 ระยะเวลาหลังพบปริมาณคลอโรฟิลล์ต่ำกว่าเนื่องจาก อุณหภูมิต่ำมีผลให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ใน  
 อัตราที่สม่ำเสมอซึ่งต้องใช้เวลา ดังนั้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นจึงพบปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง โดยเฉพาะที่  
 อุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส จะเห็นว่าพบคลอโรฟิลล์ต่ำ แสดงว่าที่อุณหภูมินี้เมล็ดเกิดกระบวนการ  
 เปลี่ยนแปลงได้ดีกว่าที่อุณหภูมิต่ำ นอกจากนี้อุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียสเป็นระดับที่อยู่ในช่วงที่ไม่  
 ก่อให้เกิดอันตรายต่อเมล็ด(30-43°C) และจะเป็นตัวกระตุ้นให้ปฏิกิริยาในเซลล์ของเมล็ดเกิดขึ้นได้  
 ดีกว่าที่อุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินไป สำหรับค่า  $a$ ,  $b$ ,  $L$  ที่ได้จากผลการทดลองพบว่า ทั้งสามค่านี้จะ  
 เกี่ยวข้องกัน คือเมื่อ  $a$  เพิ่มขึ้นค่า  $b$  และ  $L$  จะเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน โดยจะเห็นว่าปัจจัยต่างๆ คือ อายุ  
 เก็บเกี่ยว สีฝัก ความชื้นฝัก และ อุณหภูมิมีผลต่อข้อมูลทั้งสามซึ่งการเก็บเกี่ยวที่ระยะเวลาต่างกัน  
 เมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาของสีเมล็ดต่างกันด้วย สำหรับเมล็ดในฝักสีต่างกันจะมีผลต่อ  
 การพัฒนาสีของเมล็ดต่างกันโดยฝักสีเหลืองนั้นเมล็ดมีการพัฒนาที่ก่อนฝักสีเขียวจึงมีการเปลี่ยน  
 แปลงของสีมากกว่าในฝักสีเขียวและการลดความชื้นของฝักส่งผลให้เมล็ดมีการเปลี่ยนแปลงสีต่าง  
 กันเนื่องจากเกี่ยวข้องกับระยะเวลาในการลดความชื้นดังนั้นเมล็ด ในฝักที่มีความชื้นต่ำจึงมีการ  
 เปลี่ยนแปลงสีมากกว่าที่ความชื้นสูงนอกจากนี้ ในวันแรกของการเก็บภายใต้อุณหภูมิต่างกัน ซึ่งที่  
 อุณหภูมิสูงจะมีค่าสูงสุดโดยสูงกว่าที่อุณหภูมิ 39 , 32 และ 25 องศาเซลเซียส นั่นคือที่อุณหภูมิสูง  
 พบสีเขียวน้อยกว่าที่อุณหภูมิต่ำ นั่นคือสีเขียวหรือคลอโรฟิลล์มีการสลายตัวหรือเปลี่ยนรูปไปมาก  
 กว่าที่อุณหภูมิต่ำ โดยปกติการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ก็สามารถเกิดขึ้นได้เช่นกัน แต่จะเกิดขึ้นได้  
 ในระยะแรกขณะที่อุณหภูมิต่ำไม่เกิน 43 องศาเซลเซียสซึ่ง Gross(1987) กล่าวว่า การสลายตัวของ  
 คลอโรฟิลล์สามารถเกิดขึ้นได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 30-35 องศาเซลเซียส และเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น  
 โดยในวันที่ 2 3 และ 4 จะพบว่าที่อุณหภูมิสูงมีค่า  $a$  ต่ำสุด ซึ่งต่างจากในวันที่ 1 ทั้งนี้เป็นผล  
 จากระยะเวลาที่เมล็ดได้รับอุณหภูมิต่างๆ ซึ่งที่อุณหภูมิต่ำกระบวนการต่างๆ เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ  
 ในอัตราที่คงที่ แต่ต่ำกว่าที่อุณหภูมิสูงจึงต้องใช้เวลาในการเปลี่ยนแปลง เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นสี  
 เขียวลดลงจึงมีค่า  $a$  เพิ่มขึ้นในขณะที่อุณหภูมิสูงจะมีอัตราที่ต่ำลงหรือหยุดชะงัก ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อ

อุณหภูมิเพิ่มขึ้นระหว่าง 30-43 องศาเซลเซียสจะช่วยกระตุ้นให้การทำงานของเซลล์ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปจะไปหยุดชะงักการทำงานของเซลล์เมื่อได้รับเป็นระยะเวลาสั้น (Meyer *et al.*, 1963) ทั้งนี้จะเห็นว่าเมล็ดในฝักสีเขียวและสีเหลือง มีค่า  $a$  เพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นซึ่งขณะที่ระยะเวลาเพิ่มขึ้นคลอโรฟิลล์ในเมล็ดจะค่อยๆสลายตัวไปจึงพบสีเขียวน้อยลง สำหรับค่า  $b$  พบว่าสอดคล้องกับค่า  $a$  โดยจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อ  $a$  เพิ่มขึ้น นั่นคือเมื่อเมล็ดมีสีเขียวลดลง ขณะเดียวกันจะมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น (Wilcox *et al.*, 1987)

สำหรับค่า  $b$  ที่ได้จากผลการทดลองนั้นเป็นค่าที่แสดงถึงสีเหลืองที่ปรากฏบนเปลือกหุ้มเมล็ดของถั่วเหลือง ซึ่งหากมีค่าสูงก็คือเมล็ดนั้นมีสีเหลืองมาก ซึ่งจะเห็นว่าเมล็ดในฝักสีเหลืองมีค่า  $b$  สูงกว่าฝักสีเขียวและการเก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา จะมีค่า  $b$  ต่ำและจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บเกี่ยวที่ระยะหลังสุกแก่ทางสรีรวิทยา 10 วัน นอกจากนี้จะพบว่าหากนำฝักมาลดความชื้นจะมีผลให้เมล็ดมีค่า  $b$  สูงขึ้นซึ่งแสดงให้เห็นว่าในระหว่างการลดความชื้นมีกระบวนการต่างๆเกิดขึ้นภายในเซลล์ของเมล็ด โดยเฉพาะกระบวนการทางชีวเคมีที่เกี่ยวข้องกับการสุกแก่ของเมล็ด (Adam *et al.*, 1983) และเมื่อนำฝักบ่มที่อุณหภูมิที่กำหนดแล้วพบว่าค่า  $b$  ของเมล็ดเพิ่มขึ้นโดยในระยะแรกๆจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงและจะลดลง เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นซึ่งจะเห็นว่า ที่อุณหภูมิสูงนั้นจะมีการเพิ่มขึ้นของค่า  $b$  สูงกว่าที่อุณหภูมิต่ำแต่จะพบว่า เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นจะมีการเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง ซึ่งจะเห็นว่าในระหว่างที่ฝักและเมล็ดบ่มภายใต้อุณหภูมิต่างๆนั้น มีกระบวนการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นได้ในฝักและเมล็ดต่อการลดความชื้นในขั้นแรก (Burris, 1993)

หากพิจารณาค่า  $L$  ที่ได้จากผลการทดลองพบว่าจะให้ผลสอดคล้องกับค่า  $a$  และ  $b$  ซึ่งค่า  $L$  จะแสดงถึงความมืดและความสว่างของสีที่พบบนเปลือกหุ้มเมล็ดของถั่วเหลือง โดยเมล็ดของฝักที่มีสีเหลืองจะมีค่าสูงกว่าฝักสีเขียว ทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดที่มีสีเหลืองจะมีความสว่างของสีมากกว่าสีเขียว และสำหรับอายุเก็บเกี่ยวนั้นจะเห็นว่าหากทำการเก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ซึ่งเมล็ดส่วนใหญ่ยังคงมีสีเขียวอยู่และเมล็ดบางส่วนยังคงพัฒนาไม่สมบูรณ์ ดังนั้นค่า  $L$  ที่วัดได้จากสีของเมล็ดจึงมีค่าต่ำกว่าที่ระยะหลังสุกแก่ทางสรีรวิทยา 10 วัน นอกจากนี้ยังจะเห็นว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะมีผลให้ค่า  $L$  ของเมล็ดเพิ่มขึ้น แต่หากสูงเกินไปจนกระทั่งเป็นอันตรายต่อเซลล์ของเมล็ด จะมีค่า  $L$  ของสีเมล็ดต่ำ ซึ่งจากการทดลองเก็บภายใต้อุณหภูมิต่างๆเป็นระยะเวลา 4 วัน จะพบค่าเพิ่มขึ้นแต่เพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของการเกิดปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นของเซลล์ เมล็ดที่มีสีเขียวลดลงจะมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาค่า  $L$  จะให้ผลเช่นเดียวกัน คือหากเมล็ดมีค่า  $a$  และ  $b$  เพิ่มขึ้นค่า  $L$  จะเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งเมื่อเมล็ดมีสีเขียวลดลง ขณะที่สีเหลืองเพิ่มขึ้น ความสว่างของสีเมล็ดจะเพิ่มขึ้นด้วยดังผลการทดลองข้างต้น เช่นเดียวกับรายงานของ Carotenuto และ คณะ (1990) พบว่าการบ่มใบยาสูบด้วยเชื้อเพลิง (Flue - cured) และทำการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี

Chromameter พบว่าเมื่อสีเขียวของใบลดลงจะมีค่า a b และ L เพิ่มขึ้นซึ่งสามารถใช้ในการจำแนกเกรดของใบยาสูบได้

สำหรับเปอร์เซ็นต์เมล็ดเขียวของถั่วเหลือง ซึ่งได้จากการชั่งน้ำหนักของเมล็ดเขียวที่พบต่อน้ำหนักเมล็ดรวม แสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักจากผลการทดลอง จะเห็นว่า การลดความชื้นของฝักจะมีผลให้เมล็ดสามารถเปลี่ยนเป็นสีเหลืองได้ โดยเปอร์เซ็นต์เมล็ดเขียวจะลดลงต่ำกว่าก่อนลดความชื้น นอกจากนี้ การเก็บฝักภายใต้อุณหภูมิต่างกันพบว่าปัจจัยต่างๆส่งผลให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดเขียวต่างกันทั้งนี้การเกิดเมล็ดเขียวเกี่ยวข้องกับ การเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ด ในที่นี้คือคลอโรฟิลล์ในเมล็ดนั่นเอง ซึ่งการเก็บเกี่ยวที่ระยะต่างกันเมล็ดมีการพัฒนาต่างกันและนอกจากนี้เมล็ดในฝักสีต่างกันแสดงถึงความสมบูรณ์ และคุณสมบัติของเมล็ดต่างกันด้วยซึ่งส่งผลต่อการเกิดเมล็ดเขียวต่างกัน สำหรับในระยะแรกที่อุณหภูมิสูงจะพบเมล็ดเขียวต่ำกว่าที่อุณหภูมิต่ำแต่เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิต่ำจะมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดเขียวต่ำกว่าที่อุณหภูมิสูง ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากการเกิดกระบวนการทางชีวเคมี ภายในเซลล์ (Adam *et al.*, 1983) ซึ่งการได้รับอุณหภูมิสูงในระยะแรกจะช่วยกระตุ้นการเกิดกระบวนการต่างๆให้เกิดขึ้นในอัตราที่สูง แต่เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นอุณหภูมิในเมล็ดจะสูงขึ้นเกินกว่าระดับที่เหมาะสมต่อการทำงานของเซลล์ จึงพบว่ากระบวนการต่างๆเกิดขึ้นในอัตราที่ลดลง ประกอบกับการลดลงของปริมาณสารตั้งต้นด้วย จะเห็นว่าในฝักสีเขียวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา จะยังพบเมล็ดเขียวอยู่ ซึ่งไม่สามารถกำจัดให้หมดไปได้ ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากการพัฒนาของเมล็ด นั่นคือหากเมล็ดมีอายุสั้นเกินไป การพัฒนาไม่เต็มที่ไม่ว่าจะใช้การจัดการแบบใดก็ตาม ไม่สามารถลดเมล็ดเขียวที่เกิดขึ้นได้เพราะเมล็ดไม่สมบูรณ์พอ (Mile *et al.*, 1988)

สำหรับความชื้นของเมล็ด จะเห็นว่าในระหว่างที่ฝักและเมล็ดบ่มภายใต้สภาพอุณหภูมิต่างกัน จะมีอัตราการลดลงของความชื้นแตกต่างกันโดยที่อุณหภูมิสูงเมล็ดจะมีการลดลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ โดยหลักการสูญเสียความชื้นของเมล็ด ซึ่งที่ความชื้นสูงนั้นจะพบปริมาณน้ำในเมล็ดสูงกว่าที่ความชื้นต่ำ ซึ่งน้ำที่วอนี้จะกระจายอยู่ในส่วนต่างๆของเซลล์เมล็ดนั้นก็คือน้ำ อยู่รอบๆเซลล์มากกว่าซึ่งน้ำส่วนนี้จะสูญเสียง่ายกว่า จึงมีการลดลงของความชื้นมากกว่าที่ความชื้นต่ำ (Brooker *et al.*, 1973) จะเห็นว่าหากเมล็ดมีการลดลงของความชื้นอย่างรวดเร็วเกินไปจะส่งผลให้กระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นภายในเมล็ดไม่สมบูรณ์ แม้ที่อุณหภูมิสูงจะกระตุ้นการทำงานของเซลล์ ทั้งนี้เนื่องจากมีข้อจำกัดในการเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆของเซลล์เมล็ด ซึ่งไม่สามารถเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วเช่นเดียวกับการลดลงของความชื้นได้ จะพบว่า การลดลงของความชื้น จะสอดคล้องกับการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ และการเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ดซึ่งปัจจัยต่างๆส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดตั้งแต่ก่อนเข้าสู่กระบวนการบ่มในที่นี้ อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ และการเปลี่ยนแปลงค่า a b L และเปอร์เซ็นต์

เมล็ดเขียว โดยขณะที่เมล็ดมีความชื้นสูงจะมีสีเขียวและ ปริมาณคลอโรฟิลล์สูง ค่า  $a b L$  ต่ำ และ เปรอร์เซ็นต์เมล็ดเขียวสูงแต่เมื่อลดความชื้นของฝักและเก็บภายใต้ อุณหภูมิต่างกัน จะมีการเปลี่ยนแปลงในอัตราที่สูง ที่ความชื้นสูง ซึ่งอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะลดลงพร้อมกับการลดลงของความชื้น

หากพิจารณาที่น้ำหนัก 100 เมล็ดจากตารางผลการทดลองจะเห็นว่า การเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง ที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา จะมีถั่วเหลืองบางส่วนที่พัฒนายังไม่ถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เนื่องจากเป็นฝักที่พัฒนาภายหลัง โดยเฉพาะฝักที่พบบริเวณกิ่งแขนงและส่วนบนสุดของยอดและสาเหตุที่ทำให้มีการพัฒนามีขึ้นช้าอีกประการหนึ่งอาจเนื่องจากสภาพ ดิน ฟ้า อากาศ ซึ่งก่อนถึงเวลาเก็บเกี่ยวที่กำหนดมีฝนตกส่งผลให้ถั่วเหลืองสุกแก่ช้าเนื่องจาก ความชื้นของอากาศที่สูงขึ้นจะมีผลให้ ฝักถั่วเหลืองที่อยู่บนต้นสามารถเจริญต่อไปได้(เดชา , 2537) ซึ่งขณะนั้นฝักบริเวณดังกล่าวจะยังคง มีสีเขียวอยู่ดังนั้นเมล็ดจึงมีน้ำหนัก100เมล็ดต่ำกว่าที่ระยะหลังสุกแก่ทางสรีรวิทยา10 วัน ซึ่งต่าง จากในฝักสีเขียวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา ซึ่งพัฒนาอย่างสมบูรณ์จึงมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่า ฝักสีเขียวที่ระยะเดียวกัน และจะพบว่า น้ำหนัก 100 เมล็ดลดลงเมื่อเก็บเกี่ยวที่ระยะหลังสุกแก่ทาง สรีรวิทยา 10 วัน ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อเมล็ดและฝักถั่วเหลือง พัฒนาถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เมล็ด จะมีน้ำหนักแห้งสูงสุด(Harrington, 1972) และจะลดลงหากถูกรบกวนโดยศัตรูต่างๆหรือ ได้รับ ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมเช่นการทิ้งไว้ในแปลง (Moore *et al.*, 1950) ซึ่งขณะนั้นเมล็ด ยังมีชีวิตอยู่และมีกระบวนการทางชีวเคมีเกิดขึ้นที่สำคัญคือการหายใจสูงอยู่ จึงทำให้มีน้ำหนัก 100 เมล็ดลดลง และจะพบว่าการลดความชื้นของฝักและนำบ่มภายใต้อุณหภูมิต่างกัน จะส่งผลให้เมล็ด มีการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักเมล็ดซึ่งจะลดลง โดยที่อุณหภูมิที่สูงกว่า อุณหภูมิปกติจะช่วยให้เกิด กระบวนการทางชีวเคมีสูงขึ้น ได้แก่การหายใจ ดังเช่นรายงานของ Onnop และคณะ (1989) พบว่า การเก็บเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในสภาพที่มีอุณหภูมิ  $30 \pm 2$  องศาเซลเซียส เมล็ดจะมีการหายใจสูงกว่า ที่ 17 องศาเซลเซียส ซึ่งจะส่งผลถึงความออกของเมล็ดด้วย และที่อุณหภูมิดังกล่าวข้างต้นจะมีผลให้ เมล็ดมีน้ำหนัก 100 เมล็ดลดลง ทั้งนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางชีวเคมีในเมล็ดดังกล่าวมาแล้ว ข้างต้นแต่หากเมล็ดได้รับอุณหภูมิสูงขึ้นอีก ส่งผลให้กระบวนการต่างๆเกิดขึ้นได้ดีจึงมีน้ำหนัก เมล็ดลดลงทั้งในฝักสีเขียวและสีเหลือง และเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นจะพบว่า เมล็ดในฝักสีเขียวมีการ เปลี่ยนแปลงน้อยกว่าฝักสีเหลือง ทั้งนี้เนื่องจากฝักสีเหลืองพัฒนาถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาก่อน และภายหลังจากนั้นเมล็ดจะเสื่อมสภาพ เมื่อทิ้งไว้ในแปลงเป็นระยะเวลา 10 วันขณะนั้นฝักสีเขียว ยังคงพัฒนาต่อไปและถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาหลังจากนั้นเมื่อเวลาผ่านไปเมล็ดในฝักสีเขียวจึง มีการเสื่อมสภาพช้ากว่า ดังนั้นการทิ้งถั่วเหลืองไว้ในแปลง 10 วัน ฝักสีเหลืองจึงเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว ( ธนินาฎ และคณะ , 2521) และจากผลการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าน้ำหนักเมล็ดมีการเปลี่ยน

แปลงมากทั้งนี้ น่าจะเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของเมล็ดซึ่งวิธีการลดความชื้นของเมล็ดที่ใช้ในการทดลองนี้อาจลดความชื้นออกจากเมล็ด ไม่หมดจึงพบว่าการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักเมล็ดเกิดขึ้นสูง

หากพิจารณาถึงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ได้แก่ ความงอกของเมล็ด ได้มีการนำเมล็ดที่ผ่านกรรมวิธีต่างๆ มาทดสอบความงอกของเมล็ดซึ่งจากผลการทดลองจะพบว่า การเก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาเมล็ดมีความงอกสูงกว่าการเก็บเกี่ยวที่ระยะหลังสุกแก่ทางสรีรวิทยา 10 วัน แม้ว่าที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะพบฝักบางส่วนที่ยังพัฒนาไม่สมบูรณ์ เนื่องจากการพิจารณาว่าถั่วเหลืองเจริญถึงระยะใดต้องพบลักษณะต่างๆ กับประชากรถั่วเหลืองในแปลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นว่ามีส่วนที่ยังมีการพัฒนาไม่สมบูรณ์ และจะพบว่าอุณหภูมิสามารถกระตุ้นให้เมล็ดมีการพัฒนาต่อไปได้ภายหลังจากเก็บเกี่ยวจากต้นแล้ว โดยเฉพาะที่ 39 องศาเซลเซียส เมื่อทิ้งฝักถั่วเหลืองไว้กับต้นอีก 10 วัน จึงทำการเก็บเกี่ยวพบว่าเมล็ดในฝักสีเขียวมีความงอกสูงขึ้น แต่สำหรับในฝักสีเหลืองนี้เมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะมีความงอกสูงสุดและเมื่อทิ้งไว้ในแปลง 10 วัน จะมีความงอกลดลง เนื่องจากที่ระยะดังกล่าวมีการพัฒนาที่สูงสุดแล้วเมื่อเมล็ดได้รับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม จึงเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วจึงมีความงอกต่ำ (สุชาดาและคณะ, 2533 ข) และเมื่อนำฝักอยู่ภายใต้อุณหภูมิต่างกันตามกรรมวิธีที่กำหนดจะเห็นว่า ระยะเก็บเกี่ยว สีฝัก ส่งผลต่อความงอกด้วยทั้งนี้เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของเมล็ดซึ่งเมล็ดที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาและฝักสีเหลืองจะมีความสมบูรณ์ของเมล็ดมากกว่าเมล็ดจึงมีคุณภาพในที่นี้คือความงอกสูงกว่าที่ระยะหลังจากนี้และฝักสีเขียว สำหรับความชื้นและอุณหภูมินั้นส่งผลให้เมล็ดมีความงอกต่างกันด้วย โดยที่ความชื้นสูงเมล็ดจะมีความงอกต่ำกว่าที่ความชื้นต่ำ และที่อุณหภูมิสูงเมล็ดจะมีความงอกต่ำกว่าที่อุณหภูมิต่ำในฝักทั้งสองชนิดและสองระยะเก็บเกี่ยว นอกจากนี้จะเห็นว่าปัจจัยต่างๆ มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันด้วยในที่นี้จะขอกล่าวถึงความชื้นและอุณหภูมิที่มีปฏิสัมพันธ์กันเนื่องจากเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการบ่มโดยตรงซึ่งนั่นก็คือ แต่ละระดับของความชื้นจะตอบสนองต่ออุณหภูมิแตกต่างกัน โดยจากผลการทดลองจะพบว่า ที่ความชื้นของฝักสูงหากได้รับอุณหภูมิสูงจะส่งผลให้เมล็ดมีความงอกต่ำกว่าที่อุณหภูมิต่ำ ขณะเดียวกันหากเมล็ดที่ความชื้นของฝักต่ำเมื่อได้รับอุณหภูมิสูง จะไม่มีผลต่อความงอกซึ่งความงอกจะสูงกว่าที่อุณหภูมิต่ำ หากจะกล่าวถึงความชื้นของเมล็ดกับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ อาจกล่าวได้ว่าเมล็ดที่ความชื้นสูงจะมีน้ำในเซลล์สูง ดังนั้นจึงอ่อนแอ หากได้รับปัจจัยต่างๆ ที่ไม่เหมาะสม ได้แก่ การจัดการ ปัจจัยสภาพแวดล้อมจึงส่งผลให้เมล็ดมีความงอกต่ำ ซึ่งจะเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าที่ความชื้นต่ำ (Greg, 1982) ในขณะที่เมล็ดซึ่งมีความชื้นต่ำจะมีความทนทานสูงกว่า (Philbrook et al., 1989) จึงพบความงอกสูงกว่า และหากเมล็ดมีความชื้นที่เหมาะสมเมื่อได้รับอุณหภูมิที่เหมาะสม จะมีผลให้กระบวนการทางชีวเคมีเกิดขึ้น ได้จึงมีความ

งอกสูง และเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นเมล็ดจะมีความงอกลดลง เนื่องจากเมล็ดที่ผ่านกระบวนการสุกแก่ที่สมบูรณ์ และเมื่อได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม คืออุณหภูมิสูงจะมีกระตุ้นให้เกิดกระบวนการทางชีวเคมีภายในเมล็ด โดยเฉพาะกระบวนการหายใจ มีผลให้เมล็ดมีน้ำหนักแห้งลดลงและมีการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีส่งผลเมล็ดมีความงอกลดลง (Herter *et al.*, 1989) ซึ่งคือการเสื่อมสภาพของเมล็ดนั่นเอง และยังพบอีกว่าเมื่อความชื้นของเมล็ดลดลงในระดับหนึ่ง อุณหภูมิและความชื้นจะไม่มีผลต่อความงอกของเมล็ดทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการต่างๆภายในเมล็ดหยุดชะงัก ซึ่งก็คือที่ความชื้นต่ำเกิดจากการลดลงของน้ำภายในเซลล์เมล็ด จะมีผลให้ความสามารถของเอนไซม์และโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ลดลง (Thomas, 1972) ทั้งนี้เมล็ดที่ความชื้นต่ำจะมีความทนทานมากกว่าที่ความชื้นสูง จึงมีความงอกลดลงเพียงเล็กน้อย

สำหรับความแข็งแรงที่ได้ซึ่งวัดจากดัชนีความงอกของเมล็ด (Germination index) โดยนับจำนวนต้นกล้าที่งอกในแต่ละวันนำมาคำนวณหาดัชนีความงอกและสำหรับในการทดลองนี้จะเห็นว่าดัชนีการงอกสูงกว่ามาตรฐานทั้งนี้เนื่องจากการพิจารณาว่าเมล็ดงอกโดยการวัดความยาวของรากประมาณ 0.5- 1.0 เซนติเมตร ซึ่งผลการทดลองจะพบว่าเมล็ดในฝักสีเหลืองมีความแข็งแรงสูงกว่าในฝักสีเขียว และจะพบว่าการเก็บเกี่ยวที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยานั้นเมล็ดจะมีความแข็งแรงสูงกว่าที่ระยะหลังสุกแก่ทางสรีรวิทยา 10 วัน ทั้งนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนา ความสมบูรณ์ และการเสื่อมสภาพซึ่งเกิดขึ้นเมื่อเมล็ดเข้าสู่ระยะหลังสุกแก่ทางสรีรวิทยา 10 วัน โดยเกิดจากการที่เมล็ดได้รับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่เร่งการเสื่อมสภาพของเมล็ด (Tekrony *et al.*, 1980) ทั้งนี้จะเห็นว่าระยะเก็บเกี่ยวและสีฝักส่งผลต่อความแข็งแรงด้วย เนื่องจากเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสมบูรณ์และการพัฒนาของเมล็ดตั้งแต่ก่อนเข้าสู่กระบวนการบ่ม ซึ่งเมล็ดที่มีความสมบูรณ์มากกว่า จะสามารถพัฒนาได้ดีกว่าจึงพบความแข็งแรงสูงกว่าเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์ และจะพบว่าที่ระดับความชื้นสูงเมล็ดจะมีความแข็งแรงต่ำกว่าที่ความชื้นต่ำ จากการที่เมล็ดได้รับอุณหภูมิต่างกัน จะมีผลต่อความแข็งแรงของเมล็ดเช่นเดียวกับความงอก ซึ่งทำให้เมล็ดมีความแข็งแรงลดลงโดยจะเห็นว่าอุณหภูมิจะมีผลต่อความแข็งแรงของเมล็ด โดยส่งผลให้ความแข็งแรงของเมล็ดลดลง โดยลดลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ นั้นแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิสูงมีผลให้เมล็ดเกิดการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว จากผลการทดลองของข้อมูลต่างๆที่เก็บได้สามารถนำมาประเมินรวมกันได้ว่าปัจจัยต่างๆที่ใช้ในการทดลองนี้ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดตั้งแต่ก่อนเข้าสู่กระบวนการบ่ม โดยสีเขียวในเมล็ดจะลดลงเรื่อยเมื่อเวลาที่เมล็ดได้รับกรรมวิธีต่างๆเพิ่มขึ้น ซึ่งขณะที่สีเขียวลดลงนี้ เมล็ดจะมีคุณภาพลดลงด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อเมล็ดผ่านกระบวนการสุกแก่ที่สมบูรณ์แล้ว คือที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะมีคุณภาพสูงสุดและไม่สามารถเพิ่มคุณภาพของเมล็ดได้ด้วยวิธีการต่างๆเช่น การลดความชื้นและการเก็บรักษา แต่ทำได้เพียงการชะลอการให้

คุณภาพเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้าๆเท่านั้น (Brooker *et al.*, 1973) ซึ่งในขณะนั้นอาจมีเมล็ดบางส่วนที่ยังพัฒนาไม่เต็มที่ และการเก็บมาจากต้นไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่เมล็ด เมล็ดจะค่อยๆพัฒนา แต่จะสมบูรณ์เช่นเดียวกับการอยู่บนต้นหรือไม่ ยังไม่มีรายงาน

จากผลการทดลองดังกล่าวข้างต้นนอกจากปัจจัยต่างๆจะมีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงสีและคุณภาพเมล็ดแล้วยังพบว่ามีการสัมพันธ์กันระหว่างปัจจัยต่างๆเกิดขึ้นด้วยทั้งนี้เนื่องจากความแตกต่างของเมล็ดที่เกิดจากการได้รับปัจจัยหลักๆต่างกันและเมื่อได้รับปัจจัยอื่นๆต่างกันจึงมีผลให้เมล็ดตอบสนองต่อปัจจัยอื่นแตกต่างกันด้วย และจะเห็นว่าเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นปัจจัยที่กำหนดยังคงส่งผลต่อเมล็ด ทั้งนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระยะแรกที่แตกต่างกันจึงส่งผลต่อเมล็ดเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น และจะเห็นว่าเมล็ดสีเหลืองจะมีการพัฒนาไปก่อน แต่ฝักสีเขียวก็สามารถพัฒนาได้เช่นกัน หากไม่ถูกรบกวนโดยปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างๆ และพบว่าการเก็บที่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่กำหนดนั้นเร็วเกินไป ซึ่งถั่วเหลืองยังพัฒนาไม่สมบูรณ์ทั้งต้น จึงมีฝักบางส่วนที่ไม่สามารถกำจัดสีเขียวให้หมดไปได้ และการลดความชื้นของฝักต่างกัน 6% นั้นเมล็ดจะเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงได้แตกต่างกันในระยะแรก แต่เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นความแตกต่างดังกล่าวจะลดลงสำหรับอุณหภูมิที่ใช้ จะพบว่าที่อุณหภูมิ 25 และ 32 องศาเซลเซียส นั้นข้อมูลต่างๆที่ได้จากการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งนี้ เนื่องจากในช่วงที่ทำการทดลองนั้นเป็นฤดูร้อนระหว่างเดือนเมษายน - พฤษภาคม อุณหภูมิของอากาศจะสูงกว่า 25 และบางวันสูงกว่า 32 องศาเซลเซียสจึงส่งผลให้อุณหภูมิดังกล่าวไม่แตกต่างกันซึ่งหากต้องการทราบผลของอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียสควรเก็บฝักในห้องที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้

ซึ่งการทดลองนี้จะพบว่า เมื่อความชื้นลดลงอย่างช้าๆจะช่วยให้การเปลี่ยนแปลงภายในเมล็ดสามารถเกิดขึ้นได้จึงพบสีเขียวในเมล็ดลดลงเรื่อยๆ ซึ่งต่างจากการลดความชื้นของเมล็ดอย่างรวดเร็วและการทิ้งเมล็ดไว้ในแปลงซึ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อเมล็ดได้