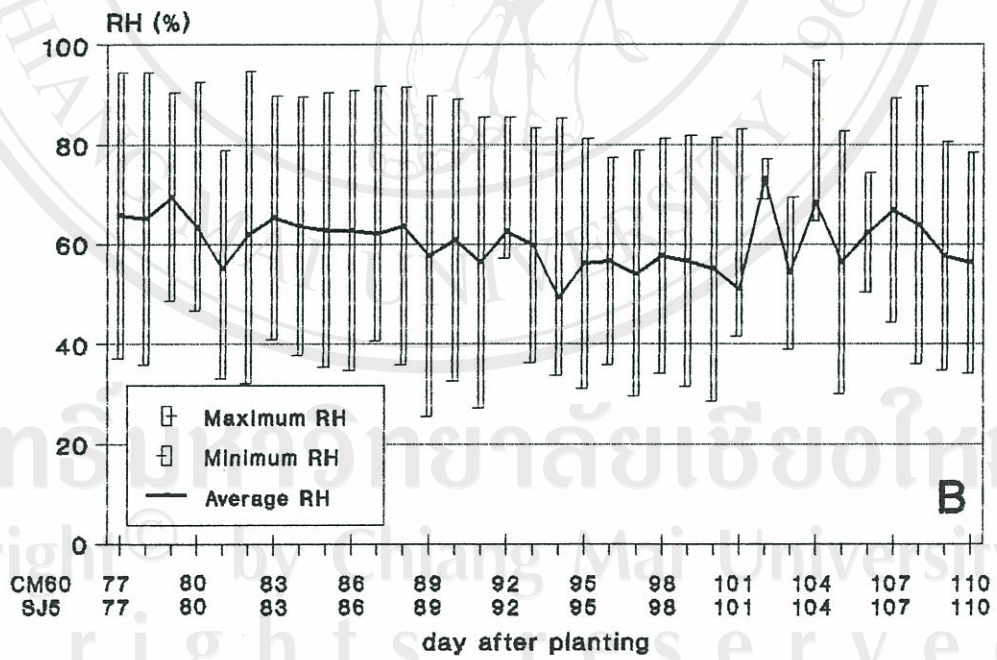
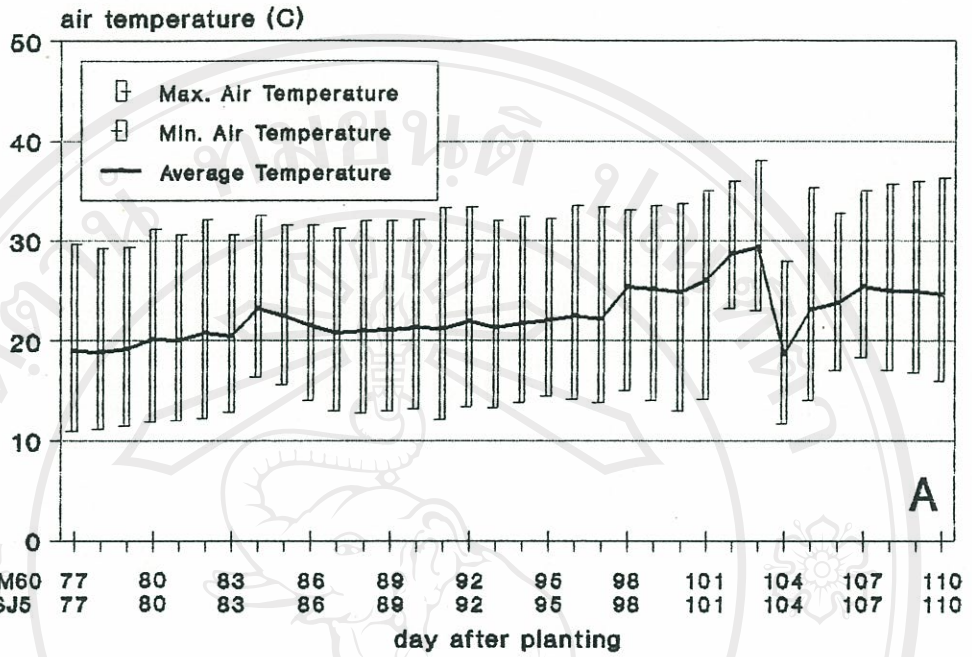


ผลการทดลอง

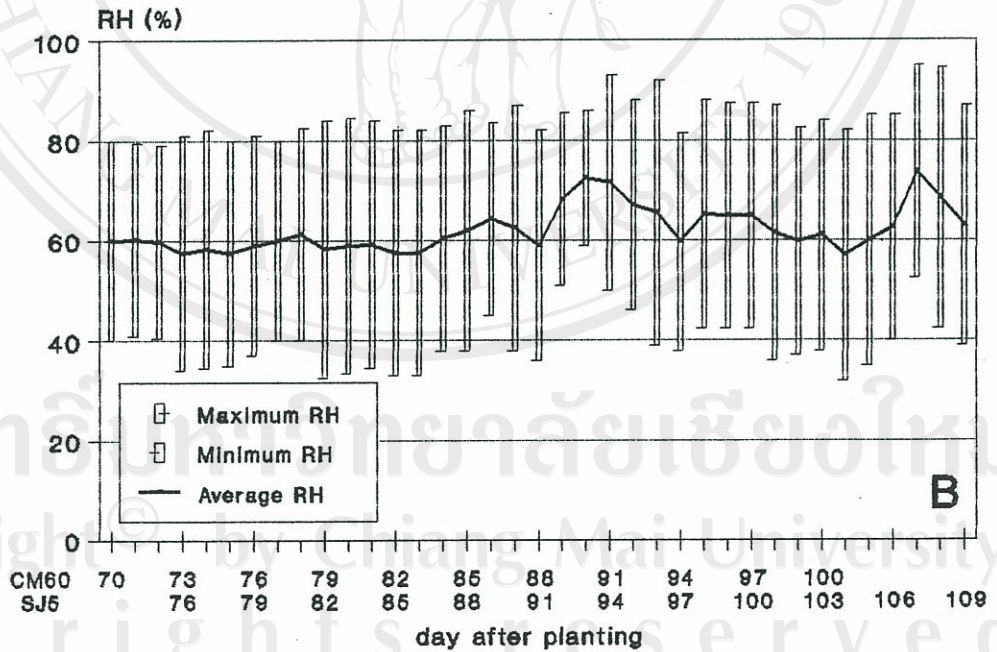
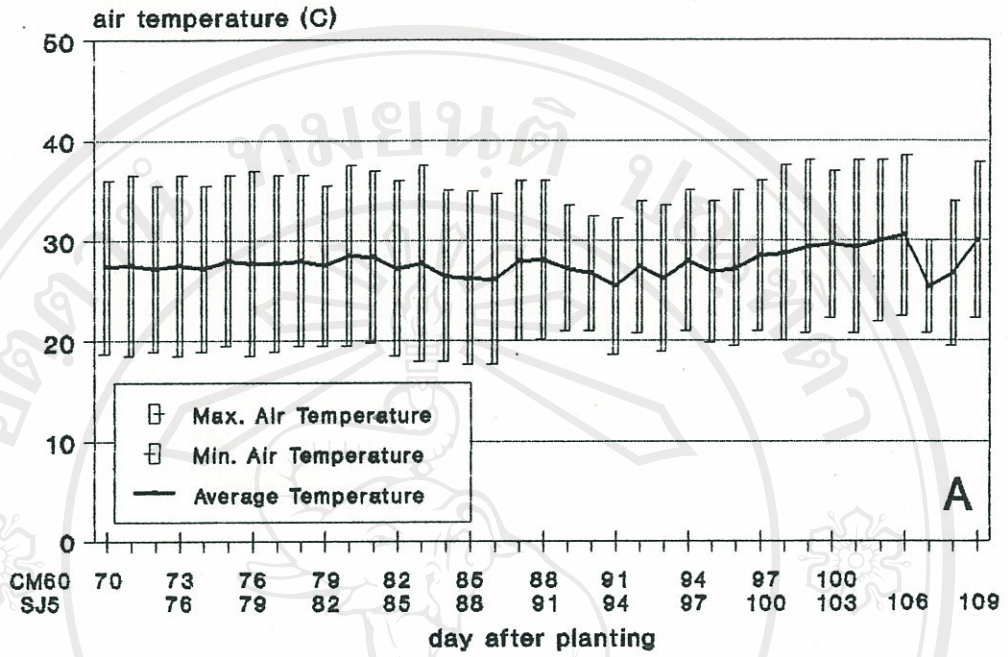
ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ สจ.5 ที่ปลูกในวันปลูกเร็ว (วันที่ 9 พฤศจิกายน) วันปลูกตามปกติทั่วไปของเกษตรกร (วันที่ 5 มกราคม) วันปลูกล่า (วันที่ 20 มกราคม) และปลูกใน growth chamber หลังจากเก็บตัวอย่างและนำมาตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การเกิดเมล็ดเขียว เปอร์เซ็นต์ความงอกด้วยวิธีตรวจสอบความงอกมาตรฐาน หน้าหนัก 100 เมล็ดที่ความชื้นเมล็ด 9 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตตรวจสอบด้วยวิธี TZ test ความเข้มข้นของสาร formazan โดยวัดด้วยวิธี optical density ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ และหาความสัมพันธ์ระหว่างความมีชีวิตกับความเข้มข้นของสาร formazan

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์บรรยากาศในระยะพัฒนาเมล็ดตามวันปลูกต่างๆ

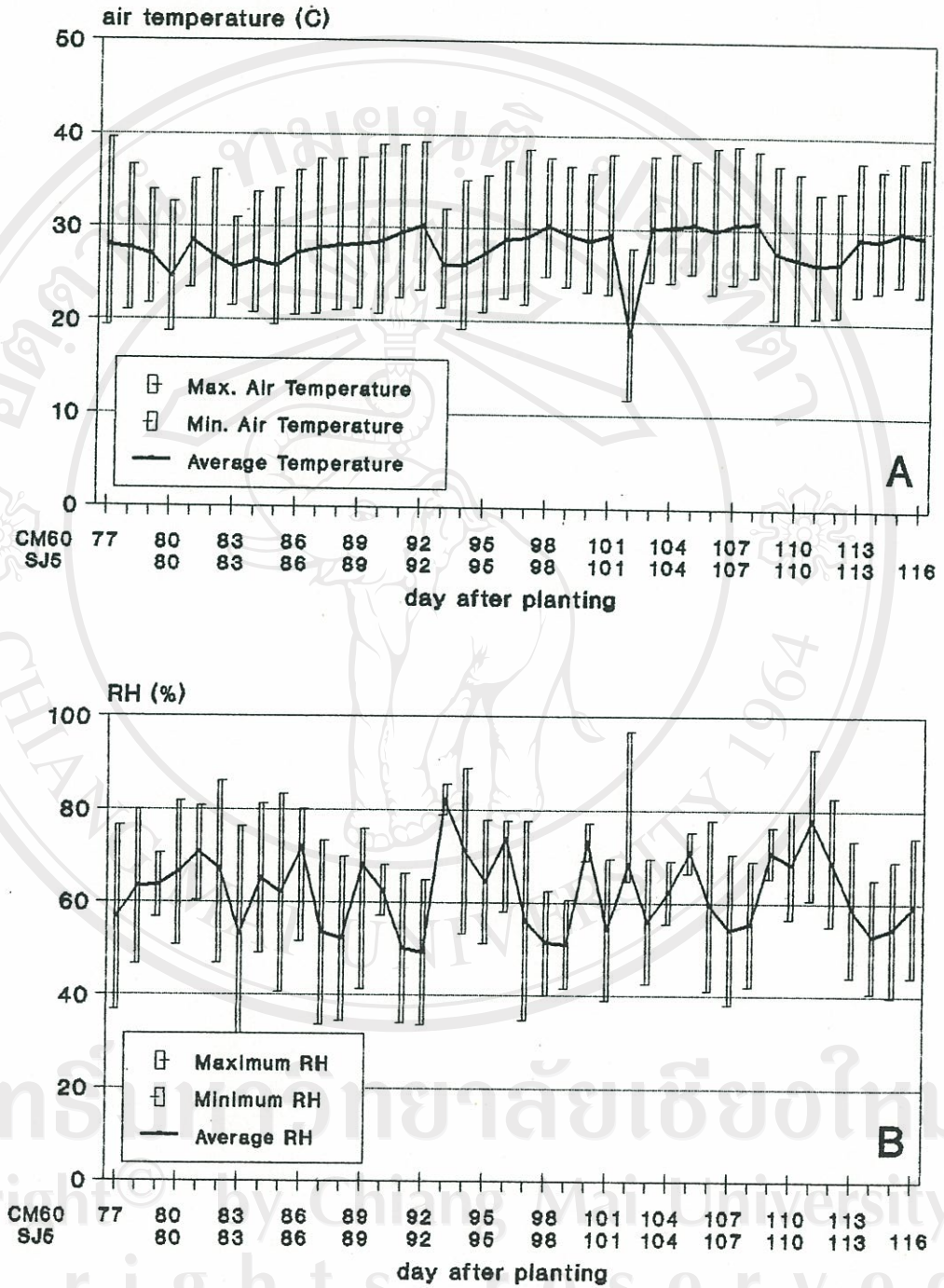
อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศในระยะพัฒนาเมล็ด (R₅-R₈) ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ สจ.5 ที่ปลูกในวันปลูกเร็ว วันปลูกปกติและวันปลูกล่า แสดงในรูปที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย (average air temperature) ของวันปลูกเร็วจะมีค่าต่ำที่สุดและเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อวันปลูกล่าออกไปและสูงที่สุดที่วันปลูกล่าคือมีอุณหภูมิเฉลี่ย 22 27 และ 29°C ในวันปลูกเร็ว วันปลูกปกติ และวันปลูกล่า ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า อุณหภูมิอากาศสูงสุด (maximum air temperature) มีลักษณะ เช่นเดียวกับอุณหภูมิเฉลี่ย คือ ต่ำที่สุดในวันปลูกเร็วและสูงที่สุดในวันปลูกล่า โดยมีค่า 31 35 และ 39°C ในวันปลูกเร็ว วันปลูกปกติและวันปลูกล่า ตามลำดับ (จากรูปที่ 1A 2A และ 3A) แสดงว่า อุณหภูมิของบรรยากาศในระยะพัฒนาและสุกแก่ของเมล็ดถั่วเหลืองจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อวันปลูกล่าออกไป เนื่องจากระยะพัฒนาและสุกแก่ของเมล็ดไปตรงกับช่วง เดือนเมษายนและพฤษภาคม



รูปที่ 1 อุณหภูมิ (A) และความชื้นสัมพัทธ์ (B) ของสภาพภูมิอากาศในระยะพัฒนาเมล็ด (R₅-R₈) ของถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ สจ.5 ที่ปลูกในวันปลูกเร็ว



รูปที่ 2 อุณหภูมิ(A) และความชื้นสัมพัทธ์(B) ของสภาพภูมิอากาศในระยะพัฒนาเมล็ด (R₅-R₈) ของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ สจ.5 ที่ปลูกในวันปลูกปกติ



รูปที่ 3 อุณหภูมิ (A) และ ความชื้นสัมพัทธ์ (B) ของสภาพภูมิอากาศในระยะพัฒนาเมล็ด (R₅-R₈) ของข้าวเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ สจ.5 ที่ปลูกในวันปลูกล่า

ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของบรรยากาศ (average relative humidity) ในทุกวันปลูก พบว่า มีค่าใกล้เคียงกันคือประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ แต่ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดของบรรยากาศ (maximum relative humidity) จะมีค่ามากที่สุดในวันปลูกเร็ว และลดลงเรื่อยๆ เมื่อวันปลูกล่าออกไป คือมีค่าประมาณ 89 85 และ 70 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 1B 2B และ 3B) และพบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงพัฒนาเมล็ดถั่วเหลืองวันปลูกล่ามีความแปรปรวนสูง เมื่อเทียบกับวันปลูกอื่นๆ (รูปที่ 3B) ความชื้นสัมพัทธ์บรรยากาศในวันปลูกปกติพบว่า มีค่าสูง เนื่องจากมีฝนตกในช่วงก่อนทำการเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 เพียง 2 วัน (รูปที่ 2B)

เปอร์เซ็นต์การเกิดเมล็ดเขียว

เปอร์เซ็นต์เมล็ดเขียวของถั่วเหลืองที่ความชื้น 9 เปอร์เซ็นต์ จากตารางที่ 1 พบว่าการปลูกใน growth chamber ที่มีการควบคุมอุณหภูมิและงดการให้น้ำเพื่อจำลองสถานการณ์ว่าในช่วงสุกแก่ เมล็ดได้รับอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์บรรยากาศต่ำ จะให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดเขียวสูง เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกในสภาพแปลงในวันปลูกต่างๆ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า เปอร์เซ็นต์เมล็ดเขียวที่ได้จากการปลูกในวันปลูกต่างๆ ของถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยวันปลูกปกติ (5 มกราคม) มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดเขียวสูงที่สุดในถั่วเหลืองทั้งสองพันธุ์ โดยที่พันธุ์ สจ.5 มีเมล็ดเขียวสูงที่สุด 25.06 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ 18.01 เปอร์เซ็นต์ในพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ในวันปลูกล่า พบว่า พันธุ์ เชียงใหม่ 60 มีเปอร์เซ็นต์ของเมล็ดเขียวสูงรองจากวันปลูกปกติ คือ 6.98 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่วันปลูกล่าของพันธุ์ สจ.5 และในวันปลูกเร็วของทั้งสองพันธุ์ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดเขียวต่ำที่สุดและไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้พบว่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดเขียวมี interaction กันระหว่างวันปลูกกับพันธุ์ของถั่วเหลือง (ตารางภาคผนวกที่ 1) แสดงว่า ถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์จะได้รับผลกระทบจากวันปลูกแตกต่างกัน

ตารางที่ 1 เบอร์เซ็นต์เมล็ดเขียวของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ สจ.5
ที่ปลูกลงในวันปลูกต่างๆ และปลูกลงใน growth chamber

พันธุ์	วันปลูกลงในสภาพแปลง			ปลูกลง growth chamber
	เร็ว	ปกติ	ล่า	
	(9 พ.ย.)	(5 ม.ค.)	(20 ม.ค.)	
เชียงใหม่ 60	0.87 ^d	18.01 ^b	6.98 ^c	45.43
สจ.5	1.60 ^d	25.06 ^a	1.19 ^d	21.50
CV(planting)			7.82	
CV(variety)			6.62	
LSD(0.05, mean combination)			2.991	

เบอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด

เบอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเหลือง เบอร์เซ็นต์ความงอกของถั่วเหลือง เมล็ด
เหลืองที่ได้จากการปลูกลงในวันปลูกต่างๆ พบว่า มีเบอร์เซ็นต์ความงอกอยู่ในช่วง 86.5 ถึง
96.0 เบอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) เบอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเหลืองที่ปลูกลงใน growth
chamber มีค่าใกล้เคียงกับเมล็ดเหลืองที่ได้จากวันปลูกล่า ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า
ถั่วเหลือง เมล็ดเหลืองมีเบอร์เซ็นต์ความงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถแยก

ตามเปอร์เซ็นต์ความงอกของ เมล็ดออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความงอกสูงที่สุด ได้แก่ ถั่วเหลืองที่ได้จากวันปลูกเร็วและวันปลูกล่า ของพันธุ์ เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ สจ.5 คือ 96.0 95.5 87.0 และ 93.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และกลุ่มที่มีความงอกสูง ได้แก่ ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่ปลูกในวันปลูกเร็ว ถั่วเหลืองที่ได้จากวันปลูกปกติและวันปลูกล่าของ ทั้งสองพันธุ์ คือ 95.5 86.5 87.0 และ 93.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะ เห็นว่ามีถั่ว-เหลืองบางพันธุ์และบางวันปลูกในสวนใหญ่ จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกอยู่ระหว่างทั้ง 2 กลุ่ม แสดงว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของ เมล็ดเหลืองทั้งสองพันธุ์ที่มีวันปลูกต่างๆ มีความแตกต่างกันไม่มาก และพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่สูงสามารถนำมาใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ได้ (ตารางที่ 2)

เปอร์เซ็นต์ความงอกของ เมล็ดเขียว เมล็ดเขียวของถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่ได้จากวันปลูกเร็วจะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงที่สุด 70.0 เปอร์เซ็นต์ และต่ำที่สุดในพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่ได้จากวันปลูกล่า 7.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) ส่วนเมล็ดเขียวของถั่ว-เหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่มีวันปลูกปกติและ เมล็ดเขียวของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่ได้จากวันปลูกปกติ วันปลูกเร็วและวันปลูกล่า จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 36.0 43.0 30.0 และ 40.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกในวันปลูกเร็วและวันปลูกล่า มีความแตกต่างสูง คือ 70.0 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์ความงอกของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่มีวันปลูกเร็วและวันปลูกล่า มีความแตกต่างกันน้อยกว่า คือ 43.0 และ 40.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาถึง เปอร์เซ็นต์ความงอกของถั่วเหลือง เมล็ดเขียวทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกใน growth chamber พบว่า พันธุ์ เชียงใหม่ 60 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำกว่าพันธุ์ สจ.5 คือ 2.5 และ 66.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงว่า เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเขียวของถั่ว-เหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 จะได้รับผลกระทบจากวันปลูกมากกว่าพันธุ์ สจ.5

ตารางที่ 2 เปร้เซ็นต์ความงอกของ เมล็ดเหลืองและ เมล็ดเขียวของถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ สจ.5 ที่ปลูกลงในวันปลูกต่างๆ และปลูกลงใน growth chamber

สีเมล็ด	พันธุ์	วันปลูกลงในสภาพแปลง			ปลูกลง growth chamber
		เร็ว (9 พ.ย.)	ปกติ (5 ม.ค.)	ล่า (20 ม.ค.)	
เมล็ดเหลือง	เชียงใหม่ 60	96.0 ^a	86.5 ^b	87.0 ^{ab}	88.0
	สจ.5	95.5 ^{ab}	86.5 ^b	93.5 ^{ab}	93.5
เมล็ดเขียว	เชียงใหม่ 60	70.0 ^a	36.0 ^b	7.5 ^c	2.5
	สจ.5	43.0 ^b	30.0 ^b	40.5 ^b	66.0

เมล็ดเหลือง

CV(planting) 5.30%

CV(variety) 6.47%

LSD(0.01, mean combination) 9.40

เมล็ดเขียว

CV(planting) 14.80%

CV(variety) 22.84%

LSD(0.01, mean combination) 19.86

เมื่อพิจารณา เปร้เซ็นต์ความงอกระหว่าง เมล็ดเหลืองและ เมล็ดเขียวของ ถั่วเหลืองทั้งสองพันธุ์ จะพบว่า เมล็ดเหลืองมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าเมล็ดเขียว และ จากการวิเคราะห์ทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 2 และ 3) พบว่า เปร้เซ็นต์ความงอก ของทั้ง เมล็ดเหลืองและ เมล็ดเขียวไม่มี interaction กันในระหว่างพันธุ์และ วันปลูก

น้ำหนัก 100 เมล็ด

น้ำหนัก 100 เมล็ดของเมล็ดเหลือง น้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองเมล็ดเหลือง ที่ความชื้น 9 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่ปลูกในวันปลูกเร็ว วันปลูกปกติ วันปลูกล่าและถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกในวันปลูกปกติมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุด คือ 15.28 14.45 15.67 และ 15.14 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3) รองลงมาได้แก่ ถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่มีวันปลูกเร็ว วันปลูกปกติ และถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่มีวันปลูกปกติ คือ 13.81 15.14 และ 14.45 กรัม ตามลำดับ และน้อยที่สุดในถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่มีวันปลูกเร็วและล่า คือ 13.81 และ 13.51 กรัม ตามลำดับ จะเห็นว่า น้ำหนัก 100 เมล็ดของเมล็ดเหลืองที่มีวันปลูกปกติของทั้งสองพันธุ์ จะมีน้ำหนักคาบเกี่ยวกัน ระหว่างค่าสูงและต่ำที่สุด (15.14 กรัมในพันธุ์ เชียงใหม่ 60 และ 14.45 ในพันธุ์ สจ.5) เมื่อพิจารณาผลของวันปลูกที่มีต่อน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองเมล็ดเหลือง พบว่า วันปลูกเร็วและวันปลูกล่า เมล็ดเหลืองพันธุ์ สจ.5 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าพันธุ์ เชียงใหม่ 60 อย่างมีนัยสำคัญ ทว่าในวันปลูกปกติ เมล็ดเหลืองของทั้งสองพันธุ์มีน้ำหนัก 100 เมล็ด ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ และจากตารางที่ 3 สามารถสรุปได้ว่า เมล็ดเหลืองพันธุ์ สจ.5 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ในทุกวันปลูกยกเว้นวันปลูกปกติ และน้ำหนัก 100 เมล็ด ของเมล็ดเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 จะตอบสนองต่อวันปลูกที่เร็วหรือล่าไปจาก วันปลูกปกติ มากกว่าพันธุ์ สจ.5

น้ำหนัก 100 เมล็ดของเมล็ดเขียว น้ำหนัก 100 เมล็ดที่ความชื้น 9 เปอร์เซ็นต์ ของเมล็ดเขียวของถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกในวันปลูกปกติ และพันธุ์ สจ.5 ที่มี วันปลูกปกติและวันปลูกล่าจะมีค่าสูงที่สุดในทางสถิติ คือ 14.26 14.25 และ 14.39 กรัม ตามลำดับ รองลงมาได้แก่เมล็ดเขียวพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกในวันปลูกเร็ว วันปลูกล่า และ พันธุ์ สจ.5 ที่มีวันปลูกเร็ว คือ 11.56 11.19 และ 12.09 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 3 น้ำหนัก (กรัม) 100 เมล็ดที่ความชื้น 9 เปอร์เซ็นต์ ของเมล็ดเหลือง และ เมล็ดเขียวของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ สจ.5 ที่ปลูกในวันปลูกต่างๆ

เมล็ด	พันธุ์	วันปลูกในสภาพแปลง		
		เร็ว (9 พ.ย.)	ปกติ (5 ม.ค.)	ล่า (20 ม.ค.)
เมล็ดเหลือง	เชียงใหม่ 60	13.81 ^{bc}	15.14 ^{ab}	13.51 ^c
	สจ.5	15.28 ^a	14.45 ^{abc}	15.67 ^a
เมล็ดเขียว	เชียงใหม่ 60	11.56 ^b	14.26 ^a	11.19 ^b
	สจ.5	12.09 ^b	14.25 ^a	14.39 ^a

เมล็ดเหลือง

CV(planting) 2.35%

CV(variety) 4.07%

LSD(0.01, mean combination) 1.35

เมล็ดเขียว

CV(planting) 2.47%

CV(variety) 2.81%

LSD(0.01, mean combination) 1.18

เมื่อพิจารณาน้ำหนัก 100 เมล็ดระหว่างเมล็ดเหลืองและเมล็ดเขียว พบว่า เมล็ดเหลืองมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าเมล็ดเขียวในทุกพันธุ์และทุกวันปลูก อีกทั้งยังพบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 จะได้รับผลกระทบเนื่องจากวันปลูกที่เร็วหรือล่าไ้จากวันปลูก

ปกติ มากกว่าถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 และจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 4 และ 5) พบว่า น้ำหนัก 100 เมล็ดของทั้ง เมล็ดเหลืองและเมล็ดเขียว จะมี interaction ในระหว่างพันธุ์และวันปลูก

เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต

เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของ เมล็ดเหลือง ความมีชีวิตของถั่วเหลือง เมล็ดเหลืองทั้งสองพันธุ์ที่มีวันปลูกเร็ว และถั่วเหลือง เมล็ดเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่ได้จากวันปลูกปกติและวันปลูกล่า พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตสูงที่สุด คือ 99.5 95.0 92.5 และ 94.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) รองลงมา คือ เมล็ดเหลืองที่ปลูกในวันปลูกปกติของพันธุ์ เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ สจ.5 คือ 85.5 และ 92.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และน้อยที่สุดในถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่มีวันปลูกล่าเพียง 76.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาในด้านพันธุ์ถั่วเหลืองพบว่า พันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกในวันปลูกเร็วจะมีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตสูงที่สุด รองลงมาคือวันปลูกปกติและล่าตามลำดับ ขณะที่พันธุ์ สจ.5 จะมีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตสูงเท่ากันในทุกๆ วันปลูก เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของ เมล็ดเหลืองที่ได้จากการปลูกลงแปลงกับเมล็ดเหลืองที่ได้จากการปลูกลงใน growth chamber พบว่า เมล็ดเหลืองที่ได้จากการปลูกลงใน growth chamber มีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตใกล้เคียงกับการปลูกลงในสภาพแปลงที่วันปลูกปกติ และสรุปได้ว่า เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของถั่วเหลือง เมล็ดเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 จะได้รับผลกระทบจากวันปลูก มากกว่าพันธุ์ สจ.5

เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของ เมล็ดเขียว ถั่วเหลือง เมล็ดเขียวพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกลงในวันปลูกเร็วและถั่วเหลือง เมล็ดเขียวพันธุ์ สจ.5 ที่ปลูกลงในวันปลูกเร็วและปกติ จะมีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตสูงที่สุด คือ 94.5 78.0 และ 77.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาได้แก่เมล็ดเขียวของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่มีวันปลูกเร็ว วันปลูกปกติและพันธุ์ เชียงใหม่

ตารางที่ 4 เบอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของ เมล็ดเหลืองและ เมล็ดเขียวของถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ สจ.5 ที่ปลูกลงในดินปลูกต่างๆ และปลูกลงใน growth chamber

เมล็ดยellow	พันธุ์	วันปลูกลงในสภาพแปลง			ปลูกลงใน growth chamber
		เร็ว (9 พ.ย.)	ปกติ (5 ม.ค.)	ล่า (20 ม.ค.)	
เมล็ดยellow	เชียงใหม่ 60	99.5 ^a	85.5 ^b	76.5 ^c	85.5
	สจ.5	95.0 ^a	92.5 ^{ab}	94.0 ^a	92.5
เมล็ดยเขียว	เชียงใหม่ 60	94.5 ^a	63.0 ^{bc}	28.0 ^d	69.0
	สจ.5	78.0 ^{ab}	77.0 ^{ab}	48.0 ^{cd}	77.0

เมล็ดยellow

เมล็ดยเขียว

CV(planting) 4.75%

CV(planting) 9.98%

CV(variety) 2.59%

CV(variety) 12.00%

LSD(0.01, mean combination) 7.46 LSD(0.01, mean combination) 24.74

60 ที่มีวันปลูกลงปกติคือ 78.0 77.0 และ 63.0 เบอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองมาอีกคือ พันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่มีวันปลูกลงปกติและพันธุ์ สจ.5 ที่มีวันปลูกลงล่า คือ 63.0 และ 48.0 เบอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และน้อยที่สุดในถั่วเหลืองเมล็ดเขียวพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกลงในดินปลูกล่า คือมีเบอร์เซ็นต์ความมีชีวิตเพียง 28.0 เบอร์เซ็นต์ จะเห็นว่า เบอร์เซ็นต์ความมีชีวิต

ของเมล็ดเขียวทั้งสองพันธุ์ มีค่าที่คาบเกี่ยวกัน ยกเว้นในพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่มีวันปลูกเร็ว และวันปลูกล่า ที่มีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตสูงและต่ำที่สุด แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เมื่อพิจารณาถึงพันธุ์ของถั่วเหลือง พบว่า ถั่วเหลืองเมล็ดเขียวพันธุ์ เชียงใหม่ 60 มีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตมากที่สุดถ้าปลูกในวันปลูกเร็ว รองลงมาคือวันปลูกปกติและวันปลูกล่า ตามลำดับ ขณะที่ในพันธุ์ สจ.5 ที่ปลูกในวันปลูกเร็วและวันปลูกปกติจะมีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตที่เท่ากัน และต่ำที่สุดในวันปลูกล่า แสดงว่าวันปลูกล่าจะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดเขียวทั้งสองพันธุ์มากกว่าวันปลูกอื่นๆ เมื่อพิจารณาความมีชีวิตของถั่วเหลือง เมล็ดเขียวที่ปลูกใน growth chamber กับปลูกในแปลงที่วันปลูกต่างๆ พบว่า การปลูกใน growth chamber จะมีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตใกล้เคียงกับการปลูกในสภาพแปลงที่มีวันปลูกปกติ เช่นเดียวกับเมล็ดเหลือง (ตารางที่ 4)

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดเหลืองและเมล็ดเขียว จะเห็นว่า ถั่วเหลืองเมล็ดเหลืองจะมีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตสูงกว่าเมล็ดเขียวในทุกพันธุ์ และทุกวันปลูก และยังพบอีกว่า วันปลูกเร็วมีแนวโน้มจะให้เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตสูงกว่าวันปลูกอื่นๆ เห็นได้ชัดเจนโดยเฉพาะในพันธุ์ เชียงใหม่ 60

ความเข้มข้นของ formazan (formazan optical density)

formazan optical density ของเมล็ดเหลือง หลังจากเมล็ดถั่วเหลืองผ่านการตรวจสอบความมีชีวิตด้วยวิธี TZ Test แล้วนำมาสกัดสาร formazan ที่เกิดจากการตรวจสอบเพื่อตรวจวัดการมีอยู่ของเอนไซม์ dehydrogenase ในเมล็ดด้วยวิธี optical density (OD) ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ 480 nm. โดยมีการเจือจางสาร formazan ลง 8 เท่าเพื่อให้เครื่องสามารถอ่านค่าได้ พบว่า ถั่วเหลืองเมล็ดเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่ได้จากวันปลูกเร็วและวันปลูกปกติ มีค่า formazan OD สูงที่สุดคือ 1.21

และ 1.17 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) รองลงมาคือ ถั่วเหลืองเมล็ดเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ได้จากวันปลูกล่า และถั่วเหลืองเมล็ดเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่ได้จากวันปลูกเร็วและปกติ คือ 0.83 0.89 และ 0.92 ตามลำดับ และน้อยที่สุดในถั่วเหลืองเมล็ดเหลืองพันธุ์ สจ.5

ตารางที่ 5 ค่า formazan optical density (formazan OD) วัดที่ 480 nm. ของ เมล็ดเหลืองและ เมล็ดเขียวของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ สจ.5 ที่ปลูกในวันปลูกต่างๆ และปลูกใน growth chamber

สีเมล็ด	พันธุ์	วันปลูกในสภาพแปลง			ปลูกใน growth chamber
		เร็ว (9 พ.ย.)	ปกติ (5 ม.ค.)	ล่า (20 ม.ค.)	
เมล็ดเหลือง	เชียงใหม่ 60	1.21 ^a	1.17 ^a	0.83 ^b	0.98
	สจ.5	0.89 ^b	0.92 ^b	0.67 ^c	0.35

เมล็ดเขียว	เชียงใหม่ 60	0.99 ^a	0.98 ^a	0.68 ^b	0.93
	สจ.5	0.89 ^{ab}	1.00 ^a	0.71 ^b	0.35

เมล็ดเหลือง
CV(planting) 7.79%

CV(variety) 5.23%

LSD(0.01, mean combination) 0.099

เมล็ดเขียว
CV(planting) 12.88%

CV(variety) 13.23%

LSD(0.01, mean combination) 0.232

ที่ได้จากวันปลูกล่ำมี formazan OD ค่าที่สุดเพียง 0.67 เมื่อพิจารณาด้านพันธุ์แก้วเหลืองพบว่า วันปลูกเร็วและวันปลูกปกติของแก้วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 จะมีค่า formazan OD สูงกว่าในวันปลูกล่ำ เช่นเดียวกับแก้วเหลืองพันธุ์ สจ.5 หมายความว่า วันปลูกล่ำมีผลต่อปริมาณ formazan หรือปริมาณของเอนไซม์ dehydrogenase ในเมล็ดเหลืองของแก้วเหลืองทั้งสองพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบค่า formazan OD ของแก้วเหลืองเมล็ดเหลืองที่ปลูกใน growth chamber กับที่ปลูกในสภาพแปลงในวันปลูกต่างๆ พบว่า เมล็ดเหลืองที่ได้จากการปลูกใน growth chamber มีค่า formazan OD ใกล้เคียงกับเมล็ดเหลืองที่ได้จากการปลูกในแปลงที่วันปลูกล่ำ ซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจนในเมล็ดเหลืองพันธุ์ สจ.5

formazan optical density ของเมล็ดเขียว ค่า formazan OD ของแก้วเหลือง เมล็ดเขียวทั้งสองพันธุ์ที่ได้จากวันปลูกเร็วและวันปลูกปกติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน คือ 0.99 0.98 0.89 และ 1.00 (ตารางที่ 5) รองมาคือ แก้วเหลืองเมล็ดเขียวที่ได้จากวันปลูกล่ำของพันธุ์ เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ สจ.5 และในแก้วเหลืองเมล็ดเขียวพันธุ์ สจ.5 ที่ได้จากวันปลูกเร็ว คือ 0.68 0.71 และ 0.89 ตามลำดับ แสดงว่า วันปลูกล่ำมีผลทำให้ปริมาณสาร formazan หรือปริมาณเอนไซม์ dehydrogenase ของเมล็ดเขียวน้อยที่สุดในแก้วเหลืองทั้งสองพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบค่า formazan OD ของแก้วเหลืองเมล็ดเขียวที่ได้จากการปลูกใน growth chamber กับการปลูกในสภาพแปลง พบว่าเมล็ดเขียวของแก้วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกใน growth chamber กับการปลูกในสภาพแปลงที่ได้จากวันปลูกปกติ มีค่าที่ใกล้เคียงกัน ขณะที่เมล็ดเขียวของแก้วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่ได้รับการปลูกใน growth chamber มีค่า formazan OD น้อยกว่าการปลูกในสภาพแปลงที่วันปลูกล่ำ

เมื่อเปรียบเทียบค่า formazan OD ระหว่างเมล็ดเหลืองและเมล็ดเขียวพบว่า ในวันปลูกเร็ว เมล็ดเหลืองมีแนวโน้มจะให้ค่า formazan OD สูงกว่าเมล็ดเขียว

ส่วนในวันปลูกปกติและวันปลูกล่า เมล็ดเหลืองของพันธุ์เชียงใหม่ 60 ยังคงมีแนวโน้มจะให้ค่า formazan OD สูงกว่าเมล็ดเขียวยกเว้นในแก้วเหลือง เมล็ดเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่พบว่ามีค่า formazan OD ต่ำกว่าเมล็ดเขียว แต่ไม่แตกต่างกันมาก คือ 0.92 และ 1.00 ในเมล็ดเหลืองและ เมล็ดเขียวในวันปลูกปกติ ตามลำดับ และในวันปลูกล่าจะมีค่า 0.67 และ 0.71 ในเมล็ดเหลืองและ เมล็ดเขียว ตามลำดับ แสดงว่า แก้วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ได้รับความกระทบเนื่องจากวันปลูกมากกว่าแก้วเหลืองพันธุ์ สจ.5 โดยเฉพาะอย่างยิ่งวันปลูกที่ล่าออกไปจากวันปลูกปกติ ส่วนการปลูกใน growth chamber ของเมล็ดเหลืองและ เมล็ดเขียว พบว่า มีค่า formazan OD ที่ใกล้เคียงกัน และจะเท่ากันในพันธุ์ สจ.5

ความสัมพันธ์ระหว่าง เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตกับค่า formazan optical density

ความสัมพันธ์ของ เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตกับค่า optical density ของสาร formazan ที่หาด้วยวิธีการหาสหสัมพันธ์ (correlation) ได้แสดงในตารางที่ 6 พบว่า เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตกับค่า formazan optical density ของเมล็ดเหลือง มีลักษณะความสัมพันธ์แบบแปรผันตาม และมีระดับของความสัมพันธ์สูงถึง 75.42 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับเมล็ดเขียว แต่เมล็ดเขียวจะมีระดับของความสัมพันธ์สูงกว่าเมล็ดเหลือง คือ 89.37 เปอร์เซ็นต์ และลักษณะความสัมพันธ์ของ เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตกับค่า formazan optical density ของเมล็ดรวม (เมล็ดเหลืองและ เมล็ดเขียว) พบว่า มีลักษณะความสัมพันธ์ เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ของ เฉพาะ เมล็ดเหลืองและ เฉพาะ เมล็ดเขียว กล่าวคือ มีลักษณะแบบแปรผันตาม และมีระดับของความสัมพันธ์ 69.32 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 6 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต กับค่า formazan optical density

คู่ศึกษา	ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ correlation coefficient (r)
เมล็ดสีเหลืองของทั้ง 2 พันธุ์	+0.7542
เมล็ดสีเขียว ของทั้ง 2 พันธุ์	+0.8937
เมล็ดสีเหลืองและ เมล็ดเขียว ของทั้ง 2 พันธุ์	+0.6932

การเจริญเติบโตและการพัฒนาเมล็ดระยะ R₅-R₈

งานวิจัยครั้งนี้นอกจากตรวจสอบผลของวันปลูกต่อคุณภาพเมล็ดถั่วเหลืองหลังการเก็บเกี่ยวแล้ว ยังได้ทำการตรวจสอบเพิ่มเติมถึงผลของวันปลูกที่มีต่อคุณภาพของ เมล็ดที่ระยะการเจริญเติบโต R₅-R₈ เป็นต้นไป ในถั่วเหลืองทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกในวันปลูกปกติและวันปลูกล่า

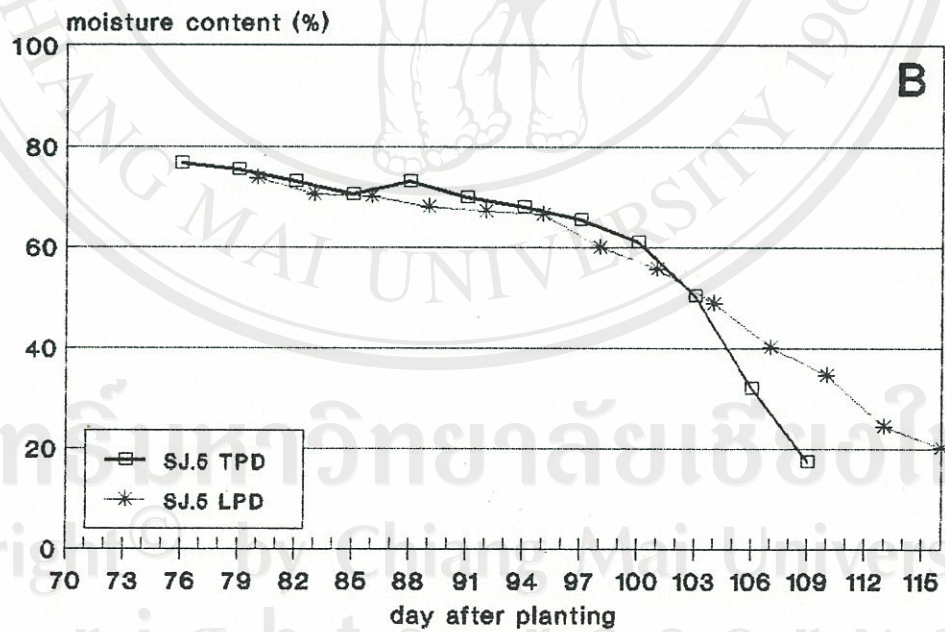
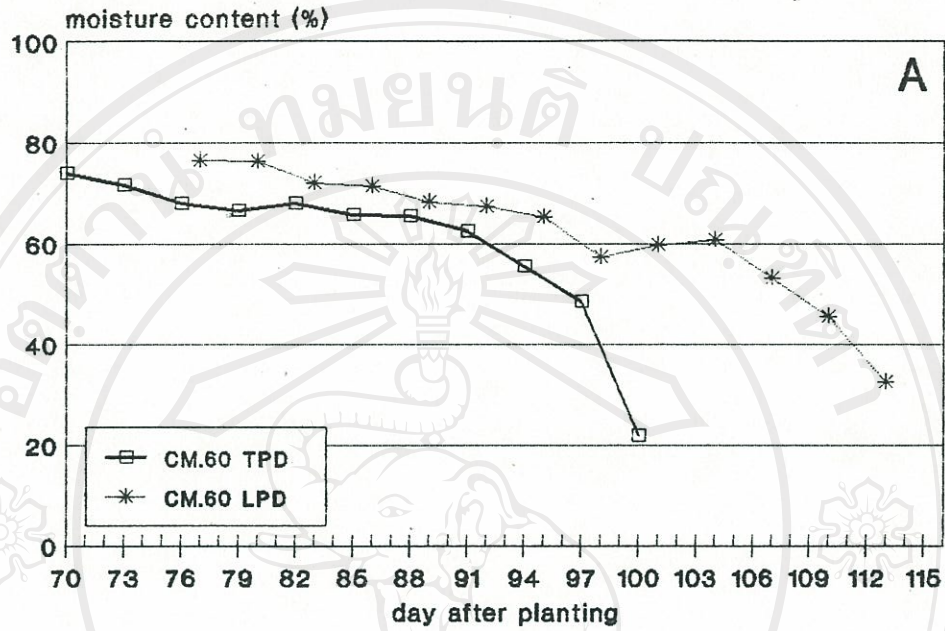
ความชื้นช่วงเมล็ดพัฒนา (ระยะ R₅-R₈)

เปอร์เซ็นต์ความชื้นของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60(A) และพันธุ์ สจ.5(B) ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4 พบว่า อัตราการลดลงของความชื้นของถั่วเหลืองที่ปลูกในวันปลูกปกติจะมากกว่าถั่วเหลืองที่มีวันปลูกล่าในทั้ง 2 พันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ระยะสุกแก่อัตราการ

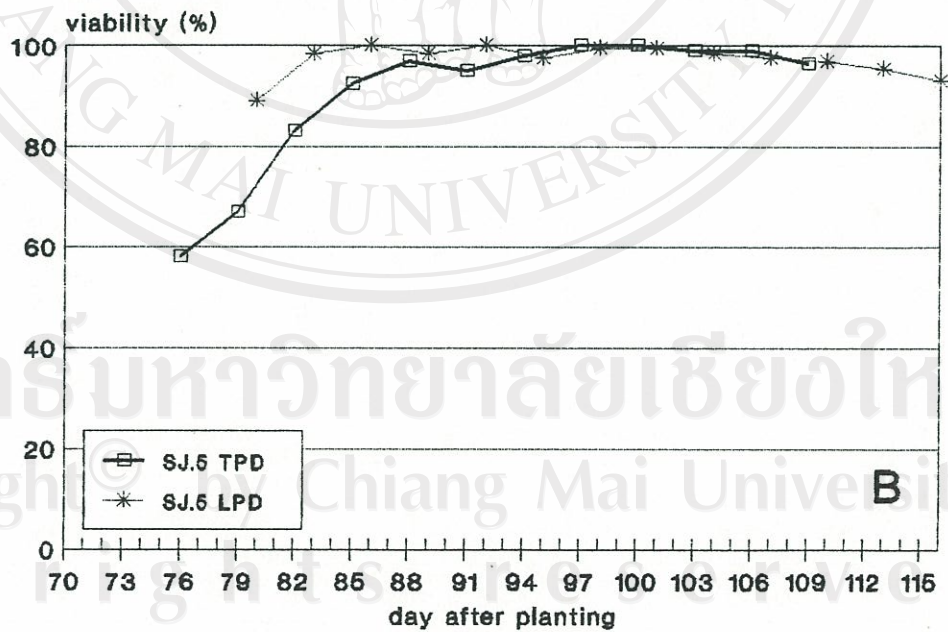
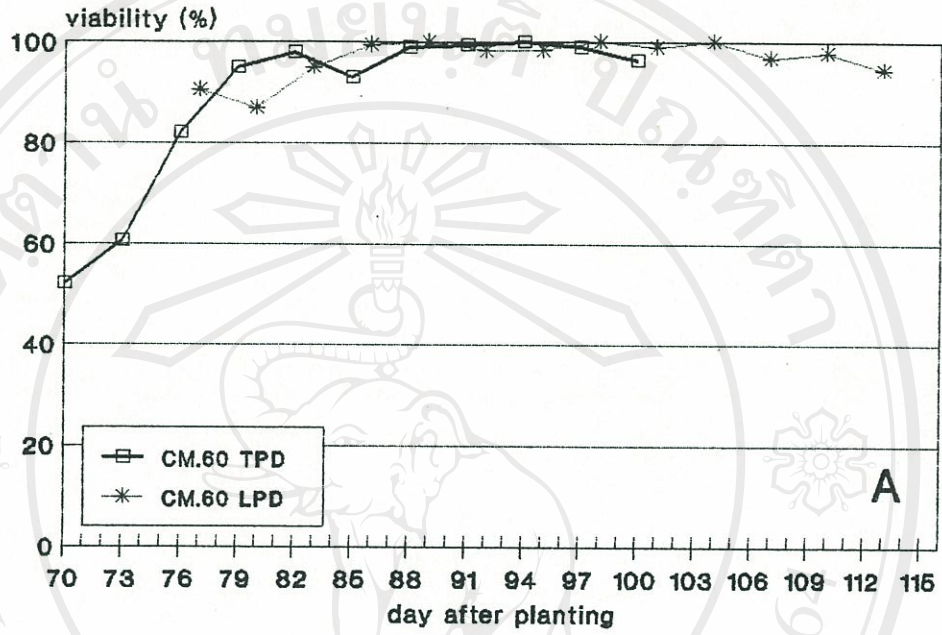
ลดลงของความชื้นของถั่วเหลืองที่มีวันปลูกปกติจะลดลงอย่างรวดเร็ว และพบว่าระยะสุกแก่ เมล็ดถั่วเหลืองมีความชื้นประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ ในพันธุ์เชียงใหม่ 60 และประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ในพันธุ์ สจ.5

เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตช่วงเมล็ดพัฒนา (ระยะ R₅-R₈)

เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ (รูปที่ 5) พบว่า ช่วงแรกของการพัฒนาของเมล็ด เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในทั้ง 2 วันปลูก ต่างกันในวันปลูกปกติที่เมล็ดถั่วเหลืองมีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตเริ่มต้นใน ระยะแรกของการพัฒนาเมล็ดต่ำกว่าเมล็ดถั่วเหลืองที่ปลูกในวันปลูกล่า จากนั้นเปอร์เซ็นต์ ความมีชีวิตของถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์และ 2 วันปลูกจะมีค่าสูงและเกือบคงที่ เมื่อเมล็ดเข้าสู่ระยะสุกแก่หรือผ่านระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดค่อยๆ ลดลงตามลำดับซึ่งสอดคล้องกับรายงานของจวงจันท์ (2529) และ Copeland (1976)



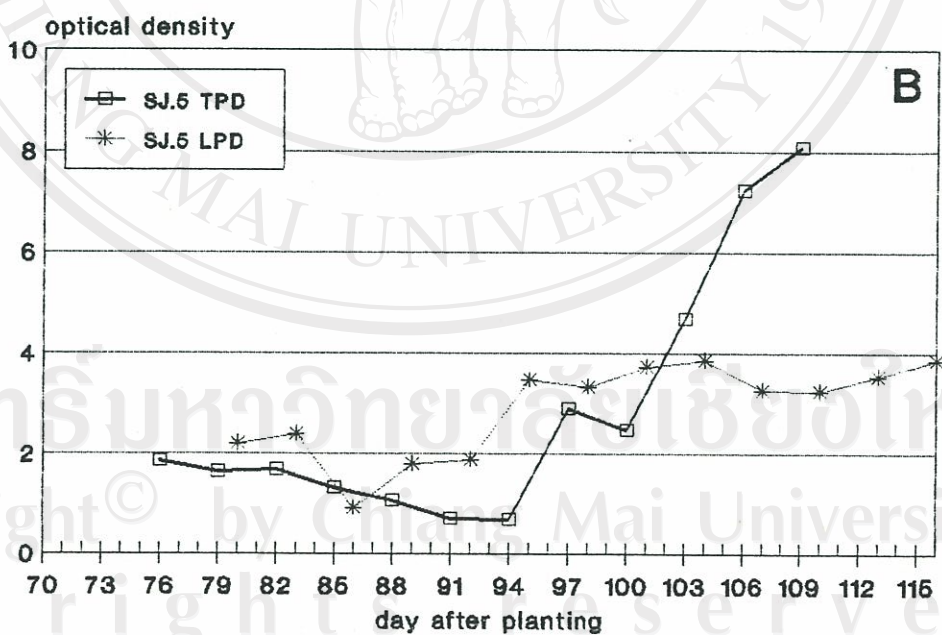
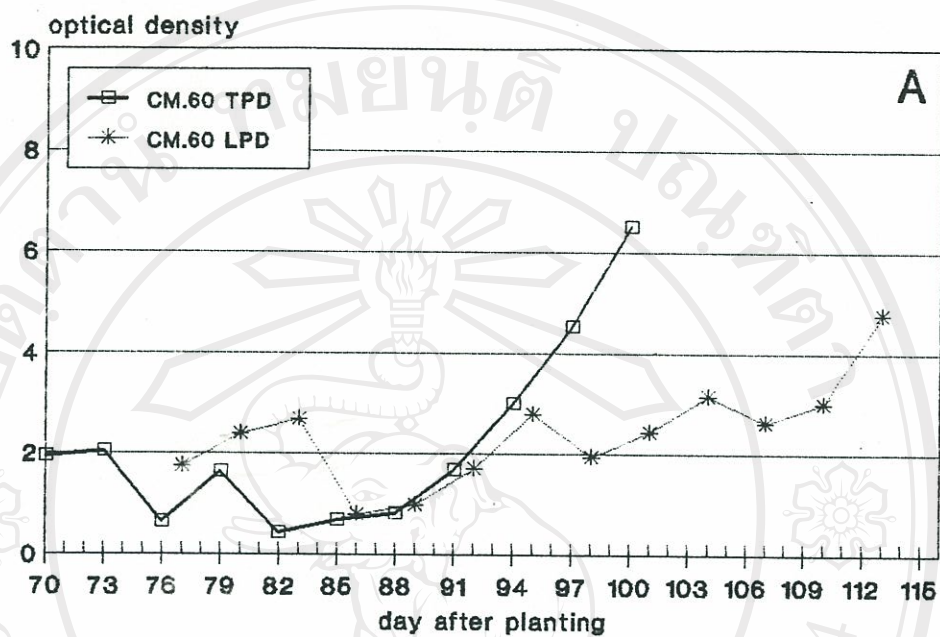
รูปที่ 4 เบอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60(A) และพันธุ์ สจ.5(B) ในช่วงเมล็ดพัฒนา R₅-R₈ ที่ปลูกในวันปลูกปกติ(TPD) และวันปลูกล่า(LTD)



รูปที่ 5 เบอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของ เมล็ดพันธุ์ข้าวเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 (A) และพันธุ์ สจ.5 (B) ในช่วงเมล็ดพัฒนา R₅-R₈ ที่ปลูกในวันปลูกปกติ (TPD) และวันปลูกล่า (LTD)

ค่า formazan optical density ในช่วงเมล็ดพัฒนา (ระยะ R₅-R₈)

optical density ของสาร formazan ที่ได้จากการตรวจสอบความมีชีวิต โดยวิธีสกัด formazan หรือวิธี formazan extraction technique (Johnston *et al.*, 1986; Sung and Chen, 1988) ได้แสดงในรูปที่ 6 พบว่าเมล็ดพันธุ์แก้วเหลืองทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกในวันปลูกปกติ ระยะแรกของการพัฒนาเมล็ด เมล็ดแก้วเหลืองมีปริมาณ formazan ในระดับหนึ่งและค่อยๆ ลดลงเมื่อความชื้นของเมล็ดลดลง (รูปที่ 4) เมื่อความชื้นลดลงเหลือประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ สาร formazan มีปริมาณมากขึ้น และอัตราการเพิ่มขึ้นมากจนเกือบเป็นเส้นตรง จากรายงานของ Mackay (1972) ที่ว่าสาร formazan ที่เกิดจากวิธีการ TZ test สามารถชี้ระดับกิจกรรมของเอนไซม์ dehydrogenase แสดงว่า เมล็ดแก้วเหลืองในระยะแรกจะมีปริมาณเอนไซม์ dehydrogenase ในระดับหนึ่ง และจะค่อยๆ ลดลงเมื่อความชื้นของเมล็ดลดลง และเพิ่มขึ้นในระยะสุดท้ายเมื่อเมล็ดแก้วเหลืองมีความชื้นต่ำกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาถึงผลของวันปลูกที่มีต่อการมีอยู่ของเอนไซม์ dehydrogenase พบว่า วันปลูกปกติและวันปลูกล่าจะมีเอนไซม์ดังกล่าวในระยะแรกของการพัฒนาเมล็ดไม่แตกต่างกัน ทว่าแตกต่างกันในระยะสุดท้ายของการพัฒนาเมล็ด โดยวันปลูกปกติมีการเพิ่มของเอนไซม์อย่างมากและรวดเร็ว ขณะที่วันปลูกล่า การเพิ่มขึ้นของเอนไซม์มีแนวโน้มต่ำกว่า (รูปที่ 6) ซึ่งขัดแย้งกับการทดลองของ Kolloffel (1970a อ้างโดย Thomas, 1972) ที่รายงานว่า กิจกรรมของเอนไซม์ใน mitochondria จะเพิ่มขึ้นในช่วงแรก ที่ระดับความชื้นเมล็ด 65-55 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเมล็ดมีความชื้นต่ำกว่า 55 เปอร์เซ็นต์ ระดับกิจกรรมเอนไซม์ succinate dehydrogenase และ malate dehydrogenase จะค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ



รูปที่ 6 ค่า optical density ของสาร formazan ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60(A) และพันธุ์ สจ.5(B) ในช่วงเมล็ดพัฒนา R₅-R₈ ที่ปลูกในวันปลูกปกติ (TPD) และวันปลูกล่า(LTD)