บทที่ 4

บทสรุป

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีต่อความสูงและอัตราการเจริญเติบโตของ*ต้นถั่วเขียว*เมื่อได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า โดยจะทำการศึกษาผลกระทบของการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะ และแบบต่อเนื่อง ที่มีต่อ*เมล็ดถั่วเขียว* นอกจากนี้ยังทำการศึกษาผลกระทบของการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องต่อ*ต้น*ถั่วเขียวในระหว่างการปลูกอีกด้วย จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

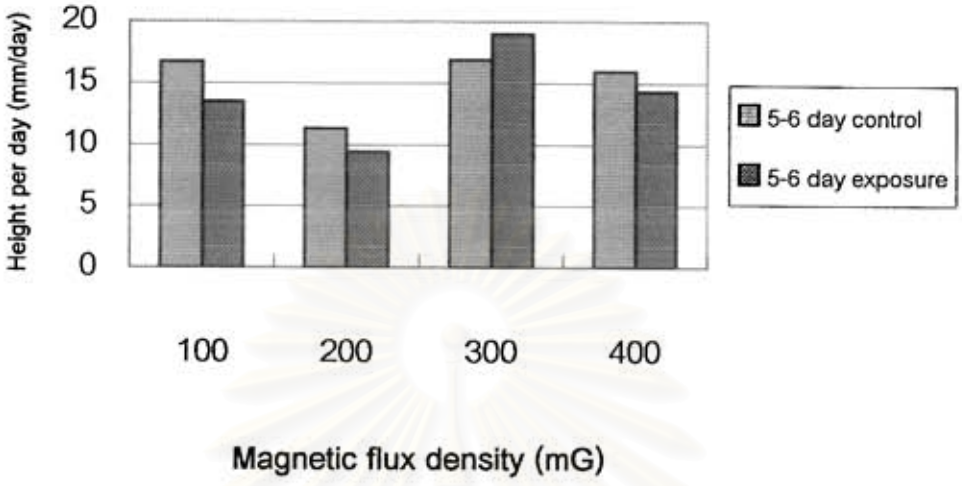
4.1 การศึกษาผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะที่มีต่อ*เมล็ดถั่วเขียว*

ในการศึกษาผลกระทบในหัวข้อนี้ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม ซึ่งสามารถสรุปผลได้ ดังตารางที่ 4.1 และ 4.2 โดยสามารถอธิบายได้ ดังนี้ คือ

1.) กลุ่มเมล็ดที่จำลองการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Control) ทำขึ้นเพื่อใช้ตรวจสอบ ขั้นตอนหรือขบวนการทดลองว่า มีตัวแปรอื่น ในขบวนการทดลองที่ทำให้เกิดความแตกต่างของการเจริญเติบโตของ*เมล็ดถั่วเขียว*หรือไม่ จากการศึกษาพบว่ากลุ่มเมล็ดที่จำลองการได้รับสนาม บางกลุ่มเกิดความแตกต่างของการเจริญเติบโต แสดงว่าในขบวนการทดลอง มีตัวแปรบางตัวที่มีผลกระทบการโตของแต่ละเมล็ด นอกจากนี้ ค่า Mean Difference ที่ได้จากค่าเฉลี่ยของกลุ่มเมล็ดพัลส์จำลอง 0 พัลส์ ตั้งลบด้วย ค่าเฉลี่ยของกลุ่มจำลองการให้สนาม 20,40,60,80,100 พัลส์ พบว่าที่พัลส์จำลองต่ำๆ คือ 20 พัลส์ และ 40 พัลส์ จะมีค่าเฉลี่ย สูงกว่า และลดระดับต่ำลงที่ กลุ่ม 80 100 พัลส์ แสดงว่ามีค่าตัวแปรบางตัวที่ลดทอนการเจริญเติบโตของเมล็ดถั่ว ให้ต่ำลงตามจำนวนพัลส์จำลองที่เพิ่มขึ้น

เมื่อวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตของเมล็ดถั่วพบว่าเกิดความแตกต่างเพียงกลุ่ม 20 และ100 พัลส์ในช่วงวันที่ 1-2 ซึ่งคาดว่าจะเป็นผลจากอิทธิพลข้างเคียง เนื่องจากข้อมูลแสดงค่าความแปรปรวนที่แตกต่างกัน

2.) กลุ่มเมล็ดที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Exposure) ทำขึ้นเพื่อทดสอบผลของ สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำให้เกิดความแตกต่างของการเจริญเติบโต ของ*เมล็ดถั่วเขียว* จากการทดลองพบว่ากลุ่มเมล็ดที่ได้รับสนามทุกกลุ่มโดยรวม แล้วเกิดความแตกต่างของการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มเมล็ด 0 พัลส์ โดยดูได้จากค่า *P-value* ของ *t-test*



รูปที่ 3.30 แผนภูมิค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตในวันที่ 5-6 ของการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องกับ*ต้นถั่ว*

ตารางที่ 3.59 เปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการเจริญเติบโตในการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องกับ*ต้นถั่ว* ในช่วงวันที่ 5-6

B (mG)	Treat	Quantity	Mean	Std. Dev
100	Control	156	16.7	10.1
	Exposure	156	13.5	12.3
200	Control	156	11.3	9.5
	Exposure	156	9.4	7.8
300	Control	156	16.9	9.3
	Exposure	156	19.0	11.3
400	Control	156	15.9	8.9
	Exposure	156	14.3	9.7

รูปที่ 3.30 และตารางที่ 3.59 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตของ*ต้นถั่ว*ช่วงวันที่ 5-6 ระหว่างกลุ่ม*ต้นถั่ว*ควบคุม(Control)กับกลุ่ม*ต้นถั่ว*ที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง(Exposure) ที่ค่าสนามแม่เหล็กต่างๆ กัน พบว่า กราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูงของกลุ่ม*ต้นถั่ว*ที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ค่าสนามแม่เหล็ก 100 mG , 200 mG และ 400 mG

ตารางที่ 4.2 สรุปผลการทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับเมล็ดถั่ว
(อัตราการเจริญเติบโต)

no puless	1-2 day				2-3 day				3-4 day				4-5 day				5-6 day			
	Con		EXP		Con		EXP		Con		EXP		Con		EXP		Con		EXP	
	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME
20	=	#*	#	#	=	=	#	#	=	=	#	#	=	=	#	=	#	=	#	#
40	#	=	#	#	#	=	#	#	#	=	#	#	#	=	=	=	#	=	#	=
60	=	=	#	#	#	=	#	#	#	=	#	#	=	=	=	=	=	=	#	=
80	=	=	#	#	=	=	#	#	#	#	#	=	=	=	#	#*	#	=	#	=
100	#	#	=	#	#	#	#	=	#	=	#	=	#	=	=	#*	#	=	=	=

สีแดง หมายถึง ความแตกต่าง เกิดจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

สีเหลือง หมายถึง ความแตกต่างไม่ชัดเจนว่าเกิดจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว

สีเขียว หมายถึง ความแตกต่างเกิดจากอิทธิพลตัวแปรอื่น

เครื่องหมาย " = " หมายถึงไม่เกิดความแตกต่าง

เครื่องหมาย " # " หมายถึง เกิดความแตกต่างที่กลุ่ม Control สูงกว่า

เครื่องหมาย " #* " หมายถึง เกิดความแตกต่างที่กลุ่ม Control ต่ำกว่า

VAR หมายถึง การเปรียบเทียบค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม

ME หมายถึง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม

4.2 การศึกษาผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องที่มีต่อ*เมล็ดถั่วเขียว*

ผลการทดลองในหัวข้อนี้สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.3 และ 4.4 โดยในการศึกษาได้ทำการทดลองเปรียบเทียบ ระหว่างกลุ่มเมล็ดควบคุม(Control) ที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบกับกลุ่มเมล็ดที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง(Exposure) ซึ่งเป็นกลุ่มทดสอบโดยในแต่ละค่าสนามแม่เหล็ก จะมีกลุ่ม Cotrol การทดลองละชุด จากการวิเคราะห์ในแต่ละค่าสนามพบว่าเกิดความแตกต่างของการเจริญเติบโตของเมล็ดถั่วค่อนข้างชัดเจนโดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงๆ (300 mG,400 mG) ยิ่งเร่งทำให้การเจริญเติบโตสูงขึ้น โดยดูได้จากค่า Mean Difference ที่ได้จากค่าเฉลี่ย กลุ่ม Control ลบด้วยค่าเฉลี่ยกลุ่ม Exposure

จากการวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตพบว่ากลุ่ม Exposure ที่ค่าสนามแม่เหล็ก300 mG และ 400 mG เกิดความแตกต่างกับกลุ่ม Control อย่างชัดเจน และ มีอัตราการเจริญเติบโตสูง

กว่ากลุ่ม Control คือมีอัตราการเจริญเติบโตสูงในช่วงวันแรก ๆ ส่วนที่ค่าสนามแม่เหล็ก 100 mG ,200 mG จะไม่เกิดความแตกต่างของอัตราการเจริญเติบโตในช่วงวันแรกๆ แต่จะเกิดความแตกต่างในช่วงวันหลัง ๆ โดยจะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่ม Control

กล่าวคือกลุ่มเมล็ดที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูง (300 mG,400 mG) มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าต่ำ(100 mG ,200 mG)

ตารางที่ 4.3 สรุปผลการทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องกับเมล็ดถั่ว (ความสูง)

seed	2 day		3 day		4 day		5 day		6 day	
B	Con&Exp		Con&Exp		Con&Exp		Con&Exp		Con&Exp	
mG	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME
100	=	=	#	=	#	=	#	=	#	=
200	=	=	#	=	#	=	#	=	#	=
300	=	#*	=	#*	=	=	=	=	#	=
400	=	=	=	#*	#	#*	=	#*	=	#*

ตารางที่ 4.4 สรุปผลการทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องกับเมล็ดถั่ว (อัตราการเจริญเติบโต)

seed	1-2 day		2-3 day		3-4 day		4-5 day		5-6 day	
B	Con&Exp		Con&Exp		Con&Exp		Con&Exp		Con&Exp	
mG	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME
100	=	=	#	=	#	=	#	=	=	#
200	=	=	#	=	#	=	=	#	=	#
300	=	#*	=	#*	=	=	#	=	=	#
400	#	=	=	#*	#	=	#	=	=	=

4.3 การศึกษาผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องที่มีต่อ *ต้นถั่วเขียว*

ผลการทดลองในหัวข้อนี้สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.4 และ 4.5 ในการทดลองนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบของข้อมูล 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม*ต้นถั่ว*ควบคุม (Control) กับกลุ่ม*ต้นถั่ว*ที่ได้รับ

สนามไฟฟ้า ในการทดลองนี้ขั้นตอนการศึกษาจะรัดกุมน้อยกว่าการทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้ากับเมล็ด เพราะต้องแยกกระบะปลูกในการทดลอง (ผลทดสอบตัวแปรการปลูกแยกกระบะแสดงในภาคผนวก ข) ซึ่งการทดลองนี้ได้ทำซ้ำ 2 ครั้งเพื่อยืนยันข้อมูลที่ได้จากการทดลอง พบว่าเกิดความแตกต่างของการเจริญเติบโตของกลุ่ม100 mG ในแต่ละวันแต่มีค่าความแปรปรวนแตกต่างกันโดยดูจากค่า P-value ของ F-test ที่มีค่าต่ำกว่า 0.5 จึงยากที่จะสรุปว่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นเป็นผลจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่า Mean Difference ในแต่ละวัน จะพบว่ามีแนวโน้มสูงกว่าต้นที่ไม่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ 200,300 และ 400 mG

จากการวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตพบว่าในช่วงวันต้น ๆ กลุ่ม 100 mG จะมีความแตกต่างของอัตราการเจริญเติบโตชัดเจนซึ่งสามารถดูได้จากค่า t-test ที่ลดลงทุกช่วงการเจริญเติบโตและจากค่า Mean Difference แสดงให้เห็นว่าในช่วงต้นกลุ่ม 100 mG มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า กลุ่ม*ต้นถั่ว*ควบคุม และค่อยๆ ลดลงจนถึงในช่วงท้ายจะมีค่าต่ำกว่ากลุ่ม*ต้นถั่ว*ควบคุม

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องกับ ต้นถั่วเขียว (ความสูง)

bean	2 day		3 day		4 day		5 day		6 day	
B	Con&Exp		Con&Exp		Con&Exp		Con&Exp		Con&Exp	
mG	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME
100	#	#*	=	#*	#	#*	#	#*	=	=
200	#	=	=	=	#	=	#	=	#	=
300	=	=	#	=	#	=	#	=	#	=
400	#	=	#	=	#	=	#	=	#	=

ตารางที่ 4.6 สรุปผลการทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องกับต้นถั่ว (อัตราการเจริญเติบโต)

bead	1-2 day		2-3 day		3-4 day		4-5 day		5-6 day	
B	Con&Exp		Con&Exp		Con&Exp		Con&Exp		Con&Exp	
mG	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME	VAR	ME
100	#	#*	=	#*	=	=	#	=	=	#
200	#	=	#	=	=	=	=	=	#	#
300	=	=	#	=	=	=	#	#*	#	#*
400	#	=	#	=	#	=	#	#*	=	=

จากการศึกษา ผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีต่อการเจริญเติบโตของ*ต้นถั่วเขียว*ที่กล่าวมาข้างต้น ได้แสดงให้เห็นความแตกต่างของการเจริญเติบโตที่เกิดขึ้น เมื่อเมล็ดถั่วได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในแบบชั่วขณะกับต่อเนื่องและต้นถั่วที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง ความแตกต่างที่เกิดขึ้นของแต่ละการทดลองจะพบว่าจะมีลักษณะไม่เหมือนกันดังที่ได้กล่าวไว้ ซึ่งแสดงว่าการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า หรือการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้านั้นให้ผลกระทบกระทบที่ไม่เหมือนกัน หรือจะมีบางระดับของการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ให้คุณประโยชน์กับต้นถั่ว และบางระดับให้โทษกับต้นถั่ว หรือขึ้นอยู่กับลักษณะของการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ระดับของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เข้มมาก (การให้สนามแบบชั่วขณะ) จะเกิดผลที่ไม่ดีต่อ*ต้นถั่วเขียว* จึงมีแน้วโน้มว่าน่าจะมีผลกระทบกับสิ่งมีชีวิตอื่นด้วยจึงควรที่จะระมัดระวังในการใช้หรือการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความเข้มสูง ส่วนที่ระดับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ความเข้มต่ำ(การให้สนามแบบต่อเนื่อง) ถึงแม้ต้นถั่วที่ได้รับสนานแม่เหล็กไฟฟ้าจะมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่า แต่กับมนุษย์ก็ควรระมัดระวังเช่นกัน ซึ่งในการทดลองนี้ถ้าได้มีการพัฒนาต่อไป คุณประโยชน์ของการที่จะทำให้เมล็ดที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขนาด 300 และ 400 mG มีการเจริญเติบโตดีกว่าน่าจะนำไปประยุกต์ใช้ในงานเกษตรกรรมได้ เพื่อลดระยะเวลาการปลูกและเพิ่มปริมาณการผลิต