หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ระบบวิธีในงานวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

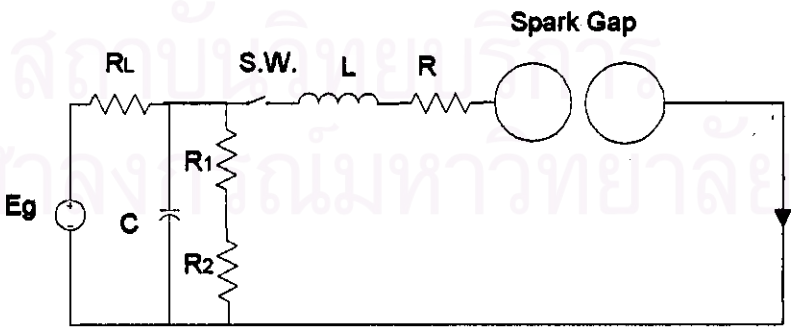
ในบทนี้กล่าวถึงระบบของแหล่งจ่ายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ในการวิจัย ขบวนการหรือขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ระบบที่ใช้ในการวิจัย

แหล่งจ่ายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ในการศึกษาผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีต่อต้นถั่วเขียวแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ แหล่งจ่ายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบอิมพัลส์และแหล่งจ่ายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง รายละเอียดของแหล่งจ่ายทั้ง 2 แบบเป็นดังนี้

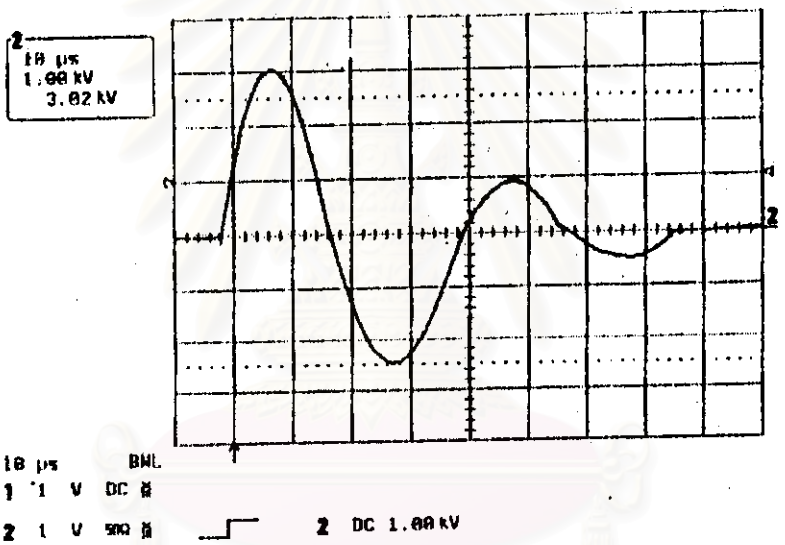
2.1.1 แหล่งจ่ายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบอิมพัลส์

แหล่งจ่ายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบอิมพัลส์นั้นจะใช้เครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์ เป็นตัวกำเนิดสัญญาน แหล่งจ่ายแบบนี้ทำงานโดยอาศัยวงจรทรานเซียนท์ที่ประกอบด้วยตัวเก็บประจุ ตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ และสปาร์กแก็ป ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 วงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดกระแสอิมพัลส์

การทำงานของแหล่งจ่ายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบอิมพัลส์ เป็นดังต่อไปนี้ ในสภาวะที่วงจรยังเปิดอยู่ จะทำการอัดประจุไฟตรงให้กับตัวเก็บประจุ เพื่อให้ได้ขนาดของยอดกระแสอิมพัลส์ตามต้องการ โดยใช้ R1, R2 เป็นตัวแบ่งแรงดัน และ RL ทำหน้าที่เป็นตัวต้านทานกระแส หลังจากอัดประจุได้ตามต้องการแล้วจะกด สวิทช์ เพื่อให้ประจุที่อัดไว้คายออกผ่านวงจร ตัวต้านทาน (R) ตัวเหนี่ยวนำ (L) , ตัวเก็บประจุ (C) ที่ต่ออนุกรมกัน ซึ่งตัวเก็บประจุ จะคายประจุอย่างรวดเร็ว และส่งกระแสอิมพัลส์ผ่านไปยังโหลด พลังงานทั้งหมดมีค่าเป็น $\frac{1}{2}CV^2$ เมื่อ V คือค่าแรงดันตกคร่อมตัวเก็บประจุ ซึ่งรูปคลื่นกระแสอิมพัลส์นี้จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของวงจร คือ ค่าความต้านทาน ค่าความเหนี่ยวนำ ค่าความจุของตัวเก็บประจุ ซึ่งในการศึกษานี้ได้ใช้ค่าดังนี้ คือ R=1.39 Ω , L=16 μH และ C=4 μF ,50 kV โดยมีค่าพลังงาน เท่ากับ 392 จูล



รูปที่ 2.2 รูปคลื่นกระแสอิมพัลส์

การเรียกชนิดของรูปคลื่นกระแสอิมพัลส์จะแทนด้วย เวลาหน้าคลื่น (T1) ต่อ เวลาหางคลื่น (T2) เช่น กรณีรูปคลื่นกระแสอิมพัลส์ 4/10 μs ก็หมายความว่าเป็นรูปคลื่นกระแสอิมพัลส์ที่มีเวลาหน้าคลื่นเท่ากับ 4 μs และเวลาหางคลื่น เท่ากับ 10 μs ซึ่งในการศึกษานี้จะใช้คลื่นกระแสอิมพัลส์ 8/10 μs

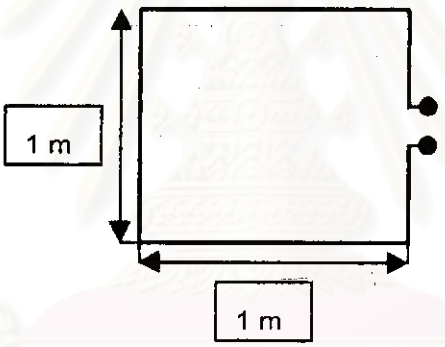
การวัดเวลาหน้าคลื่น (T1) ให้คำนวณจาก 1.25 เท่า ของเวลาในช่วงที่รูปคลื่นกระแสอิมพัลส์เพิ่มจาก 10 เปอร์เซ็นต์ของค่ายอด ไปสู่ค่า 90 เปอร์เซ็นต์ของค่ายอด การวัดค่าเวลาหางคลื่น (T2) ให้คำนวณจากเวลาตั้งแต่จุดเริ่มต้นของรูปกระแสอิมพัลส์ถึงจุดที่อิมพัลส์ลดค่าลงเหลือครึ่งหนึ่งของค่ายอดคลื่น

2.1.2 แหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

แหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องนี้ประกอบด้วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 50 H_Z , หม้อแปลงแบบลัดวงจร (short circuit transformer) และสายอากาศแบบวง (loop antenna)

ก) ระบบและการออกแบบ

รูปแบบโครงสร้างของลูปสายอากาศจะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม วัสดุที่ใช้ทำด้วยท่อทองแดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร และมีจุดรับกระแสไฟฟ้าดังรูป 2.3 ซึ่งขนาดของโครงสร้างจะขึ้นอยู่กับปริมาณของกลุ่มตัวอย่าง โดยในการทดลองนี้ใช้สายอากาศลูปขนาดกว้าง x ยาว เท่ากับ 1x1 เมตร ซึ่งจะสามารถคลุมกระบะของกลุ่มตัวอย่างได้อย่างเหมาะสม



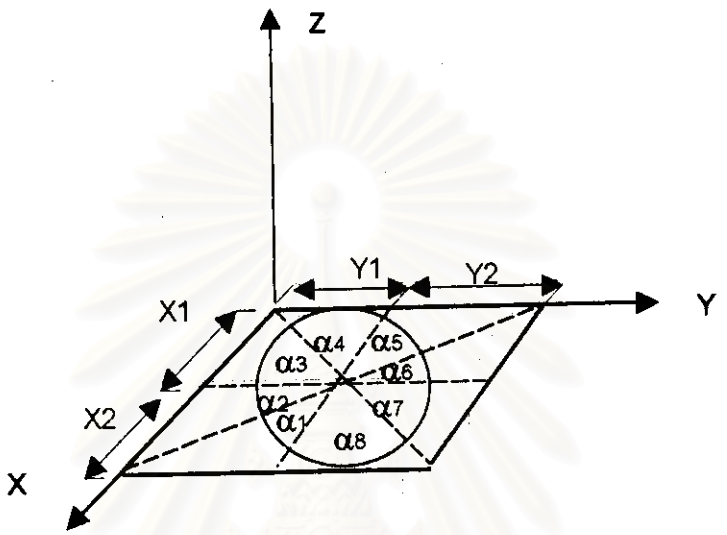
รูปที่ 2.3 โครงสร้างลูปสายอากาศ

ทฤษฎีที่ใช้ในการหาค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในลูปจะวิเคราะห์จากค่า สนามแม่เหล็กในสถานะอยู่ตัว (Steady Magnetic Field) สายอากาศ โดยใช้กฎบิโอต์ – ซาวารต์ ดังสมการ

$$B = \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{Idl * u_R}{R^2} \quad Wb/m^2 \qquad (3.1)$$

จากสมการ ชิ้นกระแส I*dl* จะสร้างสนามแม่เหล็ก B มีค่าเป็นปฏิภาคกับผลคูณของกระแสความยาวชิ้นกระแสและค่าไซน์ของมุมระหว่างชิ้นกระแสกับเส้นที่ต่อชิ้นกระแสกับตำแหน่งที่ต้องการหาสนาม B และแปรผกผันกับระยะทาง(R)ยกกำลังสอง U_R คือ ยูนิตเวกเตอร์ของระยะทาง R จากหลักการดังกล่าวจึงนำไปใช้ในการหาสนามแม่เหล็กไฟฟ้าภายในลูป ดังนี้

ต้นกำเนิดสนามแม่เหล็กจะเกิดขึ้นจากกระแสที่ลวดทองแดง โดยกำหนดลูปวางอยู่ในระนาบ XY ดังรูป เพื่อหลีกเลี่ยงข้อยุ่งยาก เราจะจำกัดการหาสนามในจุดต่างๆบนระนาบ XY เท่านั้น



รูปที่ 2.4 แบบจำลองการคำนวณสนามแม่เหล็กในลูปสายอากาศ

จากรูป ระบบค่าเวกเตอร์จะลากจากจุดใด ๆ บนเส้นในจุดใด ๆ ในรูป จะลากตั้งฉากกับชิ้นกระแส Idl เสมอ ซึ่งจะได้สนามจากลวดทั้งสี่ด้านคือ

$$H_{total} = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 \tag{3.2}$$

$$H_1 = \frac{I}{4\pi y1}(\sin\alpha 1 + \sin\alpha 2) \tag{3.3}$$

$$H_2 = \frac{I}{4\pi x2}(\sin\alpha 3 + \sin\alpha 4) \tag{3.4}$$

$$H_3 = \frac{I}{4\pi y2}(\sin\alpha 5 + \sin\alpha 6) \tag{3.5}$$

$$H_4 = \frac{I}{4\pi x1}(\sin\alpha 7 + \sin\alpha 8) \tag{3.6}$$

$$B = \mu_o * H_{total} \tag{3.7}$$

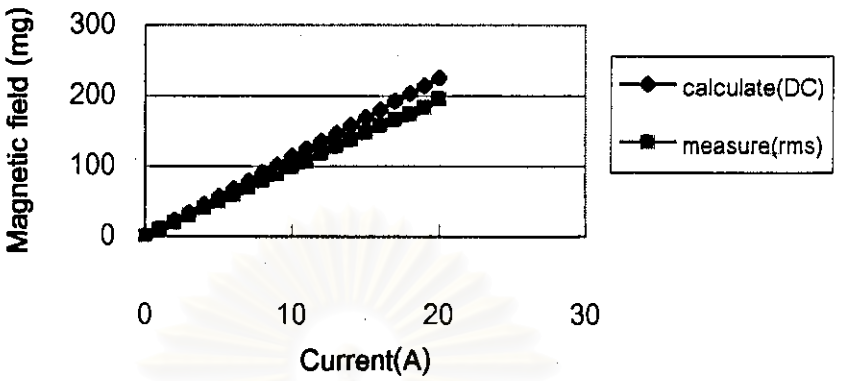
H_{totol} คือ ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กรวมภายในลูปที่ได้จากสนามแม่เหล็กทั้ง 4 ด้านคือ H_1 ,H_2 ,H_3 และ H_4

ข) การทดสอบสนามแม่เหล็ก

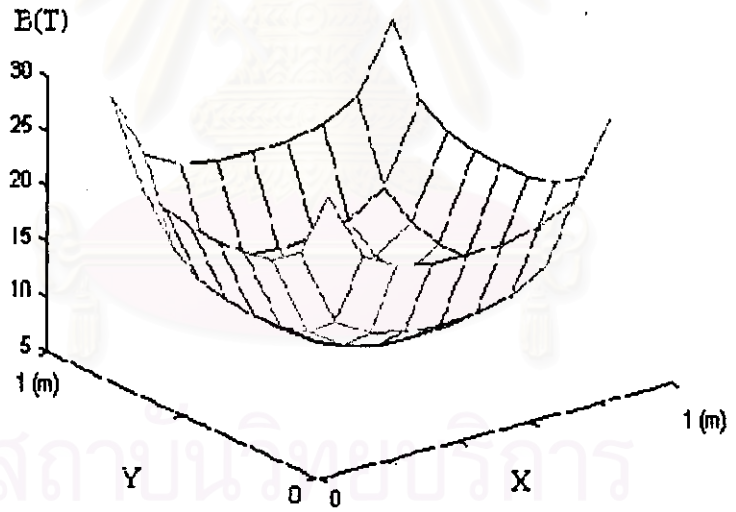
จากการทดสอบการคำนวณจากโปรแกรมเปรียบเทียบกับการวัดจริงด้วยเครื่อง ณ ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของระนาบสาย และแสดงค่าดังตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 เปรียบค่าความหนาแน่นสนามแม่เหล็กในลูประหว่างค่าคำนวณกับค่าที่วัดได้

Current	Magnetic field(calculate)		Magnetic field (measure)		% Absolute
(A)	miligauss	micro tesla	miligauss	micro tesla	Error
1	11.30	1.13	10.50	1.05	7.62
2	22.50	2.25	19.60	1.96	14.80
3	33.50	3.35	29.40	2.94	13.95
4	45.00	4.50	40.00	4.00	12.50
5	56.20	5.62	49.20	4.92	14.23
6	67.50	6.75	58.60	5.86	15.19
7	78.80	7.88	68.60	6.86	14.87
8	90.00	9.00	79.00	7.90	13.92
9	101.30	10.13	88.00	8.80	15.11
10	112.60	11.26	98.00	9.80	14.90
11	123.80	12.38	106.00	10.60	16.79
12	135.00	13.50	118.00	11.80	14.41
13	146.30	14.63	127.50	12.75	14.75
14	157.60	15.76	136.80	13.68	15.20
15	168.80	16.88	147.00	14.70	14.83
16	180.00	18.00	157.00	15.70	14.65
17	191.40	19.14	166.00	16.60	15.30
18	202.60	20.26	172.80	17.28	17.25
19	213.80	21.38	182.40	18.24	17.21
20	225.10	22.51	195.20	19.52	15.32

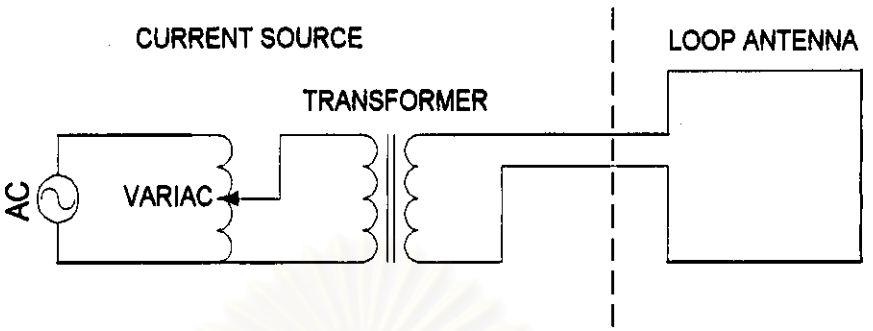


รูปที่ 2.5 การทดสอบสนามแม่เหล็กที่จุดศูนย์กลางลูปสายอากาศเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณกับค่าที่วัด



รูปที่ 2.6 สนามแม่เหล็กในลูปสายอากาศในทิศทางแกน Z

จากการทดสอบการคำนวณจากโปรแกรมที่จ่ายกระแส 10 A กับลูปสายอากาศ เปรียบเทียบกับการวัดจริงด้วยเครื่อง ณ ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของระนาบสาย



รูปที่ 2.7 วงจรสมมูล ระบบการกำเนิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าด้วยลูปสายอากาศ

ระบบกำเนิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าด้วยลูปสายอากาศประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ แหล่งจ่ายไฟ ซึ่งประกอบด้วยวารีแอกปรับระดับแรงดันไฟสลับขาเข้าเพื่อจ่าย ให้กับหม้อแปลง ซึ่งหน้าที่แปลงระดับกระแสไฟฟ้าด้านทุติยภูมิเพิ่มขึ้นให้มีขนาด 0 ถึง 200 แอมแปร์ เพื่อส่งไปยังลูปสายอากาศอีกต่อหนึ่ง และ ระบบลูปสายอากาศ (LOOP ANTENNA) ทำหน้าที่แพร่กระจายสนามแม่เหล็กต่อไป

2.2) ขั้นตอนในการวิจัย

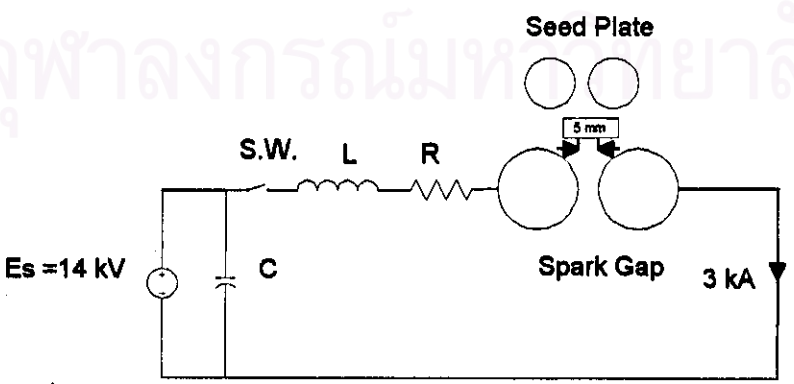
การศึกษาผลกระทบของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 3 การทดลอง คือ

2.2.1) การทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับ*เมล็ดถั่วเขียว*

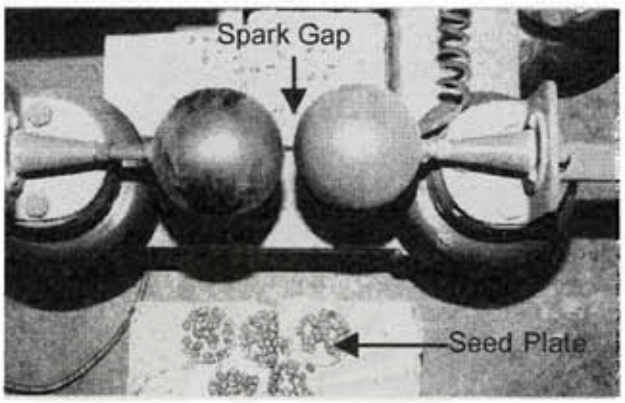
2.2.2) การทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องกับ*เมล็ดถั่วเขียว*

2.2.3) การทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องกับ*ต้นถั่วเขียว*

2.2.1) การทดลองให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะ



รูปที่ 2.8 วงจรสมมูลของการทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะ



รูปที่ 2.9 การให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะกับ*เมล็ดถั่วเขียว*

จากรูปที่ 2.8 เป็นรูปแบบการดำเนินการทดลองให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะ โดยใช้แหล่งจ่ายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบอิมพัลส์

การให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบอิมพัลส์ต่อ*เมล็ดถั่วเขียว*ทำโดยแบ่งกลุ่มเมล็ดออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ กลุ่มเมล็ดที่จำลองการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Control) และกลุ่มเมล็ดที่ได้รับสนามแม่เหล็กแบบชั่วขณะ (Exposure)

โดยกลุ่ม Exposure นำ*เมล็ดถั่วเขียว*จำนวน 180 เมล็ดใส่ลงในถาด ถาดละ 30 เมล็ด โดยมีน้ำบรรจุอยู่ 30 มิลลิลิตร ทิ้งไว้เป็นเวลา 12 - 15 ชั่วโมง จากนั้นทำการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบชั่วขณะที่ได้จากแหล่งจ่ายกระแสอิมพัลส์ขนาด 3 กิโลแอมแปร์ ผ่านสปาร์กแก็ป จำนวน 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 ครั้ง โดยให้ระยะห่างระหว่างสปาร์กแก็ป เท่ากับ 5 มม. และระหว่างสปาร์กแก็ปกับกลุ่มเมล็ดถั่ว เป็นระยะทาง 30 ซม. โดยทำการทดลองทั้งสิ้น 9 การทดลอง

กลุ่ม Control ใช้ขั้นตอนการทดลองเดียวกับกลุ่ม Exposure แต่ไม่ได้มีการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้ากับเมล็ดถั่วเขียว เป็นการทดสอบขั้นตอนการทดลองว่ามีตัวแปรอื่นนอกจากสนามแม่เหล็กฟ้า ที่ทำให้เกิดความแตกต่างของการเจริญเติบโตกับเมล็ดถั่วหรือไม่ ในกลุ่มนี้จะใช้เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลกับกลุ่มที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจริง จึงกำหนดชื่อ กลุ่มนี้ว่า Control เพื่อความสะดวกในการแสดงผล โดยทำการทดลองทั้งสิ้น 4 การทดลอง

<u>ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง</u>

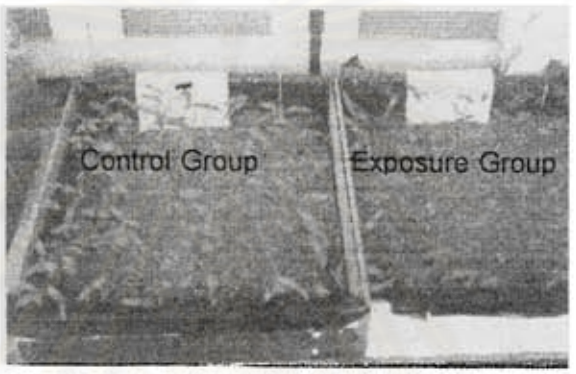
กลุ่มตัวอย่างกำหนดเป็น 2 ชุด

ชุดที่ 1 คือ กลุ่ม Control มีจำนวนเมล็ดทั้งหมดเท่ากับ 672 เมล็ด

ชุดที่ 2 คือ กลุ่ม Exposure มีจำนวนเมล็ดทั้งหมดเท่ากับ 1289 เมล็ด

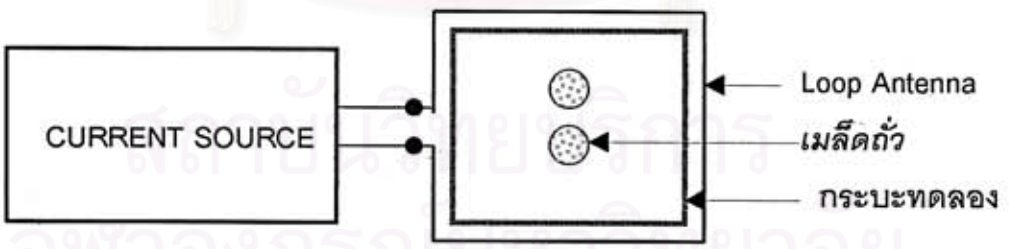
การปลูกกลุ่มเมล็ดตัวอย่าง

นำกลุ่มเมล็ดที่ทดลองเสร็จแล้วทั้ง 2 กลุ่มปลูกในกระบะทรายที่ถูกปรับระดับความชื้นให้เท่ากันโดยใช้เครื่องวัดความชื้นในดิน จากนั้นทำการปลูก โดยวางเมล็ดลงในกระบะให้มีระยะห่างระหว่างเมล็ดเท่ากับ 5 มิลลิเมตร และใช้ Dispenser ในการให้น้ำกับเมล็ด เมล็ดละ 4 มิลลิลิตร



รูปที่ 2.10 การปลูกกลุ่มตัวอย่างระหว่าง กลุ่มเมล็ด Control กับ กลุ่มเมล็ด Exposure

2.2.2) การทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องกับ *เมล็ดถั่วเขียว*



รูปที่ 2.11 ระบบการทดลองให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

การปรับขนาดของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องที่ให้ต่อ*เมล็ดถั่วเขียว*นั้นทำได้โดยการปรับระดับแรงดันไฟสลับที่วารีแอกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ที่จ่ายให้กับหม้อแปลงซึ่งแรงดันไฟฟ้าจะสัมพันธ์กับกระแสด้านเอาท์พุท จากนั้นกระแสไฟฟ้าจะส่งไปยังลูปสายอากาศเพื่อแพร่กระจายสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้กับ *เมล็ดถั่วเขียว*

รูปที่ 2.12 การให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องกับ*เมล็ดถั่วเขียว*

การให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องกับ*เมล็ดถั่วเขียว* ทำโดยแบ่งเมล็ดออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่ไม่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Control) ซึ่งเป็นชุดควบคุมเพื่อเปรียบเทียบ และกลุ่มที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (Exposure)

จากนั้นนำ*เมล็ดถั่วเขียว*ทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 2 ถาด ถาดละ 200 เมล็ด ใส่น้ำในถาดละ 30 มิลลิลิตร ทิ้งไว้เป็นเวลา 12 – 15 ชั่วโมง จากนั้นเติมน้ำอีก ถาดละ 10 มิลลิลิตร แล้วนำ*เมล็ดถั่วเขียว*กลุ่ม Exposure ไปให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง เป็นเวลา 7 – 8 ชั่วโมง โดยวางไว้ตรงกลางลูปสายอากาศ ดังรูปที่ 2.12 และในขณะเดียวกันนำเมล็ดกลุ่ม Control ไปวางไว้ในบริเวณควบคุม ที่ปลอดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งบริเวณของทั้ง 2 กลุ่มจะอยู่บริเวณใกล้กัน จากนั้นเมื่อครบกำหนดเวลาการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า นำ *เมล็ดถั่วเขียว* ทั้ง 2 กลุ่มไปปลูกต่อไป การทดลองในแต่ละชุด ถูกกำหนดด้วยปริมาณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า แต่เป็นการวัดที่ค่าสนามแม่เหล็กด้วยเครื่อง EMX 100,200,300,400 mG (เป็นค่าสนามแม่เหล็กที่วัดได้จากกลางลูปสายอากาศ)

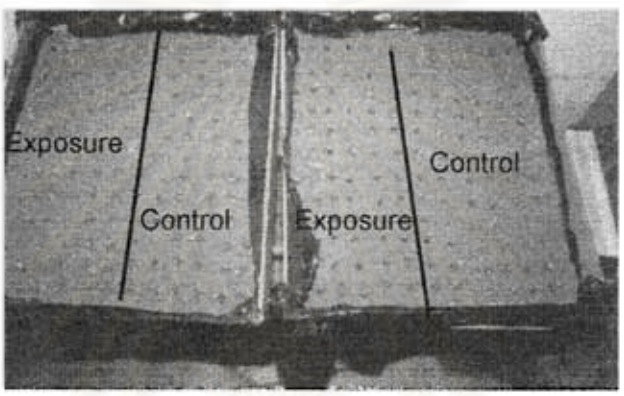
<u>ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง</u> กลุ่มตัวอย่างถูกกำหนดเป็น 4 ชุดการทดลอง คือ

1. ชุดการทดลองที่ค่าสนามแม่เหล็กเท่ากับ 100 mG มีจำนวน 624 เมล็ด
โดยแบ่งกลุ่ม Control 312 เมล็ด กลุ่ม Exposure 312 เมล็ด
2. ชุดการทดลองที่ค่าสนามแม่เหล็กเท่ากับ 200 mG มีจำนวน 624 เมล็ด
โดยแบ่งกลุ่ม Control 312 เมล็ด กลุ่ม Exposure 312 เมล็ด
3. ชุดการทดลองที่ค่าสนามแม่เหล็กเท่ากับ 300 mG มีจำนวน 624 เมล็ด
โดยแบ่งกลุ่ม Control 312 เมล็ด กลุ่ม Exposure 312 เมล็ด
4. ชุดการทดลองที่ค่าสนามแม่เหล็กเท่ากับ 400 mG มีจำนวน 624 เมล็ด

โดยแบ่งกลุ่ม Control 312 เมล็ด กลุ่ม Exposure 312 เมล็ด

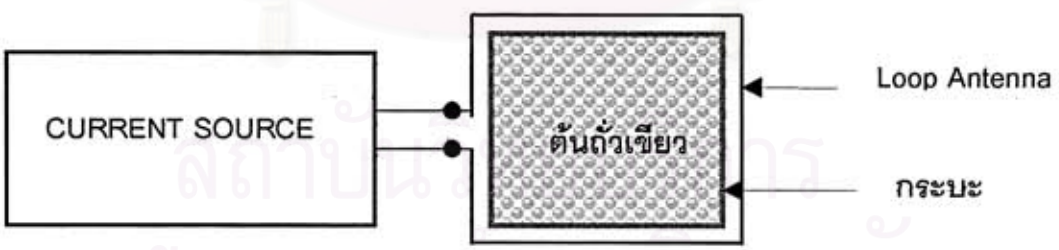
<u>การปลูกกลุ่มเมล็ดตัวอย่าง</u>

นำ*เมล็ดถั่วเขียว*ที่ทดลองเรียบร้อยทั้ง 2 กลุ่ม ปลูกในกระบะทรายเดียวกัน อย่างเป็นระเบียบโดยแบ่งกระบะออกเป็น 2 ส่วนดังรูป 2.13 ปรับระดับความชื้นให้เท่ากัน โดยการหยอดเมล็ดในหลุมขนาดความลึก 3 เซนติเมตร ตามตำแหน่งที่กำหนด มีระยะห่างระหว่างหลุม เท่ากับ 5 มิลลิเมตร ใช้ Dispenser เป็นอุปกรณ์ให้น้ำแก่เมล็ดตามตำแหน่ง เมล็ดละ 5มิลลิลิตร



รูปที่ 2.13 การปลูกกลุ่มเมล็ด Control กับ กลุ่ม Exposure

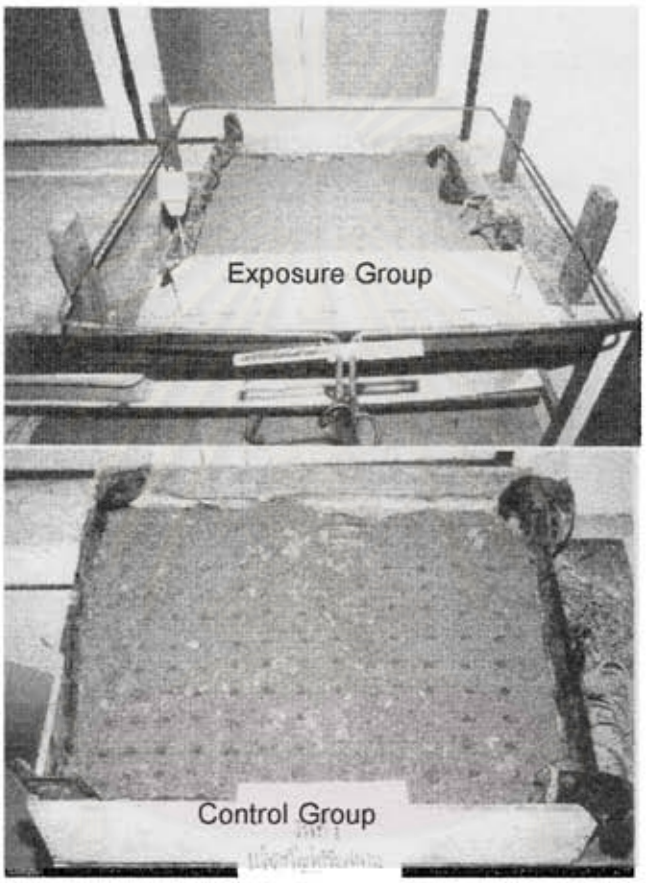
2.2.3) การทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่องกับ*ต้นถั่วเขียว*



รูปที่ 2.14 วงจรสมมูลของการทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

การทดลองทำในลักษณะคล้ายกันกับการทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้ากับเมล็ด แต่ในการทดลองนี้จะเริ่มให้สนามแม่เหล็กตั้งเมล็ดเริ่มงอกไปจนถึงเมล็ดงอกเป็นต้นถั่วในช่วง 1 สัปดาห์ โดย แบ่งเมล็ดถั่วเขียวออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ไม่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือกลุ่มควบคุม (Control) กับกลุ่มที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Exposure) นำเมล็ดถั่วเขียวทั้ง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 200 เมล็ดใส่ลงในถาดที่มีน้ำบรรจุอยู่ 30 มิลลิลิตร ทิ้งไว้เป็นเวลา 7 – 8 ชั่วโมง จากนั้นเติมน้ำอีก

10 มิลลิลิตรต่อถาด แล้วนำเมล็ดถั่วเขียวกลุ่ม Exposure ไปรับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นเวลา 7 – 8 ชั่วโมง โดยวางไว้ตรงกลางลูปสายอากาศ ดังรูปที่ 3.9 และในขณะเดียวกัน นำเมล็ดถั่วเขียวกลุ่ม (Control) ไปไว้ในบริเวณควบคุม



รูปที่ 2.15 การทดลองการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง กับ กลุ่มต้นถั่ว

จากนั้น เมื่อครบกำหนดเวลาการให้สนามแม่เหล็ก นำ*เมล็ดถั่วเขียว*ทั้ง 2 กลุ่มลงปลูกกลุ่มละกระบะ โดยกลุ่ม Exposure นั้นจะปลูกในกระบะที่อยู่ภายในลูปสายอากาศ ซึ่งทำการให้สนามแม่เหล็กไฟฟ้าตลอดเวลา 7 วัน และกลุ่ม Control จะปลูกในกระบะบริเวณควบคุมที่ปลอดจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในบริเวณใกล้ๆกัน

การทดลองในแต่ละชุดถูกกำหนดด้วยปริมาณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ค่าสนามแม่เหล็ก 100, 200, 300 และ 400 mG โดยทำซ้ำ 2 ครั้ง

<u>ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง</u> กลุ่มตัวอย่างถูกกำหนดเป็น4 กลุ่มการทดลอง คือ

1. ชุดการทดลองที่ค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เท่ากับ 100 mG ชุดละ 312 เมล็ด แบ่งเป็นกลุ่ม Control 156 เมล็ด และกลุ่ม Exposure 156 เมล็ด
2. ชุดการทดลองที่ค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เท่ากับ 200 mG ชุดละ 312 เมล็ด แบ่งเป็นกลุ่ม Control 156 เมล็ด และกลุ่ม Exposure 156 เมล็ด
3. ชุดการทดลองที่ค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เท่ากับ 300 mG ชุดละ 312 เมล็ด แบ่งเป็นกลุ่ม Control 156 เมล็ด และกลุ่ม Exposure 156 เมล็ด
4. ชุดการทดลองที่ค่าสนามแม่เหล็กไฟฟ้า เท่ากับ 400 mG ชุดละ 312 เมล็ด แบ่งเป็นกลุ่ม Control 156 เมล็ด และกลุ่ม Exposure 156 เมล็ด

การปลูกกลุ่มเมล็ดตัวอย่าง

นำ*เมล็ดถั่วเขียว*ที่ทดลองเรียบร้อยแล้วทั้ง 2 กลุ่ม ปลูกในกระบะดังรูปที่ 2.15 โดยกระบะทั้ง 2 ที่ใช้ปลูก ทำการตรวจสอบผลของตัวแปรอื่นที่ทำให้เกิดความแตกต่างของการเจริญเติบโต (ภาคผนวก) ทำการเติมน้ำและวัดความชื้นในดิน จากนั้นใส่เมล็ดตามตำแหน่งที่กำหนด มีระยะห่างระหว่างเมล็ด เท่ากับ 5 มิลลิเมตร ลึก 3 มิลลิเมตร และใช้ Dispenser เป็นอุปกรณ์ให้น้ำแก่เมล็ด เมล็ดละ 5 มิลลิลิตร

2.3) การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.3.1 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลดิบ ได้แก่ การบันทึกค่าความสูงของต้นถั่วเขียวในตารางบันทึก เมื่อเมล็ดงอกเป็นต้นถั่วในวันที่ 2 จึงเริ่มทำการกำหนดจุดวัด โดยวัดความสูงจาก โคนลำต้นถึงยอดลำต้น โดยทำการบันทึกในเวลาเดียวกันของทุกวัน ซึ่งจะได้ข้อมูลความสูงของต้นถั่วเขียวในแต่ละวัน

จากนั้นนำข้อมูลดิบที่ได้มาหาค่าอัตราการเจริญเติบโต โดยการนำข้อมูลความสูงของต้นถั่วเขียวคิดความสูง ที่สูงขึ้นในแต่ละช่วง 1 วัน ซึ่งจะได้ข้อมูลเป็นอัตราการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงวัน

2.3.2 กรรมวิธีทางข้อมูล

หลังจากเก็บข้อมูลที่ได้จากการทดลองเรียบร้อย จะตรวจสอบ ความถูกต้องของตารางบันทึกข้อมูล เพื่อให้เกิดความบกพร่องน้อยที่สุดในการนำมาลงรหัสข้อมูล โดยการลงรหัสข้อมูล

นั้นลงทีละส่วนของตัวแปร ในโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for Social Science)

2.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจาก ข้อมูลที่ได้ในงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก จึงจะใช้หลักวิชาสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยในงานวิจัยนี้แบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ขั้นตอนคือ

2.3.3.1 การวิเคราะห์เชิงอธิบาย (Descriptive Analysis) ข้อมูลซึ่งได้แก่การวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย,ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน และ ค่าความแปรปรวน ของความสูงและอัตราการเจริญเติบโตในแต่ละวัน

2.3.3.2 การวิเคราะห์เชิงทดสอบสมมุติฐาน (Hypothesis Testing Analysis) ในการวิจัย ซึ่งจะใช้นี้ เพื่อแสดงความน่าเชื่อถือของข้อมูล เช่น ความเชื่อมั่นความแตกต่างค่าความแปรปรวน และความแตกต่างค่าเฉลี่ย เป็นต้น และใช้อธิบายบทสรุป

หลักการ

การวิเคราะห์เชิงทดสอบสมมุติฐาน เป็นการนำหลักสถิติเชิงอนุมานหรือการใช้สถิติเกี่ยวกับการหาบทสรุปและบอกความน่าเชื่อถือมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ มีขั้นตอน 5 ขั้นตอนดังนี้

ก.) การตรวจสอบการแจกแจงข้อมูล

ข.) การเลือกตัวสถิติที่ใช้วิเคราะห์และทดสอบ

ค.) กำหนดค่าความเชื่อมั่น

ง.) การตั้งสมมติฐานเพื่อการวิเคราะห์

จ.) การทดสอบสมมติฐานและการตัดสินใจ

ก.) การตรวจสอบการแจกแจงข้อมูล เป็นการตรวจสอบว่าข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ได้มีการแจกแจง เป็นไปตามเงื่อนไขตามข้อกำหนดสถิติในการทดสอบสมมุติฐานหรือไม่ กล่าวคือ จะทำการตรวจสอบ ว่ามีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) หรือการแจกแจงแบบอื่นที่ไม่ใช่แบบปกติ ซึ่งถ้าข้อมูลที่สุ่มมาได้มีการแจกแจงแบบปกติจะใช้สถิติทดสอบแบบมีพารามิเตอร์ (Parametric Test)ได้ และ ถ้าข้อมูลที่สุ่มได้มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จะใช้การทดสอบแบบไม่มีพารามิเตอร์ (Non-parametric Test) หรือใช้สถิติทดสอบตามฟังก์ชันของข้อมูลที่สุ่มมา

อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ข้อมูลเป็น ค่าความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วเขียว ที่มีจำนวนข้อมูลมากจึงสามารถที่จะใช้การทดสอบแบบมีพารามิเตอร์โดยเงื่อนไขที่ว่าข้อมูลเป็นข้อมูลขนาดใหญ่ สามารถประมาณได้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหรือใกล้เคียงแบบปกติได้

ข.) การเลือกตัวสถิติที่ใช้วิเคราะห์และทดสอบ ในหัวข้อที่ 1 ดังที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น ก็เป็นเงื่อนไขหนึ่ง และตัวสถิติทดสอบที่เป็นฟังก์ชันคณิตศาสตร์ก็เป็นอีกเงื่อนไข จึงต้องทำการเลือกใช้ทดสอบสมมติฐานในงานวิจัยเพื่อความเหมาะสมกับค่าสถิติที่ได้มาด้วย ตัวสถิติทดสอบก็มีด้วยกันหลายตัวดังนี้

Z-test (Standard Normal Distribution) เป็นการทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ย ของข้อมูลตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติและทั่ว ๆ ไป

T-test เป็นการทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยของข้อมูลตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแจงใกล้เคียงปกติและขนาดข้อมูลเล็ก (ค่าฟังก์ชั่น T-test จะมีค่าเข้าใกล้ Z-test ในกรณีข้อมูลมีขนาดใหญ่)

F-test เป็นการทดสอบสมมติฐาน ความแปรปรวนของข้อมูลตัวอย่างจากประชากรที่มีการแจกแบบปกติและทั่วไป

ซึ่งจากคุณลักษณะของข้อมูลตัวอย่างที่ได้จากงานวิจัยนี้ เป็นข้อมูลขนาดใหญ่ตรงตามเงื่อนไขข้อ ก. และ ข. จึงเหมาะสมในการใช้ตัวสถิติทดสอบ Z-test หรือ T-test ได้

ค.) การกำหนดค่าความเชื่อมั่น หมายถึง ค่าที่บอกความน่าเชื่อถือของการตัดสินใจหรือบอกบทสรุปในงานวิจัยนี้ว่ามีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ตามหลักการ ค่าสูงสุดของความน่าเชื่อถือมี 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ในทางปฏิบัติในงานวิจัย เราไม่สามารถสรุปอะไรได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจจะเกิดปัจจัยอื่น ๆ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน ดังนั้นโดยทั่วไปในทางปฏิบัติก็จะกำหนดค่าความเชื่อมั่น 3 ระดับ คือ 99%, 95% และ 90% ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ทั้ง 3 ระดับเพื่อวิเคราะห์ได้ชัดเจนขึ้นข้อมูล

ประเด็นสำคัญของการกำหนดค่าความเชื่อมั่นคือ จะนำไปใช้ในการกำหนดค่านัยสำคัญในตอนการตัดสินใจค่าจากการทดสอบสมมติฐาน ยกตัวอย่างเช่น ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ก็คือจะได้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.01 หรือที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จะได้ระดับนัยสำคัญ 0.05 และที่ระดับความเชื่อมั่น 90% จะได้ระดับนัยสำคัญ 0.1

ง.) การตั้งสมมติฐานเพื่อการวิเคราะห์ ข้อมูลจากงานวิจัยนี้ค่าเฉลี่ยกับค่าความแปรปรวนของความสูง(Height) และ อัตราการเจริญเติบโต (Growth rate) จะเป็นค่าตัวแปรที่นำมาเปรียบเทียบหาผลต่างที่เกิด จากการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แตกต่างกันของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม (กลุ่มที่ได้รับและกลุ่มที่ไม่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า) ว่ามีความแตกต่างที่เกิดหรือไม่เกิด จากนั้นจึงทำการตั้งสมมติฐานเพื่อตรวจสอบความเชื่อมั่นในข้อมูล โดยจะทำการจัดรูปสมมติฐานตามหลักสถิติ แบบสากล สมมติฐานที่เราคาดหวังให้เป็นสมมติฐานหลักใช้สัญญาลักษณ์ H_A และสมมติฐานที่ขัดแย้งกับสมมติฐานหลัก จะเรียกว่าสมมติฐานแย้ง โดยใช้สัญญาลักษณ์ H_o

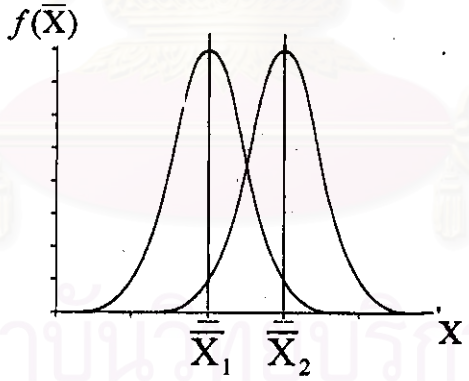
ยกตัวอย่างการตั้งสมมติฐานในการวิจัยนี้ จะพิจารณา 2 หัวข้อหลักคือ

1.) การตั้งสมมติฐานโดยพิจารณาค่าเฉลี่ย

2.) การตั้งสมมติฐานโดยพิจารณาของค่าความแปรปรวน

1. การตั้งสมมติฐานโดยพิจารณาค่าเฉลี่ย

กำหนดให้ $\overline{X}_1$ และ $\overline{X}_2$ เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้มาจากกลุ่มตัวอย่าง (Random Variables) และมีการแจกแจงแบบปกติ (normal Distribution)



รูปที่ 2.16 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูล 2 กลุ่มที่มีการกระจายแบบปกติ

จากรูปกำหนดให้

$\overline{X}_1$: ค่าเฉลี่ยของข้อมูลกลุ่มที่ไม่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

$\overline{X}_2$: ค่าเฉลี่ยของข้อมูลกลุ่มที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

และกำหนดให้

$\overline{X}_y$: ผลต่างค่าเฉลี่ย

$\overline{X}_{yo}$: ค่าคงที่ ที่กำหนด

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สามารถตั้งสมติฐานดังนี้

$H_o : \overline{X}_y = \overline{X}_1 - \overline{X}_2 = \overline{X}_{y_o}$

$H_A : \overline{X}_y = \overline{X}_1 - \overline{X}_2$ จะมีค่า >,< หรือ $\neq \overline{X}_{y_o}$

H_0 เป็นสมมติฐานแย้งซึ่งกำหนดค่าว่า ถ้า $\overline{X}_y = \overline{X}_{y_o} = 0$ แสดงว่า ค่าเฉลี่ยของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างสอง กลุ่มเท่ากัน หรือไม่แตกต่างกัน

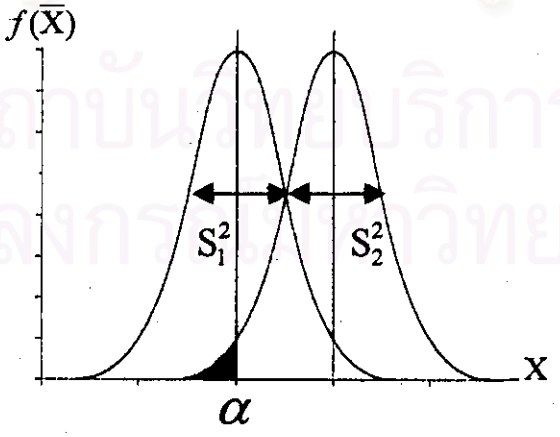
H_A เป็นสมมติฐานหลัก ซึ่งสามารถกำหนดได้ 3 ชนิดคือ

1. ถ้า $\overline{X}_y \neq \overline{X}_{y_o}$ แสดงว่า ค่าเฉลี่ย $\overline{X}_1$ ไม่เท่ากับ $\overline{X}_2$ หรือแตกต่างกัน
2. ถ้า $\overline{X}_y > \overline{X}_{y_o}$ แสดงว่า ค่าเฉลี่ย $\overline{X}_1$ มากกว่า $\overline{X}_2$
3. ถ้า $\overline{X}_y < \overline{X}_{y_o}$ แสดงว่า ค่าเฉลี่ย $\overline{X}_1$ น้อยกว่า $\overline{X}_2$

ทั้งหมดเป็นการตั้งสมมติฐานโดยพิจารณาหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลก็สามารถนำไปวิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง และในกรณีพิจารณาความแตกต่าง 2 กลุ่มเท่านั้น

2 การตั้งสมมติฐานโดยพิจารณาค่าความแปรปรวน

จากหัวข้อการตั้งสมมติฐานโดยพิจารณาค่าเฉลี่ย ซึ่งอธิบายการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างว่าเท่ากันหรือไม่ เพราะในทางปฏิบัติค่าแปรปรวนเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ ดังรูปที่ 2.17 ซึ่งความแตกต่างกันหรือไม่ สามารถอธิบายลักษณะของข้อมูลได้อีกอย่างหนึ่ง



รูปที่ 2.17 เปรียบเทียบค่าความแปรปรวนของข้อมูล 2 กลุ่มที่มีการกระจายแบบปกติ

วิธีการตั้งสมมติฐานโดยพิจารณาค่าแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง (S^2) เพื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างความแปรปรวน 2 กลุ่ม จะใช้ค่าที่ได้จากสมการ

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \tag{3.8}$$

S_1^2 = ค่าความแปรปรวนกลุ่มตัวอย่างที่จำลองการได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

S_2^2 = ค่าความแปรปรวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

แล้วแทนค่าหาผลลัพธ์ F มาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากตารางของ F-distribution

การกำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบในงานวิจัยนี้

$H_0 : S_1^2 = S_2^2$

$H_A : S_1^2 \neq S_2^2$

จ.) การทดสอบสมมุติฐานและการตัดสินใจ

ในหัวข้อการทดสอบสมมติฐาน เป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่ง ในงานวิจัยนี้จะทำการทดสอบสมมุติฐานโดยแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การทดสอบสมมุติฐานค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กับการทดสอบสมมุติฐานค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม เช่น การทดสอบสมมุติฐานค่าความแปรปรวนจะใช้ตัวสถิติ ฟังก์ชัน F ทดสอบโดยการเปรียบเทียบ ค่าที่คำนวณได้กับค่าที่เปิดจากตารางฟังก์ชัน F ที่ใช้ทดสอบ กล่าวคือ ทำการแทนค่าลงในสมการ

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad \text{ถ้า} \quad S_1^2 > S_2^2 \qquad \text{หรือ} \quad F = \frac{S_2^2}{S_1^2} \quad \text{ถ้า} \quad S_2^2 > S_1^2 \tag{3.9}$$

จากสมมุติฐานในหัวข้อที่ 4 การตั้งสมมุติฐานดังกล่าวคือ

$H_0 : S_1^2 = S_2^2$

$H_A : S_1^2 \neq S_2^2$

จากนั้นนำค่าที่คำนวณได้ ในสมการที่ 3.9 มาเปรียบเทียบตามเงื่อนไข

ถ้า $F_{cal} > F_{1-\frac{\alpha}{2},n_1-1,n_2-1}$ จะทำการปฏิเสธ H_0

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เงื่อนไขในการตัดสินใจเกิดจากค่า F_{cal} ในฟังก์ชังก์ F มีค่ามากกว่าค่า $F_{1-\frac{\alpha}{2},n_1-1,n_2-1}$ ซึ่งเป็นเขตยอมรับ Ho ดังแสดงในรูปที่ 2.17 ซึ่งหมายความว่า ถ้าปฏิเสธ Ho แสดงว่าค่าความแปรปรวนของประชากรทั้ง2 กลุ่มเท่ากัน หรือ การตัดสินใจจาก ค่า P-Value หรือ F- test (Sig.)ในโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

โปรแกรมสำเร็จรูปส่วนใหญ่จะใช้ค่า P-Value ในการทดสอบสมมติฐาน ผลลัพธ์จากโปรแกรมสำเร็จรูปจะสะดวกในการสรุปผลการทดสอบเนื่องจากไม่ต้องเปิดตารางสถิติเพียงนำค่า P-Value หรือ 2-Tailed Prob เปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญ (α) ที่กำหนดโดยในงานวิจัยสามารถทดสอบได้ ซึ่งโปรแกรม SPSS จะใช้ค่า F-test (Sig) ที่ทดสอบความแปรปรวน แทนค่า P-Value ซึ่งจะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้า F- test (Sig.) < α แต่ในงานวิจัยนี้จะใช้ค่า Sig.F > 0.5 ที่จะยอมรับสมมติฐาน Ho เป็นตัวแสดงถึงเปอร์เซ็นต์ที่บอกว่าค่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่มเท่ากันมากกว่า 50 % คือ $S_1^2 = S_2^2$ ที่ระดับความเชื่อมั่นกี่เปอร์เซ็นต์

จากการทดสอบสมมุติฐานและการตัดสินใจค่าความแปรปรวนจึงนำไปเลือกใช้สมการที่ใช้ทดสอบสมมุติฐานและการตัดสินใจค่าเฉลี่ยทั้งสองกลุ่มว่าเท่ากันหรือไม่อย่างไร ซึ่งในงานวิจัยนี้ คุณสมบัติของข้อมูลเหมาะสมที่จะใช้ตัวสถิติฟังก์ชัน T ในการทดสอบ ซึ่งจะทำในลักษณะเดียวกัน คือทำการเปรียบเทียบค่าที่เปิดได้จากตารางกับค่าที่คำนวณได้ในสมการดังนี้คือ

1. ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ
2. ไม่ทราบค่าความแปรปรวน (σ_1^2, σ_2^2) ให้ประมาณค่า S_1^2, S_2^2 แทน
3. ประชากรมีจำนวนมาก (n_1 และ n_2 >30)

$$t_{cal} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{(S_1^2/n_1) + (S_2^2/n_2)}} \qquad (3.10)$$

จากนั้นนำค่าในสมการทำการเปรียบเทียบตามเงื่อนไข

ถ้า $t_{cal} > t_{1-\frac{\alpha}{2}}$ หรือ $t_{cal} < t_{1-\frac{\alpha}{2}}$ จะปฏิเสธ H_0

เงื่อนไขที่ตัดสินเกิดจากค่า t_{cal} ที่คำนวณได้ว่ามีค่ามากกว่า,น้อยกว่า หรือเท่ากับ ค่า t ที่เปิดได้จากตารางกล่าวคือ ถ้าค่า t_{cal} มีค่าที่ไปตกในเขต ซึ่งเป็นเขตยอมรับ H_A คือปฏิเสธ H_0 ดังรูปที่ 2.16 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ย $\overline{X}_1$ น้อยกว่าค่าเฉลี่ย $\overline{X}_2$ สรุปได้ว่า ค่า $\overline{X}_1$ ไม่เท่ากับ $\overline{X}_2$

นั้นเอง ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้หลักเงื่อนไขการตัดสินใจจากค่า t-test(Sig.2-tailed) ที่ใช้ทดสอบค่าเฉลี่ยแทนคำว่า P-value (Sig-2 tailed) โดยการทดสอบสมมุติฐาน ค่าที่น้อยที่สุดของระดับนัยสำคัญ (α) ที่จะปฏิเสธสมมุติฐาน Ho โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ ที่ระดับ α เท่ากับ 0.1,0.05 และ 0.01 หรือที่ความเชื่อมั่นที่ยอมรับว่า $\overline{X}_1$ และ $\overline{X}_2$ แตกต่างกัน ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 90%, 95% และ 99% เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย