

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย และการวิเคราะห์

4.1 การเตรียมถั่วเหลือง

เมื่อนำถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ ที่ได้รับมาจากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สุ่มหาขนาดแต่ละพันธุ์ๆละ 20 เมล็ด วัดความกว้าง ความยาว และความหนา แล้วหาค่าเฉลี่ย และหาความชื้น ได้ค่าความชื้น 10%wb(±0.5) ซึ่งเมื่อสุ่มชั่งน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด 3 ซ้ำ ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยขนาด และ น้ำหนักถั่วเหลืองของทั้ง 3 พันธุ์ ที่ความชื้น 10%wb(±0.5)

พันธุ์	กว้าง (มม.) ¹	ยาว (มม.) ¹	หนา (มม.) ¹	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) ²	เส้นผ่าศูนย์กลาง เทียบเท่า (มม.) ³
เชียงใหม่ 1	7.46 (±0.65)	8.40 (±1.17)	6.58 (±0.87)	27.85 (±0.83)	8.10
เชียงใหม่ 60	6.23 (±0.72)	7.10 (±0.83)	5.58 (±0.82)	17.59 (±0.53)	6.74
สจ.5	6.17 (±0.89)	7.58 (±1.38)	5.28 (±0.55)	16.87 (±0.51)	6.93

หมายเหตุ : ¹ ค่าในวงเล็บเป็นค่าเบี่ยงเบนจากการวัด 20 ซ้ำ

² ค่าในวงเล็บเป็นค่าเบี่ยงเบนจากการชั่ง 3 ซ้ำ

³ Oval Equivalent Diameter (Ellipse) $d_e = 1.55 A^{0.625} / P^{0.2}$

Where A = cross-sectional area oval duct (m²) = $\pi a b / 4$

P = perimeter oval duct (m) $\approx 2 \pi (1/2 (a^2 + b^2))^{1/2}$

Where a = major dimension of the flat oval duct (m)

b = minor dimension of the flat oval duct (m)

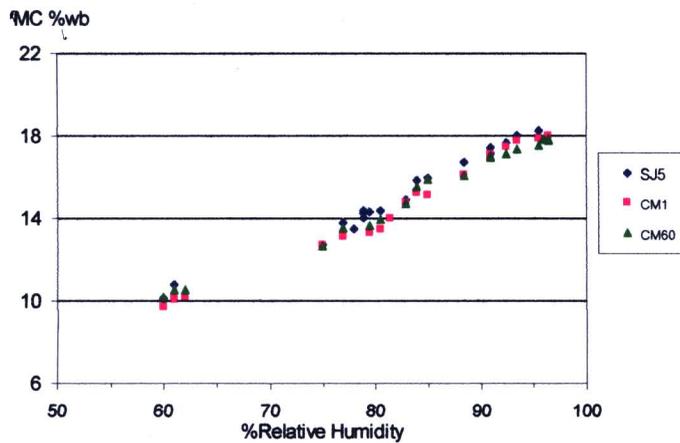
(The Engineering Toolbox, 2011)

หลังจากนำถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มาเก็บในชุดควบคุมการสมดุลความชื้นในระยะเวลาประมาณ 10 วัน จนได้ความชื้นของถั่วเหลืองตามที่ต้องการทดสอบ คือ 10%wb(±0.5), 14%wb(±0.5) และ 18%wb(±0.5) ได้ผลดังตารางที่ 4.2 และ กราฟรูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.2 ความชื้นของถั่วเหลืองเมื่อสมดุลความชื้นที่สภาวะความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆกัน

Moisture content %wb

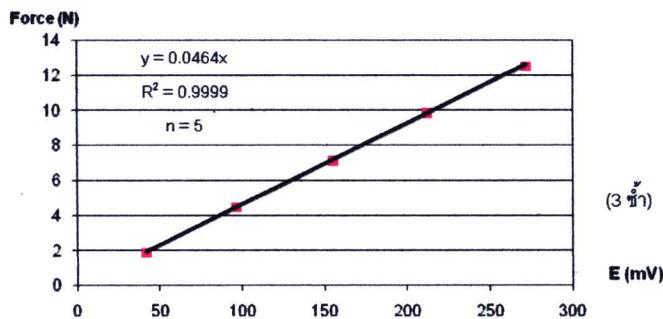
%RH	60	61	62	79	79.5	80.5	81.5	92.5	93.5	95.5	96	96.5
CM1	9.75	10.18	10.24		13.33	13.55	14.08	17.55	17.80	17.93		18.05
					13.70							
CM60	10.25	10.59	10.57			13.98		17.15	17.40	17.61	17.86	17.81
												17.88
SJ5	10.19	10.83		14.04	14.34	14.43		17.70	18.06	18.27		
				14.30								



รูปที่ 4.1 การสมดุลความชื้นของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆกัน

4.2. ผลการเปรียบเทียบแรงจากเครื่องทดสอบแรงกระแทก กับ แรงมาตรฐานจากเครื่อง Universal testing machine

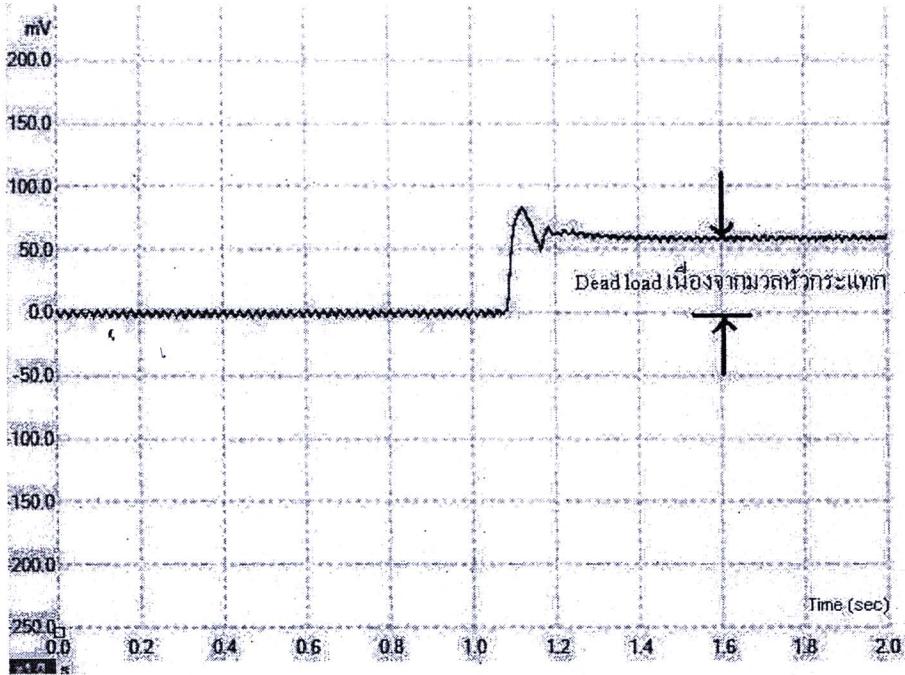
ได้สมการค่าแรงกระแทก $F(N) = 0.0464E(mV)$ ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.9999 ที่ $n = 5$ ดังรูปที่ 4.2



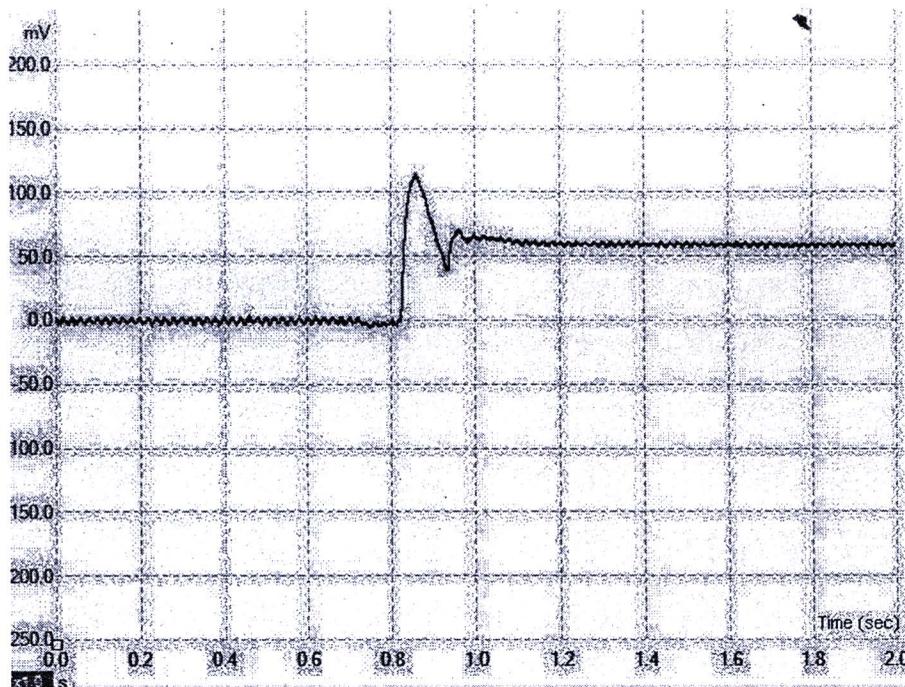
รูปที่ 4.2 แรงดันไฟฟ้า (mV) จากเครื่องทดสอบแรงกระแทก กับ แรงจากเครื่อง Universal testing machine (N)

4.3. ผลการคำนวณแรงกระแทก

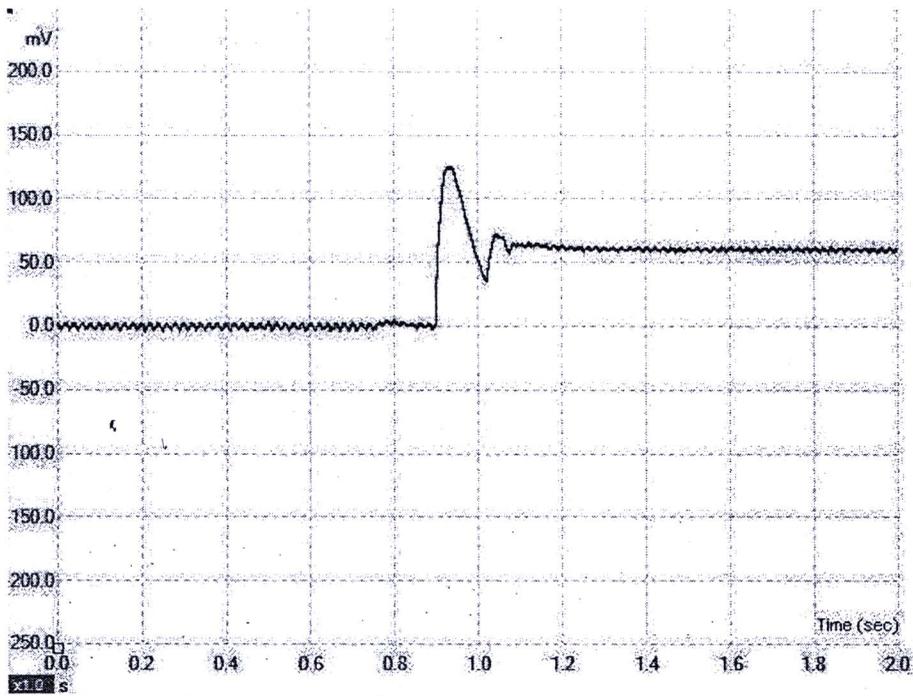
ผลการทดสอบแรงกระแทกที่ ความสูง 50, 100, 150, 200, 250 และ 300 มม. ได้กราฟ เวลา (วินาที) กับแรงเคลื่อนไฟฟ้า (mV) ดังรูปที่ 4.3 ถึง 4.8



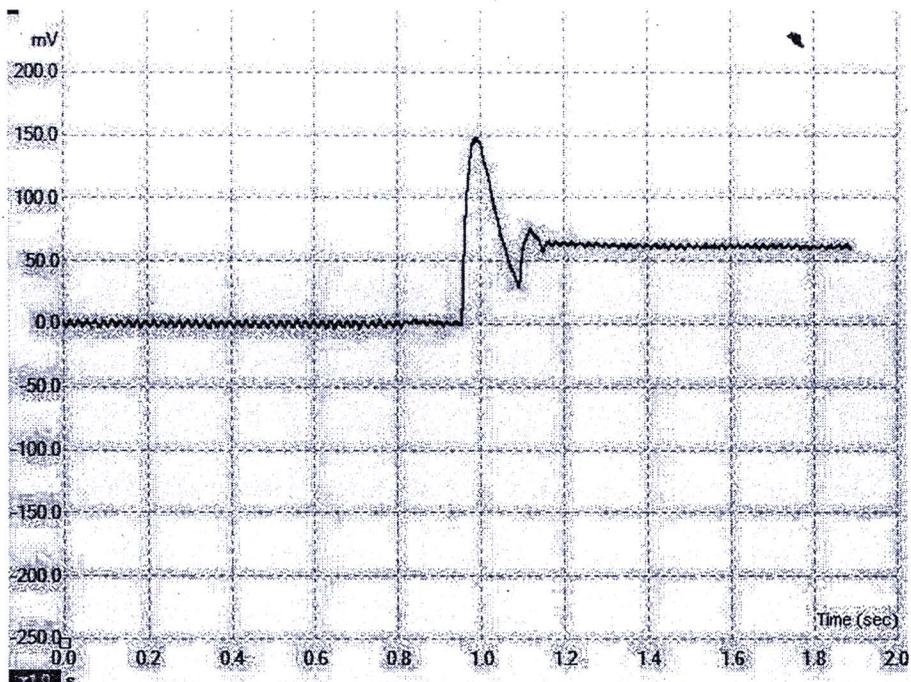
รูปที่ 4.3 การทดลองที่ความสูงหัวกระแทก 50 มิลลิเมตร



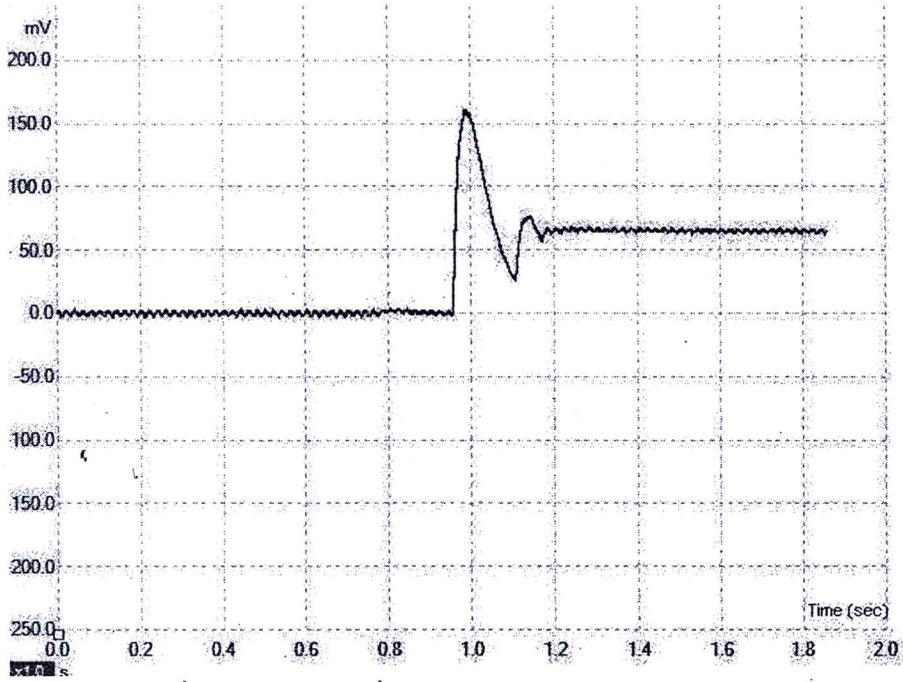
รูปที่ 4.4 การทดลองที่ความสูงหัวกระแทก 100 มิลลิเมตร



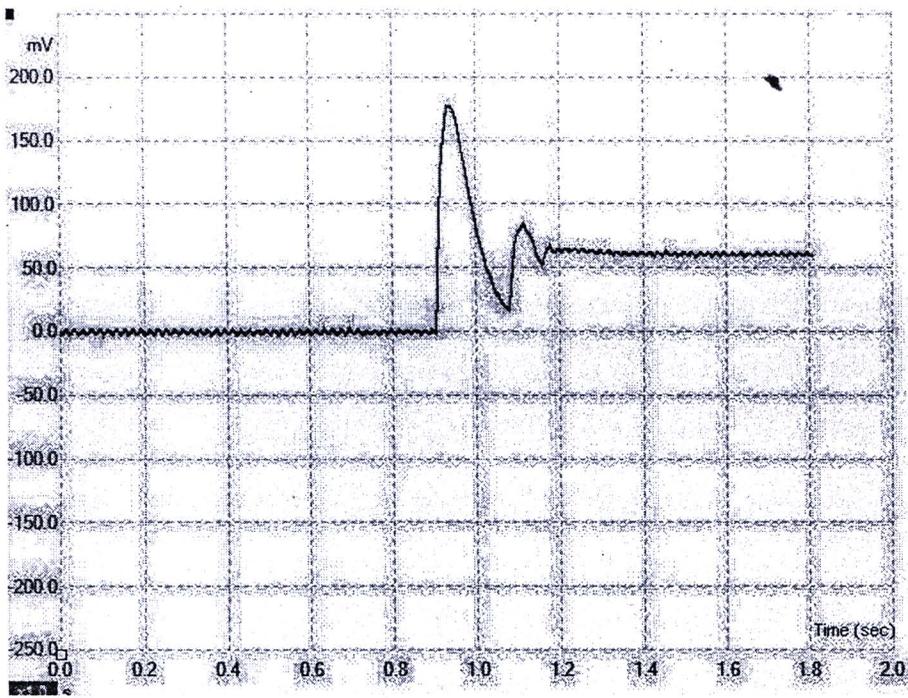
รูปที่ 4.5 การทดลองที่ความสูงหัวกระแทก 150 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.6 การทดลองที่ความสูงหัวกระแทก 200 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.7 การทดลองที่ความสูงหัวกระแทก 250 มิลลิเมตร

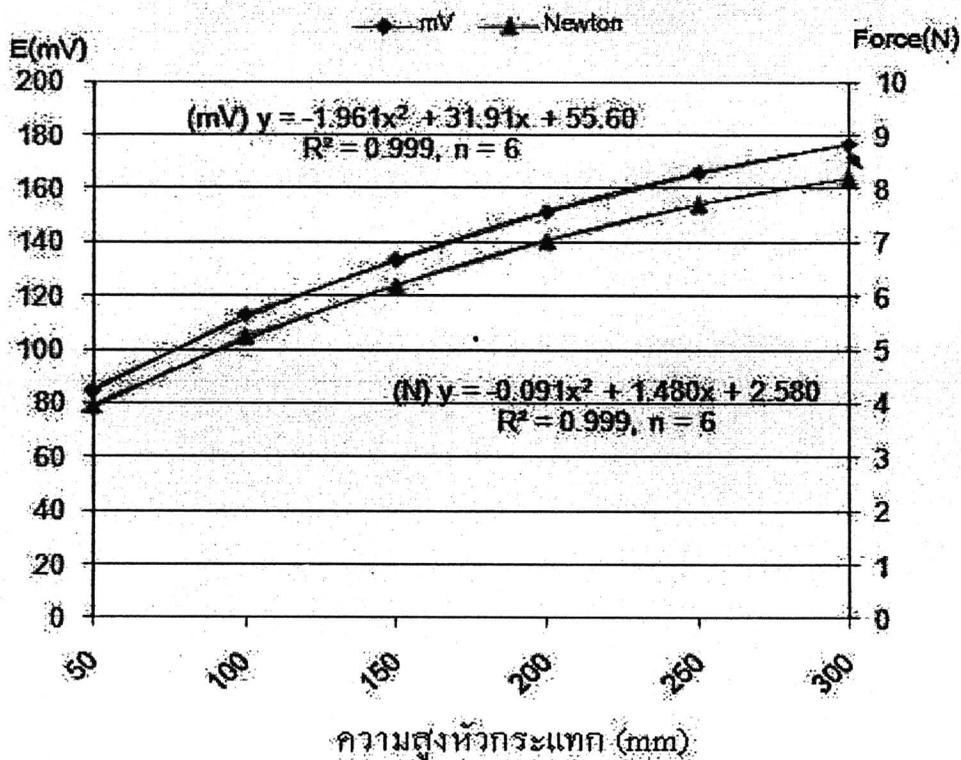


รูปที่ 4.8 การทดลองที่ความสูงหัวกระแทก 300 มิลลิเมตร

ผลการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้า (mV) จากเครื่องทดสอบแรงกระแทก ที่ระดับความสูงหัวกระแทกต่าง ๆ กัน ได้ค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้า (20 ซ้ำ) และคำนวณได้ค่าแรงกระแทก ดังตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.9

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยแรงดันไฟฟ้าและค่าแรงกระแทกจากระดับความสูงต่างๆกัน

ระดับความสูง (มม.)	แรงดันไฟฟ้า (mV)	แรงจากการคำนวณ (นิวตัน)
50	84.85	3.94
100	113.03	5.24
150	133.04	6.19
200	151.33	7.02
250	166.03	7.70
300	176.78	8.20



รูปที่ 4.9 กราฟระดับความสูงการกระแทก (mm) กับแรงดันไฟฟ้า (mV) และ แรงกระแทก (N)

4.4. ผลความเสียหายของถั่วเหลืองจากแรงกระแทก

ผลการทดลองทั้งหมด 162 รูปแบบๆละ 20 ซ้ำ และค่าเฉลี่ย แสดงในตารางภาคผนวก ง

4.4.1) การวิเคราะห์และกราฟระดับความเสียหาย กรณีวางถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน

ค่าเฉลี่ยระดับค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีวางถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน แยกตามกลุ่มระดับความชื้นถั่วเหลือง และพันธุ์ถั่วเหลือง แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีวางถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน

Damage Level						Damage level					
Orientation	F(N)	Moisture Content (wb)				Orientation	F(N)	Varieties			
		10%	14%	18%	Avg			CM1	CM60	SJ5	Avg
Horizontal	3.94	0.42	0.27	0.17	0.28	Horizontal	3.94	0.40	0.22	0.23	0.28
	5.24	1.08	0.92	0.70	0.90		5.24	1.15	0.87	0.68	0.90
	6.19	1.77	1.38	1.02	1.39		6.19	1.48	1.55	1.13	1.39
	7.02	2.42	1.67	1.17	1.75		7.02	1.95	1.83	1.47	1.75
	7.70	2.67	2.08	1.80	2.18		7.70	2.27	2.28	2.00	2.18
	8.20	2.87	2.42	2.15	2.48		8.20	2.52	2.45	2.47	2.48
Hilum up	3.94	1.73	0.98	0.37	1.03	Hilum up	3.94	1.12	1.20	0.77	1.03
	5.24	2.33	1.77	1.10	1.73		5.24	1.75	1.57	1.88	1.73
	6.19	2.83	2.32	1.93	2.36		6.19	2.42	2.30	2.37	2.36
	7.02	3.38	2.67	2.20	2.75		7.02	2.83	2.75	2.67	2.75
	7.70	3.55	3.10	2.52	3.06		7.70	3.00	3.13	3.03	3.06
	8.20	3.95	3.42	2.92	3.43		8.20	3.57	3.42	3.30	3.43
Vertical	3.94	1.58	1.52	0.88	1.33	Vertical	3.94	1.17	1.52	1.30	1.33
	5.24	2.67	2.17	2.38	2.41		5.24	2.02	2.63	2.57	2.41
	6.19	3.03	2.77	2.88	2.89		6.19	2.83	2.97	2.88	2.89
	7.02	3.17	3.03	3.12	3.11		7.02	2.92	3.13	3.27	3.11
	7.70	3.40	3.20	3.53	3.38		7.70	3.17	3.63	3.33	3.38
	8.20	3.77	3.65	3.90	3.77		8.20	3.62	3.85	3.85	3.77

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีวางถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS (ภัทรสินี, 2550) ได้ผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายกรณีวางถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน ที่ $\alpha = 0.05$

Descriptives

Damage Level

Orientation					95% Confidence Interval for Mean	
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound
1 Horizontal	54	1.497	.8488	.1155	1.266	1.729
2 Hilum Up	54	2.393	.9734	.1325	2.127	2.658
3 Vertical	54	2.814	.8470	.1153	2.583	3.045
Total	162	2.235	1.0433	.0820	2.073	2.396

Test of Homogeneity of Variances

Damage Level

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.740	2	159	.479

ANOVA

Damage Level

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	48.830	2	24.415	30.706	.000
Within Groups	126.426	159	.795		
Total	175.256	161			

การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนระดับความเสียหายกรณีวางถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน

จากตาราง Test of Homogeneity of Variances

ค่า F ของ Levene Statistic = 0.740 < ค่า $F_{(2,159)}$ ตาราง = 3.06

ค่า Sig = .479 > $\alpha = 0.05$

จากค่าทั้ง 2 ข้างต้นสรุปผลได้ว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าความแปรปรวนของระดับความเสียหายกรณีวางถั่วเหลืองเพื่อรับแรงกระแทกรูปแบบต่างกัน

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายจากการวางถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน
 จากตาราง ANOVA ค่า $F = 30.706$ ที่คำนวณได้ $>$ ค่า $F_{(2,159)}$ ตาราง = 3.06
 ค่า Sig = .000 $<$ $\alpha = 0.05$

จากค่าทั้ง 2 ข้างต้นสรุปผลได้ว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายกรณีวางถั่วเหลืองเพื่อรับแรงกระแทกรูปแบบต่างกันที่ระดับ $\alpha = 0.05$

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบพหุนาม (Multiple Comparisons) ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายกรณีวางถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS (ภัทรสินี, 2550) ได้ผลดังตารางที่ 4.6

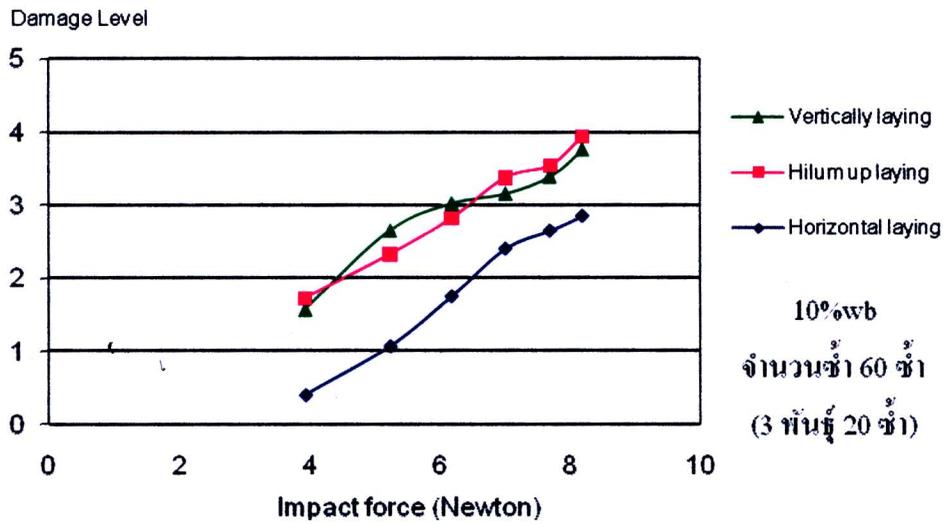
ตารางที่ 4.6 ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบพหุนามค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายกรณีวางถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน ที่ $\alpha = 0.05$ ด้วยวิธี LSD

(I) Orientation	(J) Orientation	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
1 Horizontal	2 Hilum up	-.8954*	.1716	.000
	3 Vertical	-1.3167*	.1716	.000
2 Hilum up	1 Horizontal	.8954*	.1716	.000
	3 Vertical	-.4213*	.1716	.015
3 Vertical	1 Horizontal	1.3167*	.1716	.000
	2 Hilum up	.4213*	.1716	.015

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

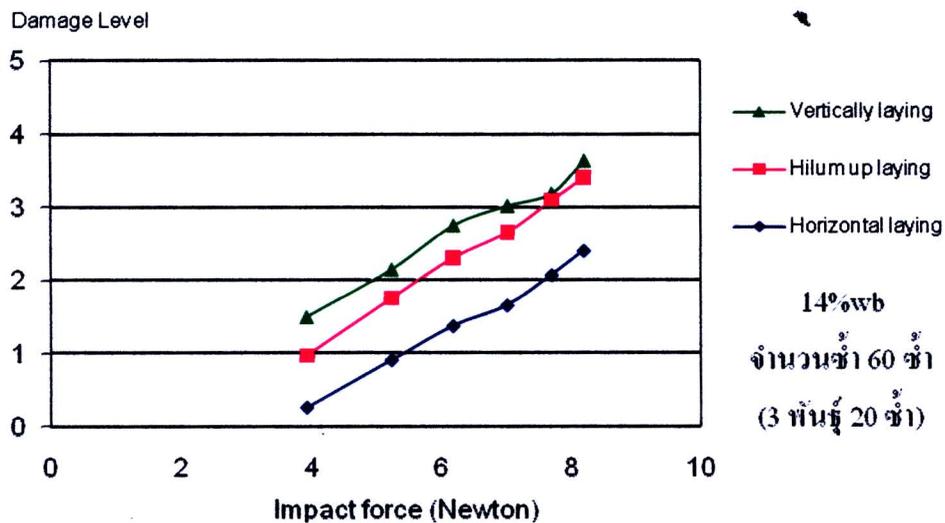
จากตาราง 4.6 สรุปผลได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายกรณีวางถั่วเหลืองทั้ง 3 รูปแบบเป็นคู่ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ทุกคู่ เพราะค่า Sig. ทุกคู่ น้อยกว่า 0.05

4.4.1.1) กราฟกรณีถั่วเหลืองความชื้น 10%wb ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ได้ผลดังรูป 4.10



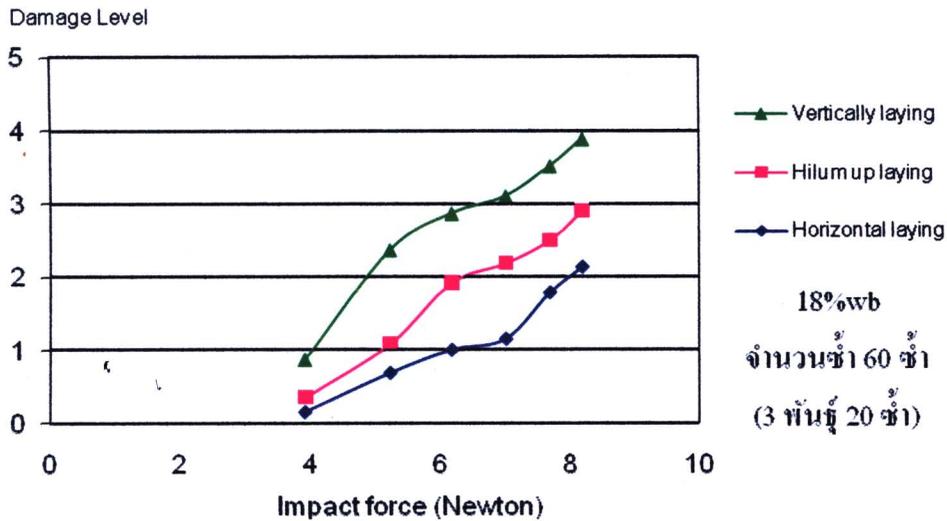
รูปที่ 4.10 ระดับความเสียหายกรณีวางรูปแบบต่างกัน เมื่อความชื้นถั่วเหลือง 10%wb

4.4.1.2) กราฟกรณีถั่วเหลืองความชื้น 14%wb ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ได้ผลดังรูป 4.11



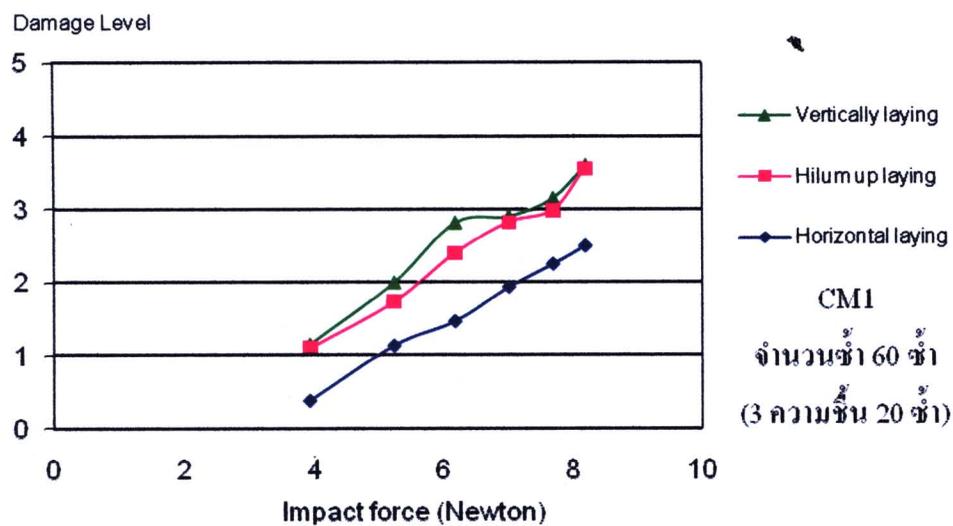
รูปที่ 4.11 ระดับความเสียหายกรณีวางรูปแบบต่างกัน เมื่อความชื้นถั่วเหลือง 14%wb

4.4.1.3) กราฟกรณีถั่วเหลืองความชื้น 18%wb ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ได้ผลดังรูป 4.12



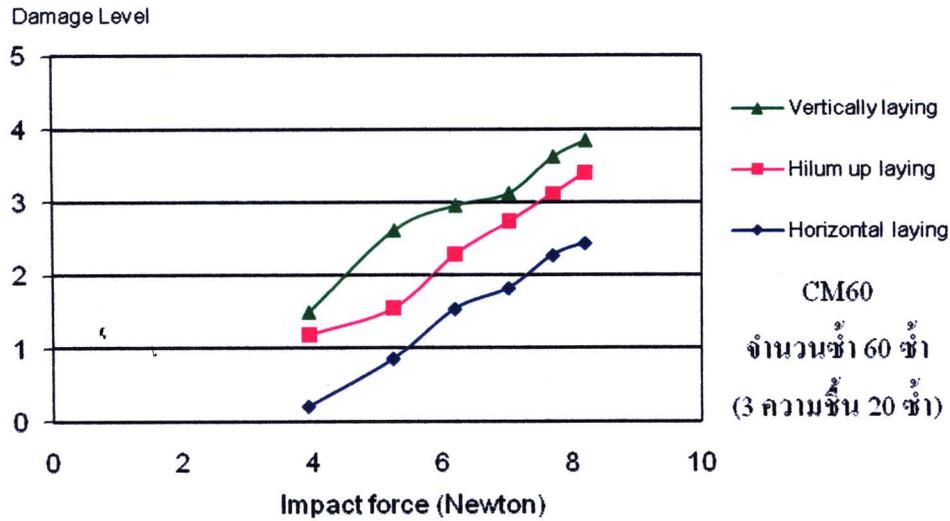
รูปที่ 4.12 ระดับความเสียหายกรณีวางรูปแบบต่างกัน เมื่อความชื้นถั่วเหลือง 18%wb

4.4.1.4) กราฟกรณีถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายทั้ง 3 ระดับความชื้น ได้ผลดังรูป 4.13



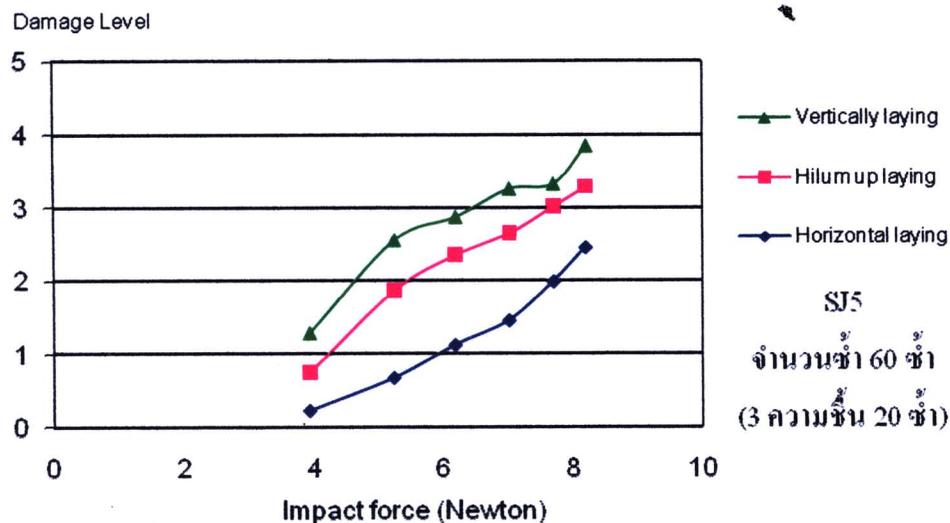
รูปที่ 4.13 ระดับความเสียหายกรณีวางรูปแบบต่างกันของถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1

4.4.1.5) กราฟกรณีถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายทั้ง 3 ระดับความชื้นได้ผลดังรูป 4.14



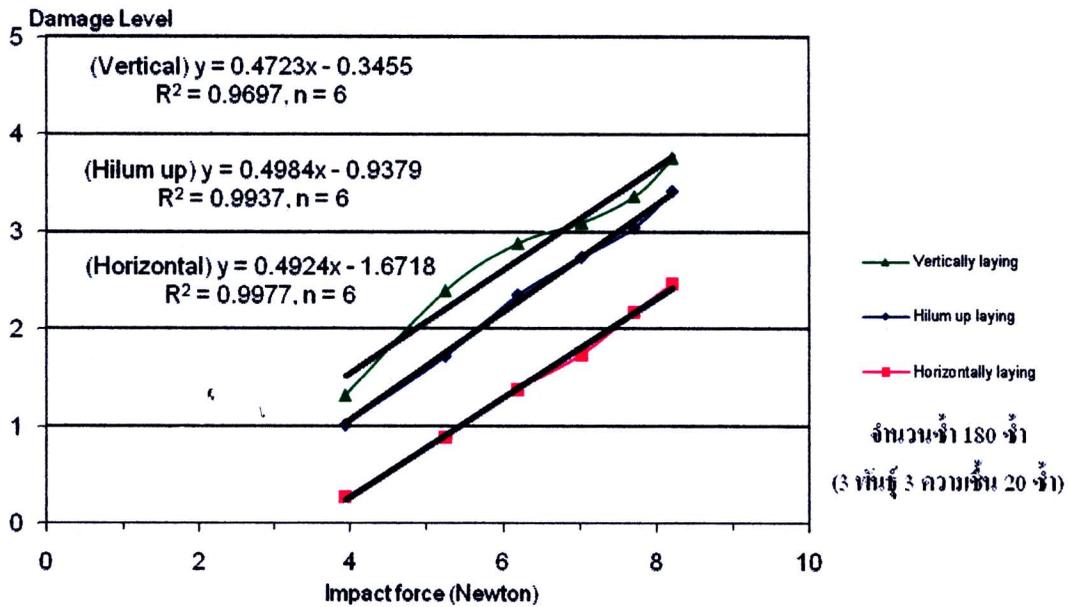
รูปที่ 4.14 ระดับความเสียหายกรณีวางรูปแบบต่างกันของถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60

4.4.1.6) กราฟกรณีถั่วเหลืองพันธุ์สง.5 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายทั้ง 3 ระดับความชื้นได้ผลดังรูป 4.15



รูปที่ 4.15 ระดับความเสียหายกรณีวางรูปแบบต่างกันของถั่วเหลืองพันธุ์ สง.5

4.4.1.7) กราฟรวมกรณีการวางถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายทั้ง 3 ระดับความชื้นและ 3 พันธุ์ได้ผลดังรูป 4.16



รูปที่ 4.16 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายกรณีวางเมล็ดถั่วเหลืองรูปแบบต่างกัน

จากรูปที่ 4.16 แสดงให้เห็นว่า เมื่อทดสอบที่แรงกระแทกเท่ากัน (ระดับความสูงหัวกระแทกเท่ากัน) การวางตั้ง (Vertically laying) ให้รับแรงกระแทกเกิดความเสียหายของเมล็ดถั่วเหลืองมากที่สุด รองลงมาคือเมื่อวางหัวเมล็ดขึ้น (Hilum up laying) และเมื่อวางนอนตามธรรมชาติ (Horizontally laying) เสียหายน้อยที่สุด และได้สมการระดับความเสียหายดังนี้

กรณีวางถั่วเหลืองแบบตั้ง $DL = 0.4723F - 0.3455$

โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.9697, n = 6

กรณีวางถั่วเหลืองแบบหัวเมล็ดขึ้น $DL = 0.4984F - 0.9379$

โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.9937, n = 6

กรณีวางถั่วเหลืองแบบนอน $DL = 0.4924F - 1.6718$

โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.9977, n = 6

เมื่อ DL คือ Damage Level

F คือ Impact force (Newton)

4.4.2) การวิเคราะห์และกราฟระดับความเสียหาย กรณีความชื้นของถั่วเหลืองต่างกัน

ค่าเฉลี่ยระดับค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีความชื้นถั่วเหลืองต่างกัน แยกตามกลุ่มการวางถั่วเหลือง และพันธุ์ถั่วเหลือง แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีความชื้นถั่วเหลืองต่างกัน

Damage Level						Damage Level						
MC(wb)	F(N)	Orientation				Avg	MC(wb)	F(N)	Varieties			Avg
		Hori	Hilum	Ver	CM1				CM60	SJ5		
10%	3.94	0.42	1.73	1.58	1.24	10%	3.94	1.57	1.25	0.92	1.24	
	5.24	1.08	2.33	2.67	2.03		5.24	2.13	2.08	1.87	2.03	
	6.19	1.77	2.83	3.03	2.54		6.19	2.75	2.65	2.23	2.54	
	7.02	2.42	3.38	3.17	2.99		7.02	3.22	2.92	2.83	2.99	
	7.70	2.67	3.55	3.40	3.21		7.70	3.43	3.22	2.97	3.21	
	8.20	2.87	3.95	3.77	3.53		8.20	3.87	3.42	3.30	3.53	
14%	3.94	0.27	0.98	1.52	0.92	14%	3.94	0.70	1.27	0.80	0.92	
	5.24	0.92	1.77	2.17	1.62		5.24	1.57	1.63	1.65	1.62	
	6.19	1.38	2.32	2.77	2.16		6.19	2.13	2.13	2.20	2.16	
	7.02	1.67	2.67	3.03	2.46		7.02	2.47	2.53	2.37	2.46	
	7.70	2.08	3.10	3.20	2.79		7.70	2.63	2.95	2.80	2.79	
	8.20	2.42	3.42	3.65	3.16		8.20	3.00	3.27	3.22	3.16	
18%	3.94	0.17	0.37	0.88	0.47	18%	3.94	0.42	0.42	0.58	0.47	
	5.24	0.70	1.10	2.38	1.39		5.24	1.22	1.35	1.62	1.39	
	6.19	1.02	1.93	2.88	1.94		6.19	1.85	2.03	1.95	1.94	
	7.02	1.17	2.20	3.12	2.16		7.02	2.02	2.27	2.20	2.16	
	7.70	1.80	2.52	3.53	2.62		7.70	2.37	2.88	2.60	2.62	
	8.20	2.15	2.92	3.90	2.99		8.20	2.83	3.03	3.10	2.99	

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีความชื้นถั่วเหลืองต่างกัน ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS (ภัทรสินี, 2550) ได้ผลดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีความชื้นถั่วเหลืองต่างกัน ที่ $\alpha = 0.05$

Descriptives

Damage Level

MC (wb)					95% Confidence Interval for Mean	
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound
10%	54	2.590	.9821	.1336	2.322	2.858
14%	54	2.184	.9509	.1294	1.925	2.444
18%	54	1.930	1.1010	.1498	1.629	2.230
Total	162	2.235	1.0433	.0820	2.073	2.396

Test of Homogeneity of Variances

Damage Level

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.071	2	159	.345

ANOVA

Damage Level

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11.973	2	5.986	5.829	.004
Within Groups	163.284	159	1.027		
Total	175.256	161			

การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนระดับความเสียหายกรณีความชื้นถั่วเหลืองต่างกัน

จากตาราง Test of Homogeneity of Variances

ค่า F ของ Levene Statistic = 1.071 < ค่า $F_{(2,159)}$ ตาราง = 3.06

ค่า Sig = .345 > $\alpha = 0.05$

จากค่าทั้ง 2 ข้างต้นสรุปผลได้ว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าความแปรปรวนของระดับความเสียหายจากกรณีความชื้นถั่วเหลืองต่างกัน

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายจากกรณีความชื้นถั่วเหลืองต่างกัน

จากตาราง ANOVA ค่า $F = 5.829$ ที่คำนวณได้ $>$ ค่า $F_{(2,159)}$ ตาราง = 3.06

ค่า Sig = .004 $<$ $\alpha = 0.05$

จากค่าทั้ง 2 ข้างต้นสรุปผลได้ว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีความชื้นถั่วเหลืองต่างกัน ที่ระดับ $\alpha = 0.05$

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบพหุนาม (Multiple Comparisons) ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีความชื้นถั่วเหลืองต่างกัน ทางสถิติด้วย โปรแกรม SPSS (ภัทรสินี, 2550) ได้ผลดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบพหุนามค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีความชื้นถั่วเหลือง ต่างกัน ที่ $\alpha = 0.05$ ด้วยวิธี LSD

(I) MC(wb)	(J) MC(wb)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
10%	14%	.4056*	.1950	.039
	18%	.6602*	.1950	.001
14%	10%	-.4056*	.1950	.039
	18%	0.2546	.1950	.194
18%	10%	-.6602*	.1950	.001
	14%	-0.2546	.1950	.194

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

จากตาราง 4.9 สรุปผล เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของความชื้นถั่วเหลือง ทั้ง 3 ค่าเป็นคู่ๆ ได้ว่า

ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของความชื้นถั่วเหลืองที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ

ระหว่าง MC 10%(wb) กับ MC 14%(wb) ที่มีค่า Sig. 0.039

และ MC 10%(wb) กับ MC 18%(wb) ที่มีค่า Sig. 0.001

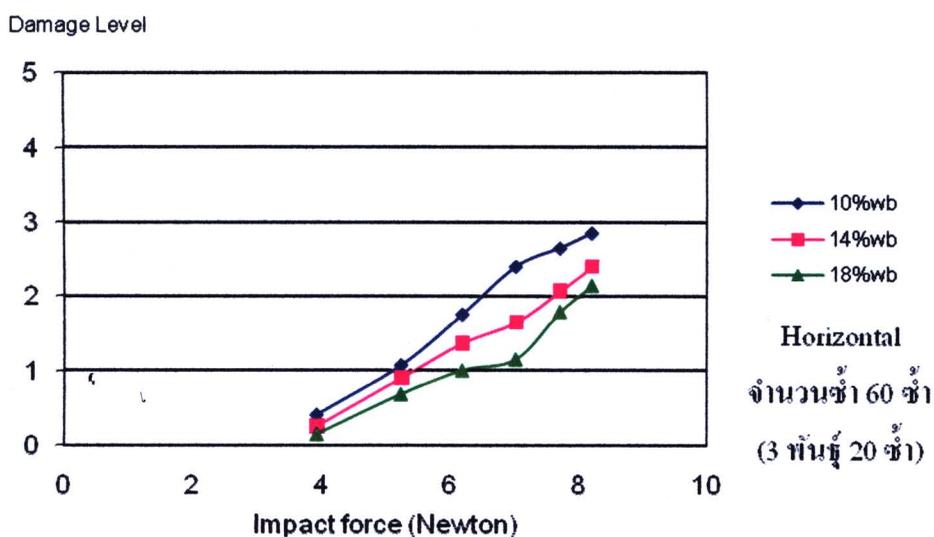
เพราะค่า Sig. ทั้งสองคู่ น้อยกว่า 0.05

ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของความชื้นถั่วเหลืองที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ

ระหว่าง MC 14%(wb) กับ MC 18%(wb) ที่มีค่า Sig. 0.194

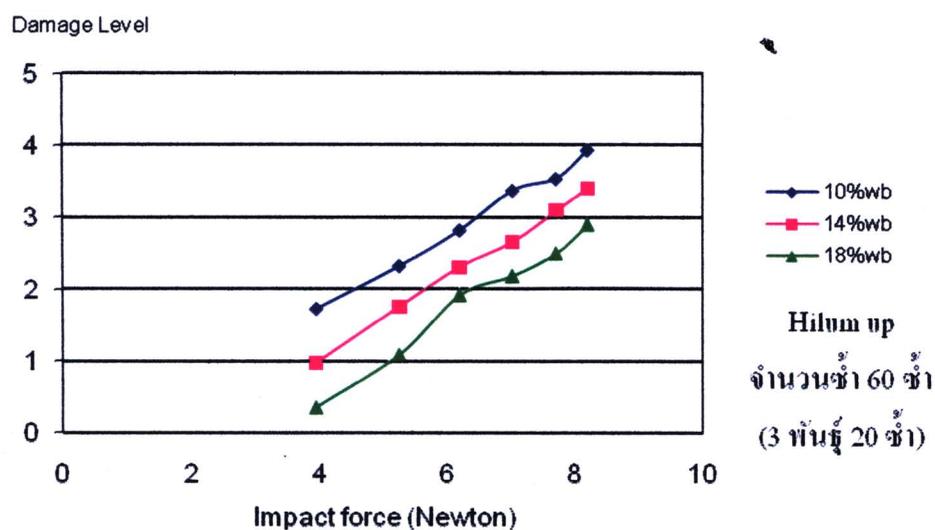
เพราะค่า Sig. มากกว่า 0.05

4.4.2.1) กราฟกรณีรูปแบบการวางนอน ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายถั่วเหลือง 3 พันธุ์
ได้ผลดังรูป 4.17



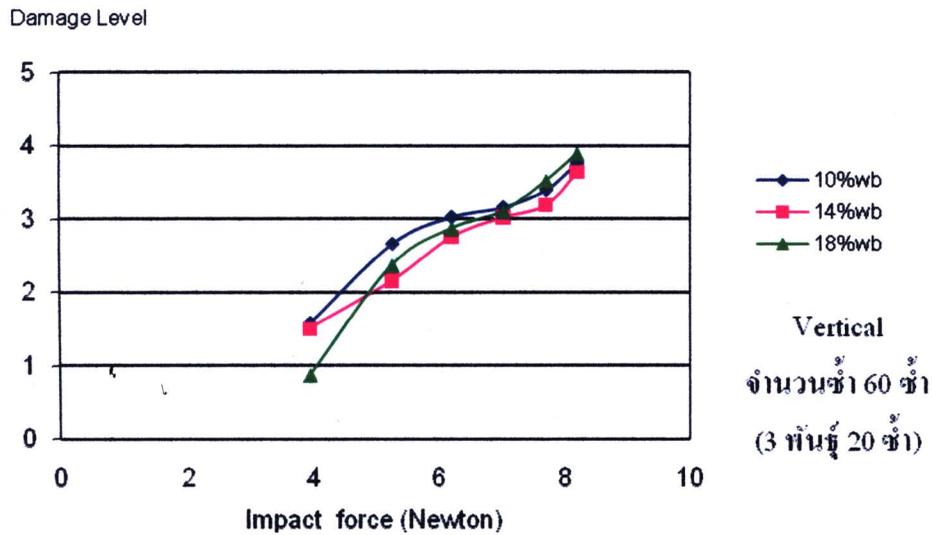
รูปที่ 4.17 ระดับความเสียหายกรณีความชื้นต่างกัน เมื่อวางถั่วเหลืองแบบนอน

4.4.2.2) กราฟกรณีรูปแบบการวางขั้วเมล็ดขึ้น ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ได้ผลดังรูป 4.18



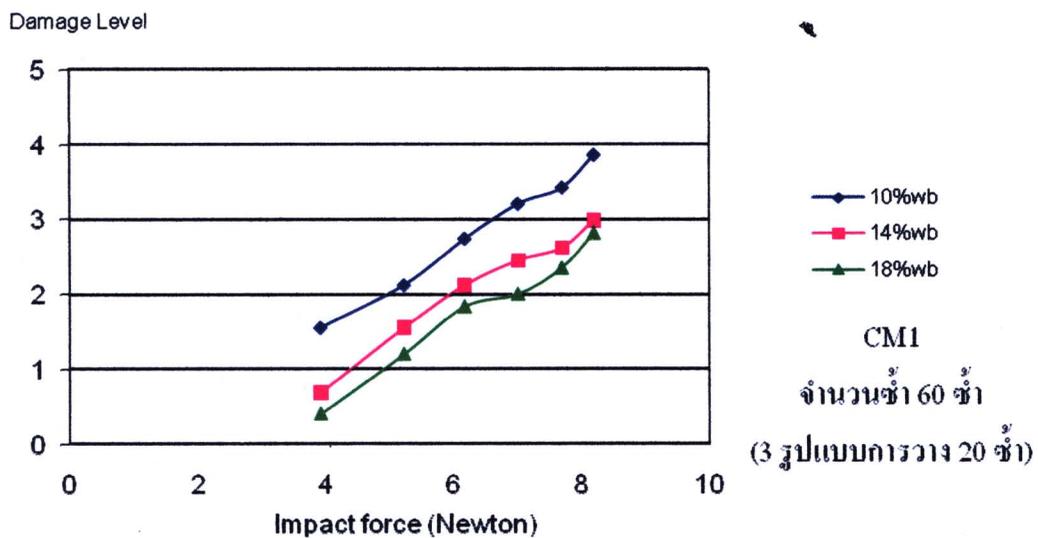
รูปที่ 4.18 ระดับความเสียหายกรณีความชื้นต่างกัน เมื่อวางถั่วเหลืองแบบขั้วเมล็ดขึ้น

4.4.2.3) กราฟกรณีรูปแบบการวางตั้ง ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ได้ผล
 ดังรูป 4.19



รูปที่ 4.19 ระดับความเสียหายกรณีความชื้นต่างกัน เมื่อวางถั่วเหลืองแบบตั้ง

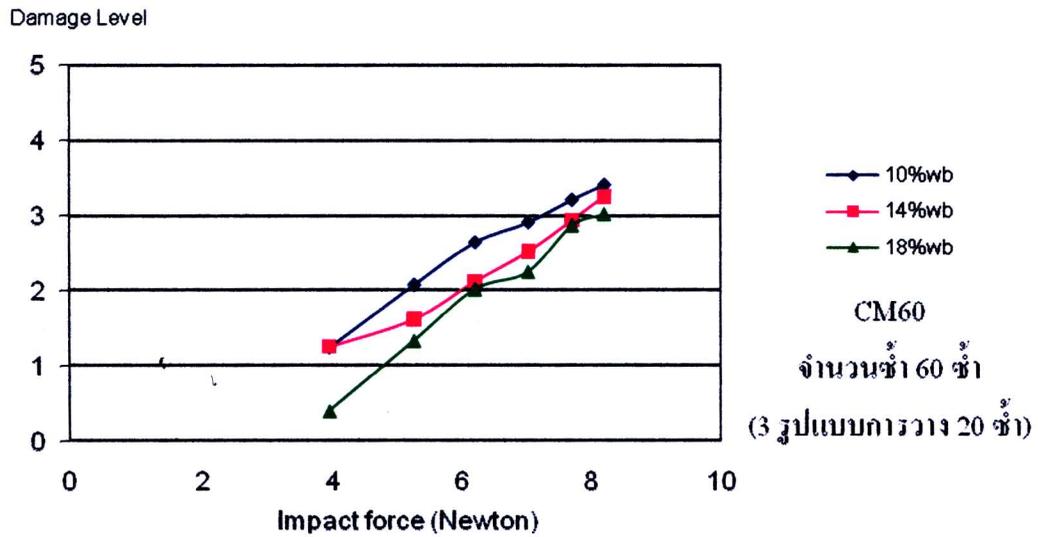
4.4.2.4) กราฟกรณีถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายการวางทั้ง 3
 รูปแบบ ได้ผลดังรูป 4.20



รูปที่ 4.20 ระดับความเสียหายกรณีความชื้นต่างกันของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1

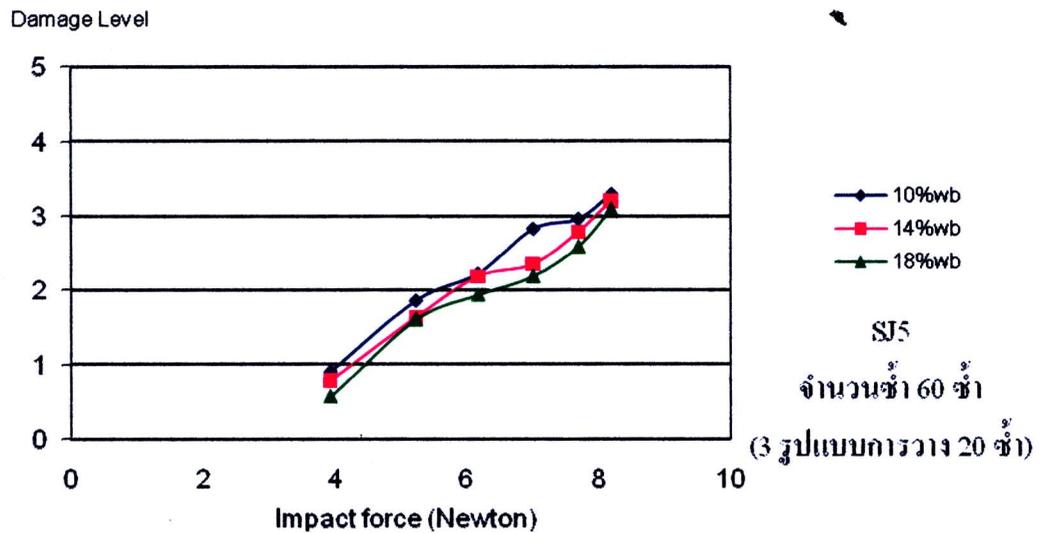


4.4.2.5) กราฟกรณีถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายการวางทั้ง 3 รูปแบบ ได้ผลดังรูป 4.21



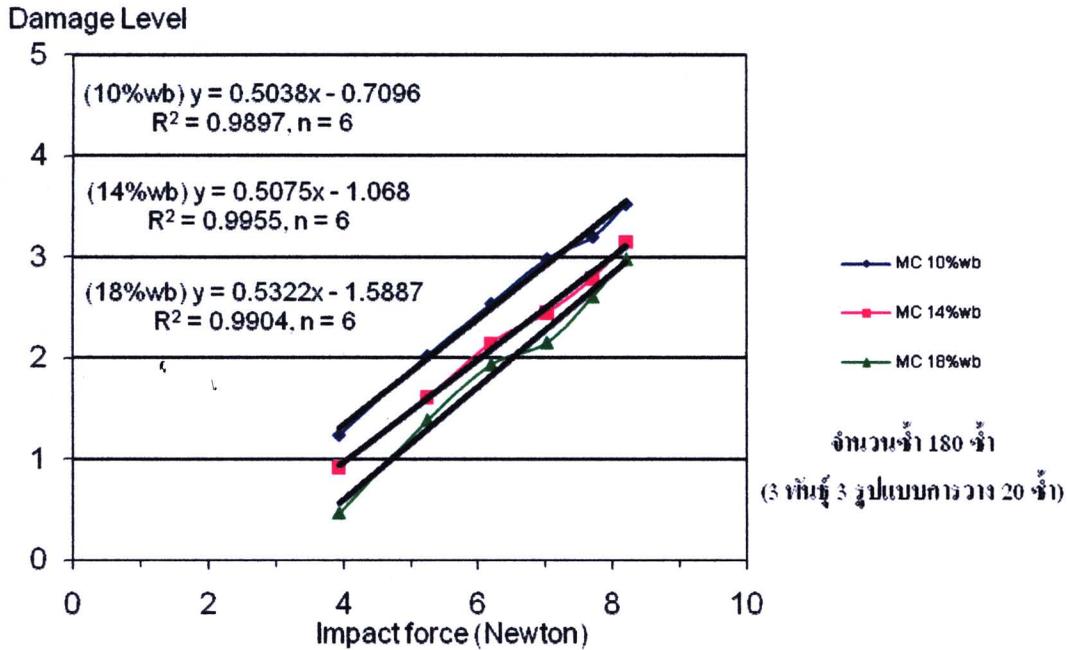
รูปที่ 4.21 ระดับความเสียหายกรณีความชื้นต่างกันของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60

4.4.2.6) กราฟกรณีถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายการวางทั้ง 3 รูปแบบ ได้ผลดังรูป 4.22



รูปที่ 4.22 ระดับความเสียหายกรณีความชื้นต่างกันของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5

4.4.2.7) กราฟรวมกรณีถั่วเหลืองความชื้นต่างกัน ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายทั้ง 3 พันธุ์ และการวาง 3 รูปแบบได้ผลดังรูป 4.23



รูปที่ 4.23 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายกรณีความชื้นของถั่วเหลืองต่างกัน

จากรูปที่ 4.23 แสดงให้เห็นว่าเมื่อทดสอบที่แรงกระแทกเท่ากัน (ระดับความสูงหัวกระแทกเท่ากัน) ที่ระดับความชื้นถั่วเหลือง 10%wb เกิดความเสียหายมากที่สุด รองมาคือ ที่ระดับความชื้น 14%wb และที่ระดับความชื้น 18%wb เกิดความเสียหายน้อยที่สุด ที่ระดับความชื้น 10%wb มีการแตกมากที่สุด รองมาคือระดับความชื้น 14%wb และ 18%wb ตามลำดับ โดยที่ระดับความชื้น 18%wb เกิดการขยุบตัวเสียรูปทรงมากที่สุด รองลงมาคือระดับความชื้น 14%wb และ 10%wb ตามลำดับ และได้สมการระดับความเสียหายดังนี้

กรณีความชื้นถั่วเหลือง 10%wb $DL = 0.5038F - 0.7096$

โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.9897, $n = 6$

กรณีความชื้นถั่วเหลือง 14%wb $DL = 0.5075F - 1.068$

โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.9955, $n = 6$

กรณีความชื้นถั่วเหลือง 18%wb $DL = 0.5322F - 1.5887$

โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.9904, $n = 6$

เมื่อ	DL	คือ	Damage Level
	F	คือ	Impact force (Newton)

4.4.3) การวิเคราะห์และกราฟระดับความเสียหาย กรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน

ค่าเฉลี่ยระดับค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน แยกตามกลุ่มการวาง ถั่วเหลือง และความชื้นถั่วเหลืองต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน

Damage Level						Damage Level					
Varieties	F(N)	Orientation				Varieties	F(N)	Moisture Content (wb)			
		Hori	Hilum	Verti	Avg			10%	14%	18%	Avg
CM1	3.94	0.40	1.12	1.17	0.89	CM1	3.94	1.57	0.70	0.42	0.89
	5.24	1.15	1.75	2.02	1.64		5.24	2.13	1.57	1.22	1.64
	6.19	1.48	2.42	2.83	2.24		6.19	2.75	2.13	1.85	2.24
	7.02	1.95	2.83	2.92	2.57		7.02	3.22	2.47	2.02	2.57
	7.70	2.27	3.00	3.17	2.81		7.70	3.43	2.63	2.37	2.81
	8.20	2.52	3.57	3.62	3.23		8.20	3.87	3.00	2.83	3.23
CM60	3.94	0.22	1.20	1.52	0.98	CM60	3.94	1.25	1.27	0.42	0.98
	5.24	0.87	1.57	2.63	1.69		5.24	2.08	1.63	1.35	1.69
	6.19	1.55	2.30	2.97	2.27		6.19	2.65	2.13	2.03	2.27
	7.02	1.83	2.75	3.13	2.57		7.02	2.92	2.53	2.27	2.57
	7.70	2.28	3.13	3.63	3.02		7.70	3.22	2.95	2.88	3.02
	8.20	2.45	3.42	3.85	3.24		8.20	3.42	3.27	3.03	3.24
SJ5	3.94	0.23	0.77	1.30	0.77	SJ5	3.94	0.92	0.80	0.58	0.77
	5.24	0.68	1.88	2.57	1.71		5.24	1.87	1.65	1.62	1.71
	6.19	1.13	2.37	2.88	2.13		6.19	2.23	2.20	1.95	2.13
	7.02	1.47	2.67	3.27	2.47		7.02	2.83	2.37	2.20	2.47
	7.70	2.00	3.03	3.33	2.79		7.70	2.97	2.80	2.60	2.79
	8.20	2.47	3.30	3.85	3.21		8.20	3.30	3.22	3.10	3.21

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS (ภัทรสินี, 2550) ได้ผลดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีพันธุ์ถั่วเหลือง ต่างกัน ที่ $\alpha = 0.05$

Descriptive

Damage Level

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
					Lower Bound	Upper Bound
1 CM1	54	2.231	1.0380	.1413	1.948	2.515
2 CM60	54	2.294	1.0476	.1426	2.009	2.580
3 SJ5	54	2.178	1.0606	.1443	1.888	2.467
Total	162	2.235	1.0433	.0820	2.073	2.396

Test of Homogeneity of Variances

Damage Level

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.141	2	159	.869

ANOVA

Damage Level

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.368	2	.184	.167	.846
Within Groups	174.888	159	1.100		
Total	175.256	161			

การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนระดับความเสียหายกรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน

จากตาราง Test of Homogeneity of Variances

ค่า F ของ Levene Statistic = .141 < ค่า $F_{(2,159)}$ ตาราง = 3.06

ค่า Sig = .869 > $\alpha = 0.05$

จากค่าทั้ง 2 ข้างต้นสรุปผลได้ว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าความแปรปรวนของระดับความเสียหายจากกรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายจากกรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน

จากตาราง ANOVA ค่า $F = .167$ ที่คำนวณได้ < ค่า $F_{(2,159)}$ ตาราง = 3.06

ค่า $Sig = .846 > \alpha = 0.05$

จากค่าทั้ง 2 ข้างต้นสรุปผลได้ว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน ที่ระดับ $\alpha = 0.05$

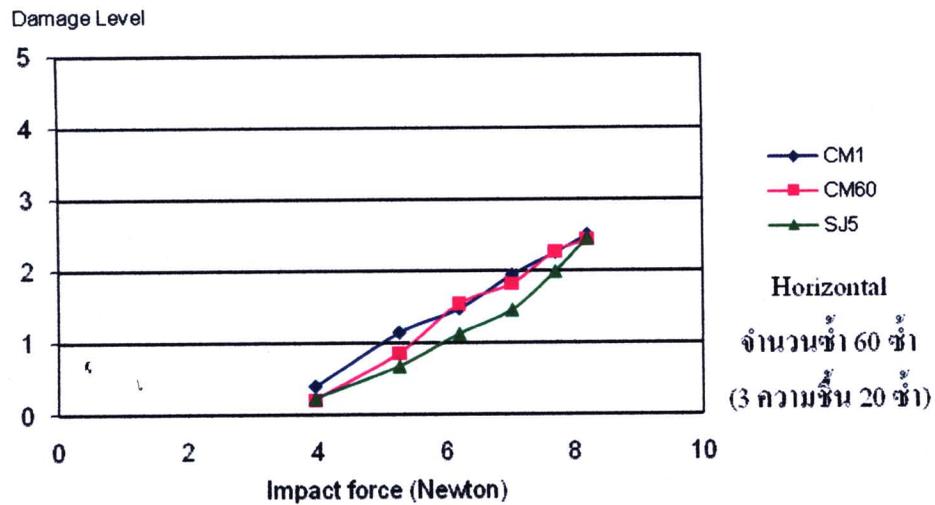
เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบพหุนาม (Multiple Comparisons) ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน ทางสถิติด้วย โปรแกรม SPSS (ภัทรสินี, 2550) ได้ผลดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบพหุนามค่าเฉลี่ยระดับความเสียหาย กรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน ที่ $\alpha = 0.05$ ด้วยวิธี LSD

(I) Varieties	(J) Varieties	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
1 CM1	2 CM60	-.0630	.2018	.755
	3 SJ5	.0537	.2018	.791
2 CM60	1 CM1	.0630	.2018	.755
	3 SJ5	.1167	.2018	.564
3 SJ5	1 CM1	-.0537	.2018	.791
	2 CM60	-.1167	.2018	.564

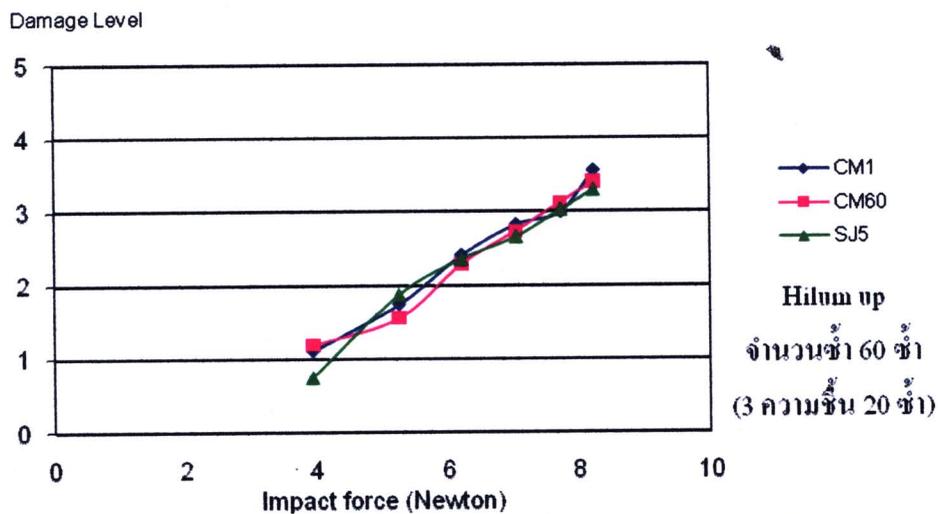
จากตาราง 4.12 สรุปผลได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายของพันธุ์ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์เป็นคู่ๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ทุกคู่ เพราะค่า Sig. ทุกคู่มากกว่า 0.05

4.4.3.1) กราฟกรณีรูปแบบการวางถั่วเหลืองแบบนอน ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายทั้ง 3 ระดับความชื้นได้ผลดังรูป 4.24



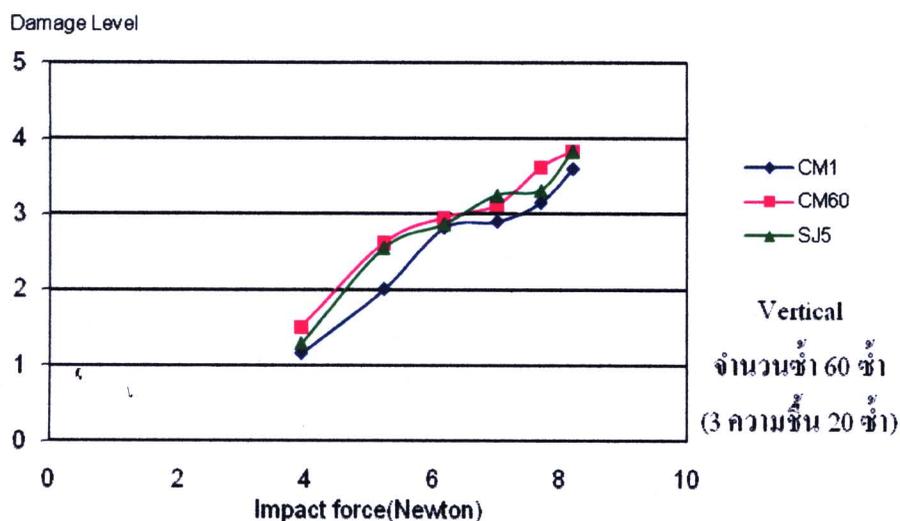
รูปที่ 4.24 ระดับความเสียหายกรณีพันธุ์ต่างกัน เมื่อวางถั่วเหลืองแบบนอน

4.4.3.2) กราฟกรณีรูปแบบการวางถั่วเหลืองแบบขั้วเมล็ดขึ้น ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายทั้ง 3 ระดับความชื้นได้ผลดังรูป 4.25



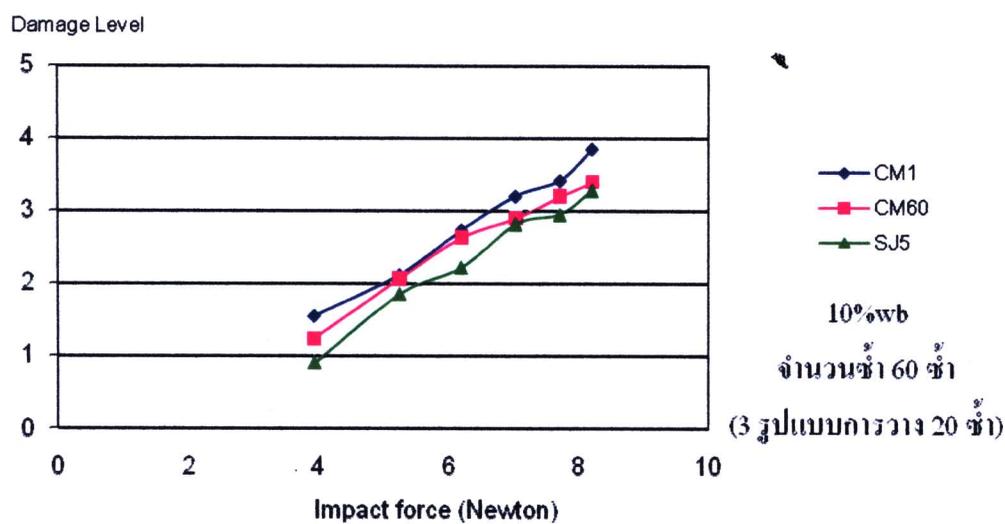
รูปที่ 4.25 ระดับความเสียหายกรณีพันธุ์ต่างกัน เมื่อวางถั่วเหลืองแบบขั้วเมล็ดขึ้น

4.4.3.3) กราฟกรณีรูปแบบการวางถั่วเหลืองแบบตั้ง ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายทั้ง 3 ระดับความชื้นได้ผลดังรูป 4.26



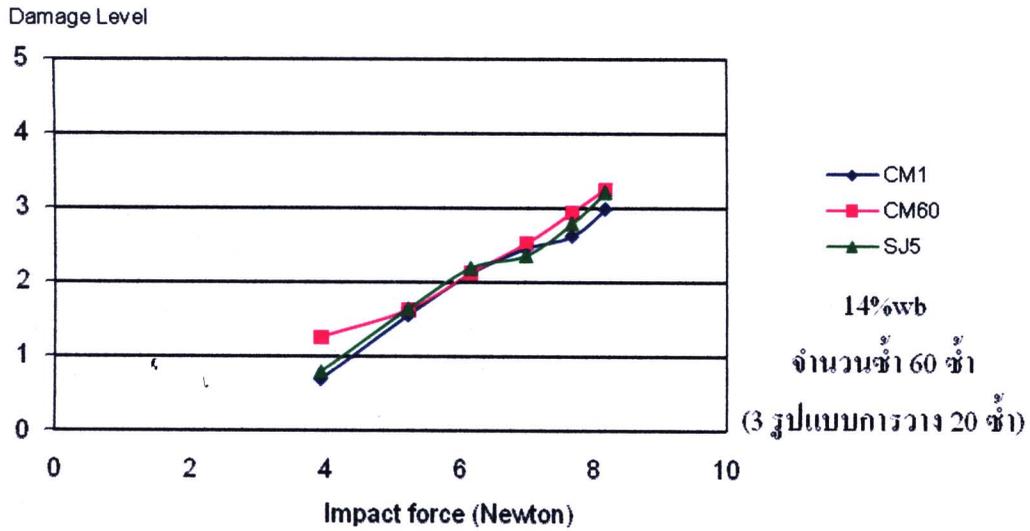
รูปที่ 4.26 ระดับความเสียหายกรณีพันธุ์ต่างกัน เมื่อวางถั่วเหลืองแบบตั้ง

4.4.3.4) กราฟกรณีความชื้นถั่วเหลือง 10%wb ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายการวางทั้ง 3 รูปแบบได้ผลดังรูป 4.27



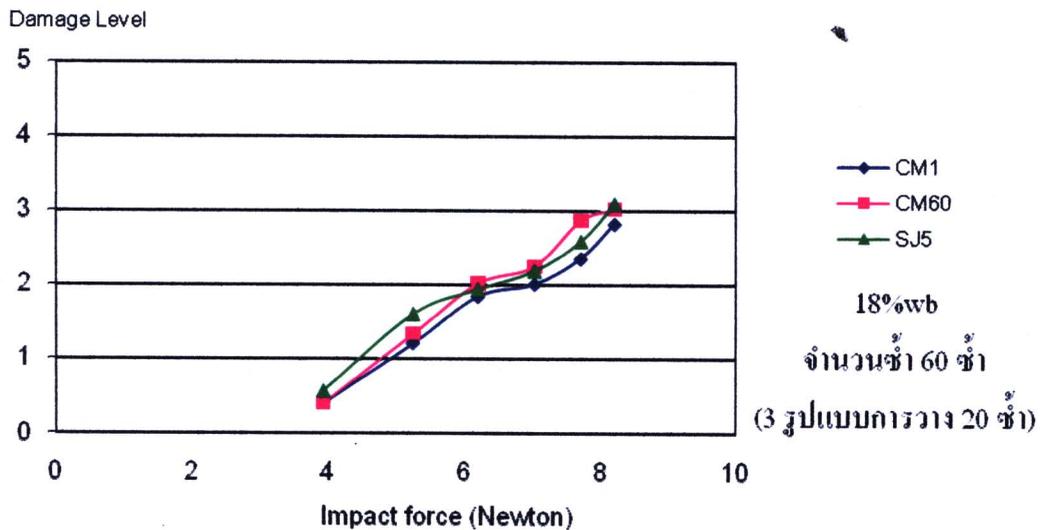
รูปที่ 4.27 ระดับความเสียหายกรณีพันธุ์ต่างกัน เมื่อความชื้นถั่วเหลือง 10%wb

4.4.3.5) กราฟกรณีความชื้นถั่วเหลือง 14%wb ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายการวางทั้ง 3 รูปแบบได้ผลดังรูป 4.28



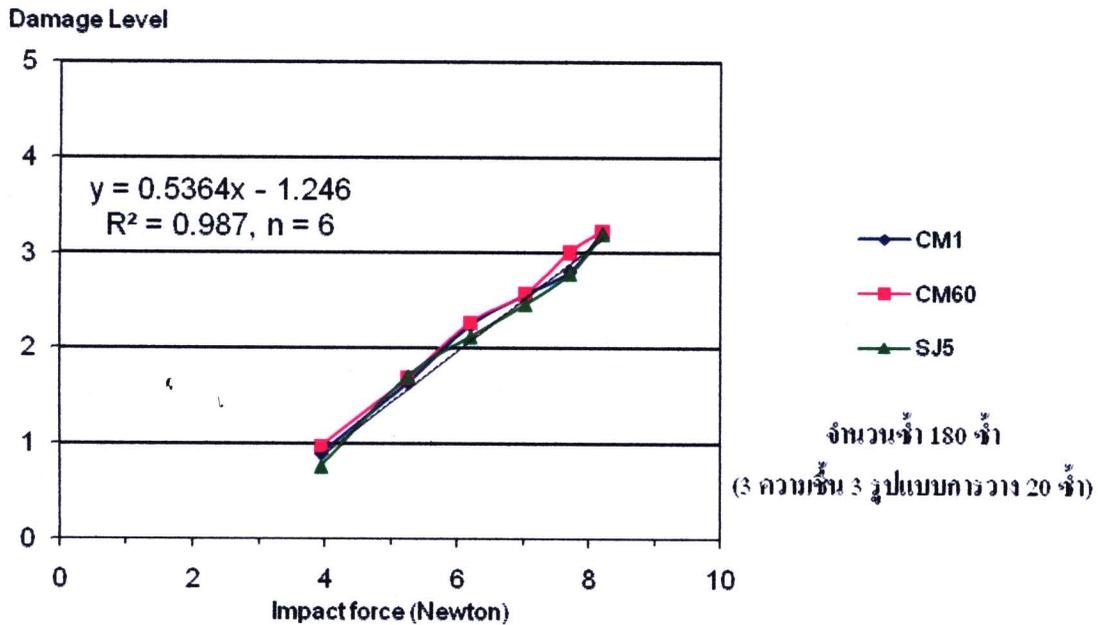
รูปที่ 4.28 ระดับความเสียหายกรณีพันธุ์ต่างกัน เมื่อความชื้นถั่วเหลือง 14%wb

4.4.3.6) กราฟกรณีความชื้นถั่วเหลือง 18%wb ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายการวางทั้ง 3 รูปแบบได้ผลดังรูป 4.29



รูปที่ 4.29 ระดับความเสียหายกรณีพันธุ์ต่างกัน เมื่อความชื้นถั่วเหลือง 18%wb

4.4.3.7) กราฟรวมกรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายทั้ง 3 ระดับความชื้น และการวาง 3 รูปแบบ ได้ผลดังรูป 4.30



รูปที่ 4.30 ค่าเฉลี่ยระดับความเสียหายกรณีพันธุ์ถั่วเหลืองต่างกัน

จากรูปที่ 4.30 แสดงให้เห็นว่าเมื่อทดสอบที่แรงกระแทกเท่ากัน (ระดับความสูงหัวกระแทกเท่ากัน) เกิดความเสียหายใกล้เคียงกัน แม้เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 จะมีขนาดและน้ำหนักมากกว่า พันธุ์ สจ.5 และ เชียงใหม่ 60 ก็ตาม และได้สมการระดับความเสียหายใกล้เคียงกัน ดังนี้

$$DL = 0.5364F - 1.246$$

โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.987, n = 6

เมื่อ DL คือ Damage Level
F คือ Impact force (Newton)