

ผลและวิจารณ์

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยควบคุม คือ พันธุ์ และขนาด ต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกล ปรากฏว่า พันธุ์ ขนาด และ interaction ระหว่างพันธุ์ และขนาดล้วนมีอิทธิพลต่อสมบัติทางกายภาพและเชิงกลต่าง ๆ ได้แก่ น้ำหนัก ความยาว ความกว้าง ความชื้น ความหวาน ความถ่วงจำเพาะ แรงทำให้แตก การเปลี่ยนรูปเมื่อแตก ความเหนียว ความแน่นเนื้อเฉลี่ย ความแน่นเนื้อเริ่มต้น แรงทะลุทะลวง พลังงานทะลุทะลวง E_p , E_s , E_t ที่ระดับความสำคัญ 1%

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยควบคุมคือ พันธุ์และขนาดต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลต่างๆ

ก สมบัติทางกายภาพ : น้ำหนัก

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	214699.811	14	15335.701	490.601	.000
Intercept	9163913.806	1	9163913.806	293160.836	.000
พันธุ์	13171.338	4	3292.834	105.340	.000
ขนาด	191415.252	2	95707.626	3061.763	.000
พันธุ์ * ขนาด	10113.221	8	1264.153	40.441	.000
Error	27664.213	885	31.259		
Total	9406277.829	900			
Corrected Total	242364.023	899			

a R Squared = .886 (Adjusted R Squared = .884)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข สมบัติทางกายภาพ : ความกว้าง

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	38699.639	14	2764.260	860.723	.000
Intercept	3549314.073	1	3549314.073	1105169.744	.000
พื้นที่	20741.936	4	5185.484	1614.633	.000
ขนาด	17316.195	2	8658.098	2695.920	.000
พื้นที่ * ขนาด	641.508	8	80.188	24.969	.000
Error	2842.227	885	3.212		
Total	3590855.939	900			
Corrected Total	41541.866	899			

a R Squared = .932 (Adjusted R Squared = .930)

ค สมบัติทางกายภาพ : ความยาว

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	53059.681	14	3789.977	807.071	.000
Intercept	4910023.722	1	4910023.722	1045583.848	.000
พื้นที่	33719.808	4	8429.952	1795.149	.000
ขนาด	17881.105	2	8940.552	1903.880	.000
พื้นที่ * ขนาด	1458.768	8	182.346	38.830	.000
Error	4155.928	885	4.696		
Total	4967239.331	900			
Corrected Total	57215.609	899			

a R Squared = .927 (Adjusted R Squared = .926)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ง สมบัติทางกายภาพ : ความชื้น

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1134.403	14	81.029	37.845	.000
Intercept	4268588.910	1	4268588.910	1993676.449	.000
พันธุ์	1013.203	4	253.301	118.306	.000
ขนาด	26.611	2	13.306	6.214	.002
พันธุ์ * ขนาด	94.588	8	11.824	5.522	.000
Error	1894.842	885	2.141		
Total	4271618.155	900			
Corrected Total	3029.244	899			

a R Squared = .374 (Adjusted R Squared = .365)

จ สมบัติทางกายภาพ : ความชื้นที่ลดลง

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	551.511	14	39.394	29.730	.000
Intercept	84134.918	1	84134.918	63495.048	.000
พันธุ์	364.836	4	91.209	68.834	.000
ขนาด	92.556	2	46.278	34.925	.000
พันธุ์ * ขนาด	94.118	8	11.765	8.879	.000
Error	377.643	285	1.325		
Total	85064.072	300			
Corrected Total	929.153	299			

a R Squared = .594 (Adjusted R Squared = .574)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

จ สมบัติทางกายภาพ : ความหวาน

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1885.488	14	134.678	501.961	.000
Intercept	73260.444	1	73260.444	273051.335	.000
พันธุ์	1748.506	4	437.127	1629.229	.000
ขนาด	46.302	2	23.151	86.287	.000
พันธุ์ * ขนาด	90.679	8	11.335	42.247	.000
Error	237.448	885	.268		
Total	75383.380	900			
Corrected Total	2122.936	899			

a R Squared = .888 (Adjusted R Squared = .886)

ช สมบัติทางกายภาพ : ความถ่วงจำเพาะ

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.174	14	8.387E-02	126.854	.000
Intercept	680.845	1	680.845	1029810.913	.000
พันธุ์	.958	4	.239	362.204	.000
ขนาด	8.690E-02	2	4.345E-02	65.724	.000
พันธุ์ * ขนาด	.129	8	1.617E-02	24.461	.000
Error	.585	885	6.611E-04		
Total	682.604	900			
Corrected Total	1.759	899			

a R Squared = .667 (Adjusted R Squared = .662)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ซ สมบัติเชิงกล : Rupture Force Fr (N)

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	25.126	14	1.795	18.975	.000
Intercept	8763.200	1	8763.200	92649.995	.000
พื้นที่	18.013	4	4.503	47.612	.000
ขนาด	.130	2	6.480E-02	.685	.504
พื้นที่ * ขนาด	6.983	8	.873	9.229	.000
Error	83.707	885	9.458E-02		
Total	8872.033	900			
Corrected Total	108.833	899			

a R Squared = .231 (Adjusted R Squared = .219)

ฉ สมบัติเชิงกล : Deformation Dr (mm)

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	23.100	14	1.650	1683.454	.000
Intercept	235.350	1	235.350	240124.731	.000
พื้นที่	9.928	4	2.482	2532.230	.000
ขนาด	4.174	2	2.087	2129.166	.000
พื้นที่ * ขนาด	8.999	8	1.125	1147.638	.000
Error	.867	885	9.801E-04		
Total	259.317	900			
Corrected Total	23.967	899			

a R Squared = .964 (Adjusted R Squared = .963)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ญ สมบัติเชิงกล : Toughness (N mm)

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	60.077	14	4.291	83.213	.000
Intercept	619.734	1	619.734	12017.497	.000
พันธุ์	38.117	4	9.529	184.783	.000
ขนาด	6.405	2	3.203	62.104	.000
พันธุ์ * ขนาด	15.555	8	1.944	37.705	.000
Error	45.639	885	5.157E-02		
Total	725.451	900			
Corrected Total	105.716	899			

a R Squared = .568 (Adjusted R Squared = .561)

ฎ สมบัติเชิงกล : Average firmness (N/mm)

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	195.348	14	13.953	25.518	.000
Intercept	47676.536	1	47676.536	87191.752	.000
พันธุ์	43.820	4	10.955	20.035	.000
ขนาด	48.501	2	24.250	44.349	.000
พันธุ์ * ขนาด	103.027	8	12.878	23.552	.000
Error	483.919	885	.547		
Total	48355.803	900			
Corrected Total	679.267	899			

a R Squared = .288 (Adjusted R Squared = .276)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ฎ สมบัติเชิงกล : Initial firmness (N/mm)

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	339.342	11	30.849	92.916	.000
Intercept	22983.504	1	22983.504	69224.929	.000
พื้นที่	87.453	3	29.151	87.801	.000
ขนาด	32.937	2	16.469	49.603	.000
พื้นที่ * ขนาด	219.138	6	36.523	110.005	.000
Error	234.732	707	.332		
Total	23557.579	719			
Corrected Total	574.074	718			

a R Squared = .591 (Adjusted R Squared = .585)

ฐ สมบัติเชิงกล : Penetrating Force P(N)

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21.124	14	1.509	40.821	.000
Intercept	4006.004	1	4006.004	108378.532	.000
พื้นที่	14.845	4	3.711	100.403	.000
ขนาด	1.060	2	.530	14.333	.000
พื้นที่ * ขนาด	5.220	8	.652	17.652	.000
Error	32.712	885	3.696E-02		
Total	4059.840	900			
Corrected Total	53.836	899			

a R Squared = .392 (Adjusted R Squared = .383)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

๓ สมบัติเชิงกล : Penetrating energy EN (N.mm)

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	375.221	14	26.802	40.336	.000
Intercept	69509.916	1	69509.916	104611.738	.000
พื้นที่	224.339	4	56.085	84.407	.000
ขนาด	16.277	2	8.138	12.248	.000
พื้นที่ * ขนาด	134.605	8	16.826	25.322	.000
Error	588.044	885	.664		
Total	70473.181	900			
Corrected Total	963.265	899			

a R Squared = .390 (Adjusted R Squared = .380)

๓ สมบัติเชิงกล : Modulus of elasticity E_p (KPa)

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.410	11	.128	199.553	.000
Intercept	82.516	1	82.516	128434.170	.000
พื้นที่	.962	3	.321	498.990	.000
ขนาด	.138	2	6.893E-02	107.293	.000
พื้นที่ * ขนาด	.311	6	5.178E-02	80.588	.000
Error	.455	708	6.425E-04		
Total	84.381	720			
Corrected Total	1.865	719			

a R Squared = .756 (Adjusted R Squared = .752)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ณ สมบัติเชิงกล : Modulus of elasticity E_1 (Kpa)

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.173	11	1.575E-02	13.239	.000
Intercept	25.892	1	25.892	21764.385	.000
พื้นที่	7.101E-02	3	2.367E-02	19.898	.000
ขนาด	2.827E-02	2	1.413E-02	11.880	.000
พื้นที่ * ขนาด	7.397E-02	6	1.233E-02	10.363	.000
Error	.842	708	1.190E-03		
Total	26.908	720			
Corrected Total	1.016	719			

a R Squared = .171 (Adjusted R Squared = .158)

ด สมบัติเชิงกล : Modulus of elasticity E_s (KPa)

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.308	3	.103	19.475	.000
Intercept	14.872	1	14.872	2818.219	.000
พื้นที่	.308	3	.103	19.475	.000
ขนาด	.000	0	.	.	.
พื้นที่ * ขนาด	.000	0	.	.	.
Error	1.245	236	5.277E-03		
Total	16.426	240			
Corrected Total	1.554	239			

a R Squared = .198 (Adjusted R Squared = .188)

ตารางที่ 3 แสดงสมบัติทางกายภาพเป็นค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานตาม Combination ของพันธุ์และขนาด พบว่า น้ำหนัก มิติ แปรไปตามขนาดโดยที่ลูกใหญ่มีน้ำหนัก และรูปทรงโตกว่าลูกเล็กในแต่ละพันธุ์

พันธุ์ทับทิมจันทร์ และเพชรสายรุ้ง เป็นผลชมพุเกรดใหญ่โดยน้ำหนักอยู่ในช่วง 129-88 ก. พันธุ์ทูลเกล้า เป็นชมพุเกรดเล็กโดยน้ำหนักอยู่ระหว่าง 111-89 ก. พันธุ์อื่น ๆ เป็นเกรดกลาง ผลชมพู่ยาวที่สุดและสั้นที่สุด ได้แก่ ทับทิมจันทร์ (88-74 มม.) และเพชรสามพราน (69-62 มม.) ตามลำดับ ผลชมพู่กว้างที่สุดและแคบที่สุด ได้แก่ ทูลเกล้า (78-67 มม.) และทับทิมจันทร์ (63-54 มม.) ตามลำดับ

ความชื้นสูงสุดอยู่ที่ผลเล็กของ ทับทิมจันทร์, ทูลเกล้า, และเพชรสามพราน คือ $\cong 69.5\%$ และผลใหญ่ของทับทิมจันทร์ และทองสามสี (ทส.) คือ $\cong 70.0\%$ เพชรสามพราน มีความชื้นเท่ากันทุกขนาดของผล คือ $\cong 66.9\%$ ความหวานมากที่สุด (10.0-7.2% brix) ปรากฏในผลใหญ่ของ ทูลเกล้า, เพชรสามพราน และ ทองสามสี ในขณะที่กับผลขนาดกลางพบในทับทิมจันทร์ เพชรสายรุ้ง และ ทองสามสี ความหวานอยู่ในช่วง 11.8-9.1% brix กับผลเล็ก

ความหวานสูงสุดเกิดกับ เพชรสายรุ้ง มีปริมาณเฉลี่ย 11.75% brix ในภาพรวมเพชรสายรุ้ง ให้ความหวานสูงสุด $\cong 11.8-11.5\%$ brix

ผลใหญ่ของทับทิมจันทร์ ทูลเกล้า และทองสามสี ให้ความหวานจำเพาะสูงสุด (0.94-0.86) ในขณะที่ผลเล็กของเพชรสามพรานก็ให้ค่าความหวานจำเพาะสูงสุด (= 0.85) พันธุ์เพชรสายรุ้งให้ค่าความหวานจำเพาะคงที่สำหรับทุกขนาดของผล ($\cong 0.86$)

ตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพของผลชมพูและความแตกต่างทางสถิติตามขนาดในแต่ละพันธุ์
ที่ระดับความสำคัญทางสถิติ 1%

ตัวแปรสมบัติ ทางกายภาพ	ขนาด	พันธุ์				
		ทับทิมจันทร์	ทูลเกล้า	เพชรสามพราน	เพชรสายรุ้ง	ทองสามสี
น้ำหนัก (กรัม)	เล็ก	89.52 ± 2.35 a*	89.25 ± 3.77 a	76.94 ± 3.80 a	84.84 ± 5.45 a	85.23 ± 2.08 a
	กลาง	100.20 ± 3.50 b	96.70 ± 2.47 b	94.67 ± 7.17 b	100.28 ± 5.23 b	97.92 ± 2.65 b
	ใหญ่	128.41 ± 5.84 c	110.92 ± 2.72 c	117.01 ± 1.82 c	129.21 ± 11.43 c	114.48 ± 2.44 c
กว้าง (มม.)	เล็ก	53.55 ± 1.42 a	66.64 ± 1.23 a	58.22 ± 0.88 a	59.41 ± 1.28 a	53.30 ± 1.54 a
	กลาง	57.28 ± 0.86 b	70.49 ± 2.58 b	62.83 ± 7.80 b	63.62 ± 2.00 b	57.96 ± 2.22 b
	ใหญ่	62.77 ± 1.06 c	77.75 ± 1.71 c	66.10 ± 1.71 c	70.64 ± 2.27 c	64.47 ± 1.88 c
ยาว (มม.)	เล็ก	74.48 ± 1.35 a	72.73 ± 1.95 a	61.97 ± 1.35 a	64.16 ± 0.96 a	68.60 ± 1.02 a
	กลาง	80.57 ± 2.74 b	79.82 ± 2.04 b	66.87 ± 2.08 b	67.58 ± 1.54 b	75.37 ± 1.76 b
	ใหญ่	88.40 ± 3.06 c	85.95 ± 1.32 c	68.53 ± 7.96 c	72.09 ± 1.43 c	81.26 ± 1.32 c
ความชื้น (%)	เล็ก	69.27 ± 1.31 b	69.45 ± 1.52 b	66.33 ± 2.27 a	69.84 ± 1.52 b	69.58 ± 2.21 a
	กลาง	68.70 ± 1.03 a	68.65 ± 1.28 a	66.85 ± 1.96 a	69.30 ± 1.19 a	69.67 ± 1.04 a
	ใหญ่	69.73 ± 1.53 b	68.55 ± 0.67 a	67.40 ± 1.30 a	69.32 ± 1.39 a	70.34 ± 1.43 b
ความหวาน (% brix)	เล็ก	8.94 ± 0.28 a	7.01 ± 0.17 a	7.79 ± 0.32 a	11.51 ± 0.95 b	8.59 ± 2.13 a
	กลาง	9.12 ± 0.26 b	7.55 ± 0.10 c	8.08 ± 0.22 c	11.75 ± 0.74 b	10.15 ± 1.76 b
	ใหญ่	8.91 ± 0.20 a	7.22 ± 0.02 b	7.95 ± 0.03 b	10.71 ± 0.03 a	10.01 ± 1.82 b
ความถ่วงจำเพาะ (ถพ.)	เล็ก	0.85 ± 0.03 a	0.81 ± 0.03 a	0.85 ± 0.02 b	0.87 ± 0.03 a	0.91 ± 0.01 a
	กลาง	0.88 ± 0.02 b	0.85 ± 0.02 b	0.83 ± 0.02 a	0.86 ± 0.02 a	0.93 ± 0.01 b
	ใหญ่	0.90 ± 0.01 c	0.86 ± 0.02 c	0.83 ± 0.02 a	0.86 ± 0.02 a	0.94 ± 0.01 c

หมายเหตุ * สำหรับตัวแปรลักษณะทางกายภาพตัวเดียวกันตัวอักษรตามหลังตัวเลขที่ไม่เหมือนกัน
ใน column เดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันที่ระดับความสำคัญ 1%

ตารางที่ 4 สมบัติเชิงกลของผลชมพูและความแตกต่างทางสถิติตามขนาดในแต่ละพันธุ์
ที่ระดับความสำคัญทางสถิติ 1%

ตัวแปรสมบัติเชิงกล	ขนาด	พันธุ์				
		ทับทิมจันทร์	ทูลเกล้า	เพชรสาม	เพชรสายรุ้ง	ทองสามสี
1. Puncture test	เล็ก	2.85 ± 0.66 a*	3.29 ± 0.19 a	3.08 ± 0.25 a	3.57 ± 0.38 b	2.92 ± 0.81 a
1.1 Rupture force	กลาง	2.95 ± 0.33 a	3.19 ± 0.23 a	3.08 ± 0.35 a	3.27 ± 0.26 a	3.02 ± 0.95 b
Fr (N)	ใหญ่	3.06 ± 0.29 a	3.18 ± 0.18 a	3.11 ± 0.39 a	3.18 ± 0.28 a	3.05 ± 1.04 c
1.2 Rupture Deformation	เล็ก	0.42 ± 0.01 a	0.44 ± 0.04 b	0.40 ± 0.03 a	0.42 ± 0.03 a	0.42 ± 0.04 a
Dr (mm)	กลาง	0.43 ± 0.03 a	0.42 ± 0.03 a	0.43 ± 0.04 b	0.44 ± 0.02 c	0.43 ± 0.03 b
	ใหญ่	0.43 ± 0.03 a	0.45 ± 0.05 b	0.45 ± 0.18 c	0.43 ± 0.07 b	0.43 ± 0.04 b
1.3 Toughness	เล็ก	0.69 ± 0.03 a	0.60 ± 0.07 a	0.85 ± 0.11 a	0.88 ± 0.14 a	0.66 ± 0.03 a
(N mm)	กลาง	0.66 ± 0.07 a	0.70 ± 0.09 b	1.36 ± 0.09 b	1.31 ± 0.23 b	0.66 ± 0.04 a
	ใหญ่	0.66 ± 0.09 a	0.71 ± 0.07 b	0.70 ± 0.08 a	1.29 ± 0.13 b	0.66 ± 0.04 a
1.4 Average firmness	เล็ก	7.88 ± 0.71 b	6.47 ± 0.72 a	7.65 ± 0.57 c	8.52 ± 0.78 b	7.45 ± 0.75 c
(N/mm)	กลาง	7.11 ± 0.65 a	7.32 ± 0.85 b	7.17 ± 0.50 b	7.33 ± 0.93 a	6.98 ± 0.88 a
	ใหญ่	6.91 ± 0.68 a	7.18 ± 0.81 b	6.81 ± 0.02 a	7.14 ± 0.21 a	7.19 ± 0.76 b
1.5 Initial firmness	เล็ก	3.97 ± 0.74 b	3.71 ± 1.35 a	3.75 ± 0.02 a	3.77 ± 0.18 a	3.84 ± 0.12 b
(N/mm)	กลาง	3.69 ± 0.65 a	3.92 ± 0.65 b	3.74 ± 0.03 a	3.72 ± 0.24 a	3.52 ± 0.36 a
	ใหญ่	3.80 ± 0.95 a	3.75 ± 0.16 a	3.70 ± 0.20 a	3.74 ± 0.20 a	3.61 ± 0.33 a
1.6 Penetrating force	เล็ก	2.27 ± 0.25 c	1.80 ± 1.80 a	2.23 ± 0.23 a	2.36 ± 0.19 b	2.10 ± 0.21 b
P (N)	กลาง	2.08 ± 0.30 b	1.95 ± 1.95 b	2.16 ± 0.24 a	2.28 ± 0.13 b	2.00 ± 0.35 a
	ใหญ่	1.96 ± 0.21 a	1.98 ± 1.98 b	2.27 ± 0.94 a	2.16 ± 0.82 a	1.98 ± 0.26 a
1.7 Penetrating energy	เล็ก	9.86 ± 0.98 c	7.41 ± 0.63 a	9.04 ± 1.46 b	9.07 ± 1.19 a	9.09 ± 0.01 c
EN (N.mm)	กลาง	9.00 ± 0.89 b	7.31 ± 0.44 a	8.52 ± 1.12 a	9.07 ± 0.85 a	9.07 ± 0.04 b
	ใหญ่	8.36 ± 0.77 a	8.68 ± 0.72 b	9.07 ± 0.03 b	9.23 ± 0.01 a	8.97 ± 0.06 a
1.8 Modulus of elasticity	เล็ก	222 ± 2.89 b	207 ± 7.57 a	209 ± 0.40 a	210 ± 4.48 a	215 ± 2.12 b
E _p (KPa)	กลาง	206 ± 5.95 a	219 ± 3.38 b	209 ± 0.91 a	207 ± 4.19 a	197 ± 3.07 a
	ใหญ่	212 ± 5.52 a	209 ± 3.87 a	207 ± 1.18 a	206 ± 4.83 a	201 ± 2.88 a

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ตัวแปรสมบัติเชิงกล	ขนาด	พันธุ์				
		ทับทิมจันทร์	ทูลเกล้า	เพชรสาม	เพชรสายรุ้ง	ทองสามสี
2. Quasi-static	เล็ก	**	**	**	**	**
2.1 Modulus of elasticity	กลาง	**	**	**	**	**
E_s (KPa)	ใหญ่	244 ± 0.30 a	242 ± 0.03 a	240 ± 0.10 a	245 ± 0.08 a	242 ± 0.23 a
3. Impact Test	เล็ก	275 ± 0.04 b	226 ± 0.04 a	267 ± 0.02 b	298 ± 0.02 b	260 ± 0.44 c
3.1 Modulus of elasticity	กลาง	248 ± 0.04 a	256 ± 0.03 a	250 ± 0.03 b	256 ± 0.02 a	242 ± 1.23 a
E_1 (KPa)	ใหญ่	242 ± 0.04 a	251 ± 0.02 a	238 ± 0.03 a	250 ± 0.02 a	251 ± 1.42 b

หมายเหตุ * สำหรับตัวแปรสมบัติเชิงกลตัวเดียวกันตัวอักษรตามหลังตัวเลขที่ไม่เหมือนกันใน column เดียวกันแสดงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันที่ระดับความสำคัญ 1%

** ผลชมพูขนาดกลางและเล็กไม่สามารถใช้ Die ทำให้เป็นทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม. ยาว 15 มม. ได้เนื่องจากส่วนที่หนาเป็นเนื้อเดียวกันมีความหนาน้อยกว่าขนาด ของ Die

แรงทำให้แตก (Rupture force, F_r) ในพันธู์ ทับทิมจันทร์ ทูลเกล้า เพชรสามพราน ไม่ขึ้นกับขนาดผล (ตารางที่ 4) เพชรสายรุ้ง ขนาดเล็กให้ F_r สูงสุดกว่าทุกพันธู์ ($\cong 3.57N$) ในทองสามสี F_r ขึ้นอยู่กับขนาดลูกใหญ่มี F_r สูงสุด

การเปลี่ยนรูปเมื่อแตก (Rupture deformation, D_r) ของทับทิมจันทร์ไม่แตกต่างกันระหว่างขนาด ($\cong 0.43$ มม.) การเปลี่ยนรูปเมื่อแตกของผลชมพูทั่วไปมีค่า $0.40 < D_r \leq 0.45$ ผลขนาดใหญ่ มักจะมี D_r สูงกว่าขนาดอื่น ๆ ในทุก ๆ พันธู์

ทับทิมจันทร์ และทองสามสี มีความเหนียวของผลเท่า ๆ กัน โดยไม่ขึ้นกับขนาด ($\cong 0.66$) เพชรสามพราน ผลขนาดกลางเหนียวมากที่สุด ($\cong 1.36$ N-mm) เหนียวน้อยที่สุด ได้แก่ พันธู์ทูลเกล้า ขนาดเล็ก (0.6 N-mm)

ความแน่นเนื้อเฉลี่ยมากที่สุดในแต่ละพันธู์ (AVF) เกิดกับผลเล็กของพันธู์ทับทิมจันทร์ เพชรสามพราน เพชรสายรุ้งและทองสามสี ความแน่นเนื้อเฉลี่ยน้อยที่สุด เกิดกับผลใหญ่ พันธู์ทับทิมจันทร์ เพชรสามพราน เพชรสายรุ้ง AVF มากที่สุดของกลุ่มชมพูทั้งหมด ปรากฏที่ทับทิมจันทร์ ผลเล็ก (7.88 N/mm) AVF น้อยที่สุด ปรากฏที่พันธู์ทูลเกล้า ผลเล็ก (6.47 N/mm)

ความแน่นเนื้อเริ่มต้น (INF) คงที่และไม่ขึ้นกับขนาดใน 2 พันธู์ คือ เพชรสายรุ้ง และเพชรสามพราน ($\cong 373$ N/mm) INF สูงสุดเกิดกับ ทับทิมจันทร์ ทูลเกล้า ทองสามสี ผลเล็กและผลกลาง นอกนั้นให้ INF ที่ต่ำกว่า ทับทิมจันทร์ลูกเล็กให้ INF สูงสุด = 3.97 N/mm ในขณะที่ทองสามสี ลูกกลาง-ลูกใหญ่ ให้ INF ต่ำสุด $\cong 3.52$ N/mm

แรงทะลุทะลวง (P) มีค่าไม่แตกต่างกันตามขนาดในเพชรสามพราน (เฉลี่ย 2.22 N) P สูงสุดเกิดกับขนาดเล็ก และ P ต่ำสุด เกิดกับขนาดใหญ่ ในทับทิมจันทร์ เพชรสายรุ้ง และทองสามสี P สูงสุดเกิดกับเพชรสายรุ้งขนาดเล็ก = 2.36 N และต่ำสุดเกิดกับทูลเกล้าขนาดเล็ก = 1.8 N

พลังงานทะลุทะลวง (E_N) สูงสุดเกิดกับทับทิมจันทร์ลูกเล็ก ($= 9.86$ N-mm) E_N ต่ำสุดเกิดกับทูลเกล้าผลกลางและผลเล็ก ($\cong 7.36$ N-mm) E_N คงที่ไม่ขึ้นกับขนาดในเพชรสายรุ้ง ($= 9.12$ N-mm) E_N ในทับทิมจันทร์, เพชรสามพรานและทองสามสี จะมากที่สุดกับผลขนาดเล็ก

โมดูลัสความยืดหยุ่น E_p คงที่ไม่ขึ้นกับขนาดในเพชรสามพราน และเพชรสายรุ้ง ($\cong 208$ KPa) E_p น้อยสุดในผลใหญ่ และมากสุดในผลกลางและผลเล็กของทับทิมจันทร์ ทูลเกล้า และทองสามสี E_p มากสุดในทับทิมจันทร์ผลเล็ก (= 222 KPa) และน้อยสุดในทองสามสีผลกลางและใหญ่ ($\cong 199$ KPa)

โมดูลัสความยืดหยุ่น E_s แปรเปลี่ยนตามพันธุ์อย่างเดี่ยว เพราะว่ามีขนาดที่ทดลองเป็นเฉพาะขนาดใหญ่เท่านั้น ปรากฏว่า ความแข็งแรงผลชมพูจากมากไปน้อย เช่น เพชรสายรุ้ง (245 KPa) , ทับทิมจันทร์ (244 KPa) , ทองสามสี และทูลเกล้าเท่า ๆ กัน (242 KPa) และเพชรสามพราน 240 KPa

โมดูลัสความยืดหยุ่น E_t โดยวิธีทดสอบกระแทก ปรากฏว่า E_t คงที่ไม่ขึ้นกับขนาดในทูลเกล้า ($\cong 244$ KPa) E_t มากที่สุดในผลใหญ่ และน้อยที่สุดในผลเล็ก ของพันธุ์ทับทิมจันทร์ เพชรสามพราน เพชรสายรุ้ง ทองสามสี E_t มากที่สุดของผลชมพูทั้งหมด (298 KPa) เกิดในเพชรสายรุ้งผลเล็กและ E_t น้อยที่สุดของผลชมพูทั้งหมด (238 KPa) เกิดในเพชรสามพรานผลใหญ่

ปริมาณความหวานอาจใช้แยกผลชมพูพันธุ์ทูลเกล้า เพชรสามพราน ของผสมระหว่างทับทิมจันทร์และทองสามสีและเพชรสายรุ้งได้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงขนาด เพราะวาระดับความหวานแตกต่างกัน โดยเรียงจากหวานน้อยไปหามากตามลำดับ ในการแยกทับทิมจันทร์และทองสามสีออกจากกัน อาจใช้ความถ่วงจำเพาะได้ เพราะวาทองสามสีมีความถ่วงจำเพาะสูงกว่าสมบัติกายภาพและเชิงกลตัวอื่น ๆ ไม่สามารถใช้คัดแยกผลชมพูพันธุ์ต่าง ๆ ได้ เพราะว่ามีช่วงค่าของสมบัตินั้น ๆ ซ้อนกัน

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบการชิมโดยคณะกรรมการทดสอบการชิม ชมพู 4 พันธุ์ ปรากฏว่าคณะกรรมการพิจารณาชมพูที่มีรสหวานจากหวานมากไปน้อยดังนี้ ทองสามสี ทับทิมจันทร์ เพชรสามพราน และทูลเกล้า ซึ่งผลสอดคล้องกับค่าความหวานที่วัดได้ในตารางที่ 3 ที่เฉลี่ยของทองสามสี ทับทิมจันทร์ เพชรสามพราน และทูลเกล้า เป็น 9.58 , 8.99 , 7.94 และ 7.26 ตามลำดับ

ความแน่นเนื้อ คณะกรรมการมีความเห็นว่าความแน่นเนื้อจากมากไปน้อย คือ พันธุ์ทองสามสี ทับทิมจันทร์ เพชรสามพราน และทูลเกล้า ซึ่งผลการวิเคราะห์ความแน่นเนื้อเฉลี่ยเป็น 7.20, 7.30, 7.21, 6.99 คือ ทูลเกล้ามีความแน่นเนื้อน้อยที่สุดสอดคล้องกับการชิม

ความเหนียว คณะกรรมการพิจารณาว่าความเหนียวจากมากไปน้อย คือ เพชรสามพราน, ทับทิมจันทร์, ทองสามสี และทูลเกล้า ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองหาความเหนียวปรากฏว่าความเหนียวของชมพูดังกล่าวเป็น 0.99 , 0.67 , 0.66 , 0.67 ผลการทดลองค่อนข้างสอดคล้องกัน เพราะความเหนียวของเพชรสามพรานมากที่สุดและแตกต่างจากทั้ง 3 พันธุ์ ใน 3 พันธุ์ที่เหลือค่าความเหนียวไม่ต่างกัน และการชิมก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ความกรอบ คณะกรรมการพิจารณาจากกรอบมากไปน้อย คือ ทองสามสี ทับทิมจันทร์ ทูลเกล้า และเพชรสามพราน เนื่องจากในการทดลองไม่มีการวัดหาความกรอบเป็นวิธีการทางห้องปฏิบัติการ แต่จากธรรมชาติของอาหาร ของที่กรอบจะไม่เหนียว และของเหนียวไม่กรอบ ดังนั้นเราอาจอนุมานจากความเหนียวได้ว่า เพชรสามพรานจะกรอบน้อยสุด ในขณะที่อีก 3 พันธุ์ จะกรอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบชิมและความแตกต่างทางสถิติตามพันธุ์ ที่ระดับความสำคัญทางสถิติ 1%

ตัวแปรสมบัติทางกายภาพ	พันธุ์			
	ทับทิมจันทร์	ทูลเกล้า	เพชรสามพราน	ทองสามสี
ความหวาน	3.3c	1.4a	2.3b	3.5c
ความแน่นเนื้อ	3.0b	1.5a	2.1a	3.5c
ความเหนียว	2.5a	1.7a	3.1b	2.2a
ความกรอบ	3.0b	2.6b	1.8a	3.3b

หมายเหตุ การแยกความแตกต่างตามระดับของคะแนน

ความ แข็ง กรอบ เปราะ ตามระดับคะแนน คือ มากที่สุด=4, มาก=3, ปานกลาง=2, น้อย=1

ความเหนียว ตามระดับคะแนน คือ มากที่สุด=4, มาก=3, ปานกลาง=2, น้อย=1

ความแน่นเนื้อ ตามระดับคะแนน คือ มากที่สุด=4, มาก=3, ปานกลาง=2, น้อย=1

ความหวาน ตามระดับคะแนน คือ มากที่สุด=4, มาก=3, ปานกลาง=2, น้อย=1