果実ゼリー製造に関する研究 (第1報)*

果実ゼリー膠化力の新測定法に就いて

樽 谷 隆 之

(香川県立農科大学)

T. TARUTANI : Studies on fruit jelly making. (1)
On a new method for determining the strength of fruit jellies

I. 緒 言

果実蔬菜を対照とする研究に於て、其の物理的な強度の比較が研究の基礎的な資料として重要な役割をなす場合の多い事は一般に認める処である。即ち栽培条件が果実蔬菜の品質に及ぼす影響、品種の差別、熟度の判定、貯蔵加工中の果実の変質の状態比較等がその一例である。又園芸加工の面では製品の品質の統一、規格の決定等に於ても其の必要性の大なる事は当事者の痛感する処である。勿論此種の測定装置は従来と雖ども種々の考案があるが、比較的高強度に対するものが多く、軟弱な低硬度の測定に適合したものは概して少い。松本・樽谷に依る天秤式強度計は既に発表した通り⁽¹⁾、此種低強度の測定を目標として試作したものであつたが、其の後之を改良し更に感度を高め、種々の強度が測定出来る装置とし、其の応用実験を試みている。此処に述べんとするものは、果実ゼリーの膠化度判定に本機を応用した実験を解明したものである。

元来果実ゼリーは、僅かの硬さの差異が製品の品質を大きく左右するばかりでなく、其物自体が非常に軟弱な為、適確に膠化の度合を判定する事が困難で、従来種々の測定法が試みられ乍ら、未だ一般に容認せられる至つていない有様である。依つて其の膠化度判定に本機を応用した処、種々優れた点を見る事が出来たので、ここに2, 3の成績を取纏め報告せんとするものである。

本研究を施行するに当り、終始御懇篤な御指導と御校閲を賜つた恩師京都大学松本熊市教授、並びに種々御助言御指導を頂いた本学黒上泰治学長、片倉健二教授に対し、茲に謹んで感謝の意を表す。

尙貴重なる試料及び文献を提供されたウイルバーエリス会社に対し厚く御礼を申上げる。

II. 強度測定機の機構及取扱法

本機の外観は第1図の写真に示す通りで、第2図はその機構を判り易く図解したものである。

* 本報の要旨は昭和28年8月園芸学会に於て発表

第1図 強度測定機

本機の基本原理は、天秤の一端に或る重量を加えた場合、他端はそれと同じ力で上昇運動を起す。その運動力を対象物に対し圧力、或いは張力として作用せしめ、一定基準に達するに要する力を加重された重量で現わし、強度として比較せんとするものである。

今これを第2図に依つて説明すれば、加重は上位に在る水槽“T”より蒸溜水を一定速度で懸垂容器“V”に流入せしめる事に依り行ない、それに依り起る衡桿の反対側の上昇力を利用して、試料台“S”の上側に於ては圧する力を、又重錘“W”の下側で引張りの力を測定せんとするものである。

尙此の際の衡桿振幅の状態は、1mm目盛に刻まれた目盛板上を動く指針“A”に依り直ちに判ると共に、振幅の度合は調整螺“E”で予め規定して置けば、衡桿が処定の距離振れて、接点“Q”に接すれば豆球が点じ、測定の終点を明示する。それを機として流水コック“K”を閉じ、容器“V”に流入された水量を測つて強度として表わさんとするものである。本機の感度は0.5g、最高

5組に就いて実験し、圧入・引抜共に夫々円板がゼリー中 20 mm の距離を破碎移動するに要する力で比較した。此の時の流入水に依る加重速度は毎分 200 g、測定は各 4 回で其の平均値及び単位面積当りに (1cm²) 換算した値は第1表の如くである。

第1表 圧入及び引抜測定法の比較試験

測定法 強度 円板直径	圧入法		引抜法	
	測定値	換算値	測定値	換算値
mm	g	g/cm ²	g	g/cm ²
10	35.5	45.2	56.6	72.1
15	66.4	37.5	103.0	58.2
20	106.7	33.8	147.6	47.0
25	142.5	29.4	196.1	40.2
30	181.0	25.6	266.2	37.7

此の成績から次の2つの事が考えられる。即ち引抜法に依る方が圧入法に依るよりも常に大きな力を要する事及び円板の直径が大きくなるにつれて単位面積当りの所要力は小さくなる。先ず前者の差の起る原因を考えてみるのに、引抜に依る方が大きな力を要するのは、ゼリーを 20 mm の深さ破碎するに要する力、円板上に乗っているゼリー自体の重量及び円板が上昇に際し其の下面に働く吸着力の3つの力が綜合され、それだけ多くの力を要して来るものと考えられる。其の点圧入法の場合は、単に目的とするゼリーの破碎力だけと考えられるので、比較的眞に近い数値が得られるものと期待される。

次に測定円板の径が大きくなるにつれて、当然測定値は漸増するけれども、単位面積当りの力に換算した場合反対に漸減する傾向に就いては、SWENSON氏等⁽²¹⁾も既に認めているが、要するに径の異なる測定円板で得た値相互を比較する事は妥当でないと考えられる。

然るに今日迄比較的此の点に注意される事が少なく、例えば Pectin grade (一定量のペクチンが何倍量の砂糖を凝膠せしめ得るかという値) 決定に当りてのゼリー標準強度を TARE, BAKER 氏等は 33.5 g/cm² の値を BENDER 氏は 60.7 g/cm² の値をそれぞれ提唱している⁽⁵⁾。

第2表 測定用円板面積の比較試験

測定用円板		ペクチンゼリー			0.5% 寒天ゼリー		
面積	直径	測定値	換算値	比率	測定値	換算値	比率
cm ²	mm	g	g/cm ²	%	g	g/cm ²	%
1	11.29	43.6±3.4	43.6	100.0	72.2±2.8	72.2	100.0
2	15.98	70.8±2.2	35.4	81.1	113.8±2.6	56.9	78.8
3	19.24	95.7±3.7	31.9	73.2	157.8±4.2	52.7	73.0
4	22.56	115.2±8.5	25.8	68.4	183.5±7.5	46.1	63.9
5	25.21	134.5±11.7	26.9	61.8	216.3±6.7	43.3	60.0

この開きが装置の機能の差に依り或程度起る事は考えられるが、径を異にした円板での測定値を、其の儘単位面積当りの力に換算した為の差異も当然予想される。従つて測定に当りては其の装置に適する円板の径を予め決めて置く必要を認め、次の実験を試みた。

b) 測定用円板面積の検討

円板の大きさ決定に当り、前試験は旧来方式に従い、直径の大小より分けたが、単位面積当りに換算するのが繁雑であり、兎角誤差を生じ易いので、本試験では直接面積で 1 cm² より 5 cm² 迄 5 段階の円板を使用した。

測定試料は前記試験と同組成の果実ゼリーを用い、更に凝膠物の組成が単純で且均質な、0.5% 寒天液の凝膠物に就いて圧入法に依り測定した。其の成績を第2表に示す。

尙此表中 g/cm² は各測定値を円板面積で除し単位面積当りに換算した力であり、比率とは 1 cm² 円板の測定値に対する他の換算値との比である。

本試験でも明らかに、前試験と同様な傾向を認め得るから、円板面積を異にして得た測定値を、其の儘単位面積当りに換算して比較する事が不適当である事が判る。此の場合若し円板面積の増加に対する単位面積当り力の減少状態に、一定の比例的関係が認められるならば、係数を出し相互間の比較も強ち不可能とは言えなくなるが未だそこ迄は到っていない。

結局適当な円板を決めて比較する事が妥当であるが、本機は加重速度が緩慢で且比較的鋭敏に作用する為、殆んど円板面積の大小に依る測定値の信頼度に優劣を認め難い様に考えられた。従つて爾後の試験は特殊な場合を除き、最も表現が簡明確実な 1 cm² の円板を用うる事とした。

C) 加重速度の決定

加重速度の遅速が測定値の上に影響する事は当然予想される処であり、又同時に測定の能率にも関係して来る。そこで加重速度の差異が測定値に如何なる関連を示すかに就いて、実験 (b) と同じ試料を用いて実験した。

其の際の加重速度は流速調整器 “F” に依り調節した。その結果は第3表に示す通りである。

第3表 加重速度の比較試験

試料 加重速度	ペクチンゼリー		寒天ゼリー	
	g/min.	g/cm ²	g/min.	g/cm ²
100		46.2±4.7		44.7±0.3
200		45.3±2.7		44.3±0.4
300		49.6±3.5		46.5±1.6
400		52.0±7.9		50.4±3.2

大体加重速度の増大につれ測定した値は大きくなる傾向にあり、又標準偏差も共に増加する事が認められた。此の事は測定値の信頼度が漸次低下している事を示している。従つて速度を落す方が望ましいが、反面測定能率の上から言えば、余り緩慢な事は不利である。結局測定してみても毎分 200 g 程度の加重速度が实际的である様に考えられた。

以上本機に依るゼリー-膠化強度の測定方法に就いて実験を試み、1 cm² の測定用円板をゼリーの表面より毎分 200 g の速度で加重して行き、同円板がゼリーを破碎しつつ 20 mm の深度迄圧入されるに要する力を比較する方法を採る事とした。

実験第2. ゼリー化に及ぼす3要素試験

果実ゼリーはペクチン-酸-糖の3要素が適当な割合に配合された時に起る凝膠物で、その量的関係に就いては今日迄数多くの業績⁽⁴⁾⁽⁹⁾⁽¹⁷⁾⁽²⁰⁾⁽²²⁾がある。然し要素が3つで組合わせが非常に複雑な上、同一要素中でも種類が異れば自ら凝膠力の上に差を生じて来る為、簡単に判断を下す事は困難である。尙今日迄測定装置の不備に依り未だ多くの問題を残している。

今此処に新たなゼリー-膠化強度の測定法を研究するに当り、これ等3要素の凝膠力に及ぼす各々の性質を検討し、適量決定の手掛りの一つとして次の実験を試みた。

a) ペクチン

夏橙・温州蜜柑・苹果より製した粉末ペクチン及び市販のオレンジペクチンを使用し、それぞれ濃度を変えたゼリーを製し、その凝膠力及び品質との関係を調べた。其の際の酸及び糖の量的関係は、大体適量と考えられる蔗糖 65%、酸は枸橼酸で 0.5% になる様調整した。其の成績は第4表に示す如くである。

第4表 ペクチンの種類及び濃度の差に依るゼリー強度

ペクチンの濃度	ペクチンの種類			
	夏 橙	温州蜜柑	オレンジ	苹 果
%	g/cm ²	g/cm ²	g/cm ²	g/cm ²
0.25	25	21	21	18
0.50	63	43	45	38
0.75	118	90	88	72
1.00	167	113	108	98
1.25	202	176	165	132
1.50	298	242	237	190

猶本試験で膠化強度とゼリー品質との関係を調べ、作成した基準表を第5表として示す。

ゼリー形成に対するペクチン量に就いては、既に多くの研究がなされ、次の成績は何れも柑橘ペクチンを用い

第5表 ゼリー強度基準表

測 定 値	ゼリーの状態	ゼリーの品位
30 以下 g/cm ²	非常に軟弱	不 可
31~60	多 少 軟 弱	可
61~90	最 適	優
91~120	多 少 硬 い	良
121~150	相 当 硬 い	可
151 以上	非常に硬い	不 可

ての試験の結果であるが、SINGH氏⁽¹⁷⁾は凝膠開始量 0.9%、適量 1.25~1.50%、POORE氏⁽¹⁶⁾は 0.2% より凝膠し始め、0.33% を適量としている。松本氏⁽⁹⁾も、大体 POORE氏と同様な成績を得ており、凝膠開始は 0.2% 前後で適量は 0.30~0.35% の間に在ると述べ、其際此の様な量的差異の起る原因に就いては、果実の熟度・抽出条件或いは其の精製度に依る為であろうとしている。

本実験でも凝膠開始点は大体後二者に似た成績を得ているが、ただ適量が多少高く、0.5~0.7% の間に在る様に考えられた。然し此の判定も個人の主観に依り各々異つて来るから、将来は多くの研究者が一つの基準の下に測定し、万国共通的な尺度に依り表現する事が望ましい。

b) 酸

酸は凝膠に直接関係すると共に、又食味の上に大きく影響して来る。酸の適量に関し、SINGH氏は 1.0~1.5% という数字を挙げ、TARE氏は凝膠に影響するのは全酸量ではなく、其の水素イオン濃度であつて、凝膠最低点は pH 3.46 であるといい、pH が 3.1 以下に下る時は融解作用 (Syneresis) を起すと述べている。現在では此の水素イオン濃度説が支持されているが⁽²¹⁾、実験操作上及び食味との関係を判り易くする為、枸橼酸で 0~2.0% 迄 8 区の濃度のゼリーを作り品質試験を行つた。其の際のペクチンは夏橙よりの粉末ペクチンを用い最終製品当り 0.5%、糖は蔗糖で 65% の比率とした。第6表に其の成績を示す。

猶ゼリー品質の判定は、当研究室員 5 名の意見を綜合したものである。本成績から次の如き事が言える。即ち酸はゼリーの凝膠に絶対必要な要素であり、枸橼酸の如く解離度の弱い酸でも、僅かの量が存在すれば凝膠を起す。尙本実験に使用した程度の酸では、一定量以上では濃度の差異は殆んどゼリー強度に影響して来ない様であつた。結局食味を考慮して酸の適量は、製品中 0.75~1.0% の前後に落着いて来るのではなからうか。

c) 糖

第6表 酸の濃度がゼリー品質に及ぼす影響

測定事項 酸濃度 (枸橼酸%)	ゼリー品質		
	強度	凝膠状態	食味(酸味)
0 %	0 g/cm ²	凝膠せず	なし
0.25	53	軟弱	不足
0.50	68	良好	僅に不足
0.75	72	良好	適度
1.00	66	良好	僅に強し
1.25	74	良好	強し
1.50	70	良好	相当強し
2.00	66	良好	甚だ強し

糖の濃度を種々変えて製品を作り、前と同様ゼリー品質の試験を行つた。其の際のゼリーの組成は夏橙粉末ペクチン 0.5%，酸は枸橼酸で 0.5%を基準とした。其の成績を第7表に示す。

此の成績からペクチンの量が 0.5% 程度であれば 50%以下の砂糖量では凝膠せず、60~70% の場合が最も品質の良いゼリーを得ている。75% 以上になると既に砂糖溶解率の飽和量を越え、ゼリーというより飴に近い状態となる。又 70% 以上のものは粘度の増加に伴い沸騰の際の気泡がゼリー中に残り、品位を害する事が起り易い。

第7表 糖の濃度とゼリー品質との関係

測定事項 砂糖濃度	ゼリーの品質			
	ゼリー強度	凝膠状態	透明度	品位
50%	0 g/cm ²	粘液状	透明	不可
55	48	軟弱	透明	可
60	66	適度	透明	優
65	70	適度	透明	優
70	96	僅に硬い	僅に気泡	良
75	130	飴状	気泡多し	可
80	166	全く飴状	気泡多し	不可

以上を要するに、果実ゼリーを形成する3要素に就いて、今日迄行なわれた多くの研究を基礎とし、新たに強度測定機を用いて数的にゼリー化力を調べたのであるが、更にそれ等の関係を判り易くする為各濃度とゼリー強度を纏めて第4図に示す。勿論これを以てそれ等の性格を連断する事は、当を得ない面も有るけれども、或程度各要素の凝膠に及ぼす性質を窺い得ると考える。

即ち他の2要素が大体適量の場合には、ペクチンは濃度に比例して直線的に、糖は逆S字状に夫々ゼリー強度が増大するが、酸は一定濃度以上は濃度の増加に拘わらずゼリーの強度は殆んど一定して来る。

第4図 三要素の濃度がゼリー化力に及ぼす影響

註：濃度変化における他要素の基本量は
ペクチン 0.5%，酸 0.5%，糖 65%

実験第3. 果実ゼリー実際製造試験

果実ゼリーのゼリー化力を本機で測定比較し得る可能性を確かめる事が出来たので、実際果実を使用して、抽出時間がペクチンの抽出量及び製品の品質に及ぼす影響に就いての応用実験を行つた。試料は実験第2と同じ夏橙及び苹果を用い、実験は実際製造法に準じて行つた。試料の調整は次の如くである。

先ず夏橙は剥皮し、果皮・瓢囊・果肉の3部に分け、果皮・瓢囊は各々 5mm 厚さに細刻、果肉は潰してパルプ汁となし、何れも良く混和後果実組成の重量割合に1区 150g をとり、500cc 容 3 角フラスコに入れ、蒸溜水 100cc を加え還流冷却器を附し、処定の時間沸騰加熱せしめ、終つてアミラン濾布 No. 102 を用い、Hand press でゼリー原液 (Jelly stock) と残渣に分離する。ゼリー原液は減圧下に 60~65°C で 150g になる迄濃縮、其の内 50g を成分々析に廻らし、残り 100g に加糖し再び減圧濃縮して 100g のゼリーを作つた。其の際の加糖量は分析結果より計算し、最終糖度が総て 65% になる様にした。結局ゼリーの組成は糖度 65%、ペクチン及び酸は分析成績に現われた抽出量を含有する事となる。

一方苹果は全果を磨碎し、爾後の処理は夏橙と同様にした。

加熱時間に依る3要素成分の抽出量、及び基本全量に対する抽出率を表示すれば第8表、第9表の如くである。猶抽出の為の加熱時間の長さに依り、ペクチンの抽出率とゼリー強度との間に一つの面白い傾向を示したので、第5図、第6図として掲げて置く。

此の両成績で最も興味ある点は、各種成分の抽出量が加熱時間の長さに応じて増大して来るのに対し、ゼリー

第5図 夏橙に於て抽出時間がベクチンの抽出及びゼリー強度に及ぼす影響

の強度は始めの内は大体抽出量に平行的に増大するが、一定時間以後即ち本実験では 90 分の加熱時間を頂点として、それ以後は逆に低下して来る事である。此の事は既に研究家或いは実家の認めている処であるが、本機を応用して数的に測定した結果も良く此の間の事情を物語っている。

これは加熱に依りベクチンが漸次加水分解され、凝膠性を減じて来る事は疑う余地の無い処であるから、定量

第6図 苹果に於て抽出時間がベクチンの抽出及びゼリー強度に及ぼす影響

的に現われて来るベクチン量から直ちに凝膠力を推定する事の危険性を示している。この事は単に抽出時間のみでなく、既に実験第2でも見られた如く果実の種類・熟度・抽出方法等で複雑な変化を示すので、益々ベクチンの適量を簡単に云々言えなくなる訳である。

本機の如く直接物理的強度が判定出来れば、Pectin grade の決定等に当りては、相当実用的価値を認める事も出来るが、然しこれも製品とした後でなければ測定出

第8表 夏橙に於ける抽出時間と成分の抽出状態

抽出時間	全ベクチン (Ca-pectate)		全糖 (BERTRAND 法)		全酸 (枸橼酸)		固形物		ゼリーの 状態
	抽出量	同率	抽出量	同率	抽出量	同率	抽出量	同率	
基本全量	2.09	100.0	5.82	100.0	2.31	100.0	12.44	100.0	—
15 分	0.30	14.5	4.21	72.3	1.39	60.1	8.02	64.5	僅に凝膠
30	0.50	23.8	4.75	81.6	1.54	66.6	8.36	67.2	軟弱透明
60	0.88	42.1	4.84	83.2	1.81	78.4	8.70	69.9	品質最良
90	1.29	61.5	4.96	85.3	1.92	83.2	8.77	70.5	脆く潤濁
120	1.47	70.3	5.02	86.3	1.99	86.2	8.97	72.4	脆く潤濁
150	1.57	75.0	5.28	90.7	1.97	85.3	9.55	76.9	脆く潤濁

第9表 苹果に於ける抽出時間と成分の抽出状態

抽出時間	全ベクチン (Ca-pectate)		全糖 (BERTRAND 法)		全酸 (枸橼酸)		固形物		ゼリーの 状態
	抽出量	同率	抽出量	同率	抽出量	同率	抽出量	同率	
基本全量	1.21	100.0	10.8	100.0	0.49	100.0	14.02	100.0	—
15 分	0.45	37.6	10.6	98.1	0.44	90.7	13.10	93.4	品質良
30	0.64	53.2	10.6	98.1	0.43	88.8	13.60	97.0	品質最良
60	0.82	68.1	10.6	98.1	0.44	90.7	13.71	97.8	品質最良
90	0.89	74.5	10.7	99.1	0.45	92.6	13.65	97.4	潤濁粘状
120	0.94	77.6	10.6	98.1	0.46	94.2	13.83	98.6	潤濁粘状
150	1.06	88.5	10.7	99.1	0.45	92.6	13.99	99.8	潤濁粘状

来ない欠点がある。将来は加糖量の決定、製品々質等が事前に判定出来る簡単な方法を確立する方向に研究を進める必要があると考える。

尚成分の抽出状態を定量的に調べた処では、磨砕した為に苹果が夏橙に比し著るしく抽出状態が良くなり、特に糖・酸の如く可溶性のものは、短時間の加熱で大半の量がゼリー原液中に溶出して来る。然しペクチンのみは不溶性の Proto-pectin を、酸及び加熱に依り漸次可溶性の Pectin として溶出せしめるのであるから、其処に一定の時間が必要となつて来る。ただ其の際加熱時間の過剰は、製品の濁度を増し、素質は脆弱或いは粘状を呈し品質の低下はまぬがれぬから、自ら適度な煮熱時間が定まつて来る。本実験の結果では苹果は 40~60 分、夏橙は 60 分前後が良い様であつた。

V. 摘 要

(1) 天秤式強度測定機を試作し、果実ゼリーの膠化力測定に対する使用試験を行なつた。其の結果一定面積の円板を、ゼリー表面より一定深度迄破砕圧入するに要する力で比較する方法に依り、本機で充分其の目的を達する事を知つた。

(2) 同一強度のゼリーを、測定用円板の大きさを変えて測定した結果、大なるもの程単位面積当りの力に換算した場合数値は小さくなる事を知つた。従つて 1 cm² の面積を持つ円板を使用する事に依り、計算上起る誤差を無くした。

(3) ゼリー 3 要素の凝膠力に及ぼす性格を、それぞれ濃度を変えて調べた結果、ペクチンは殆んど濃度に直線的に比例し、糖は逆 S 字曲線状に濃度増加に伴い凝膠力を増すが、酸は一定濃度以上は凝膠力の上に顕著な差を認め難かつた。

(4) 凝膠度、食味、其の他製品々質の上から、3 要素の適濃度範囲を調べた結果、本実験では他が適量と考えられる場合は、それぞれ最終製成品中ペクチン 0.5~0.75%、糖（蔗糖）60~70%、酸（枸橼酸）0.5~1.0% であつた。

(5) ゼリー原液抽出試験を夏橙及び苹果に就いて行ない、抽出時間が成分の抽出及びゼリー強度に及ぼす影響を調べた結果、抽出量は時間と共に増加するがゼリー強度は最初の内は時間的に増大し、大体 90 分を頂点としそれ以上では逆に減少して来る。結局適当な抽出時間の範囲は夏橙 60 分前後、苹果 30~60 分であつた。

VI. 参 考 文 献

- (1) BAKER, G. L. and WOODMANSEE, C. W.: Grading Pectin. Food Technol. 3: 23~28, 1949.
- (2) CRUESS, W. V.: Commercial fruit and vegetable products. Mc Graw-Hill Book Co. Third Edition. 377~427, 1948.
- (3) HALLIDAY, E. G. and NOBLE, I. T.: Food chemistry and cookery. The University of Chicago Press 89~116, 1943.
- (4) JOSEPH, G. H. and BAIER, W. E.: Methods of determining the firmness and setting time of pectin test jellies. Food Technol. 3: 18~22, 1949.
- (5) KERTESZ, Z. I.: The pectic substance. Interscience Publishers. INC. 480~503, 1951.
- (6) 黒上泰治: 検圧計 (Pressure tester) に就いて、農業及園芸, 6. (1.2), 1931.
- (7) MAGNESS, J. R. and TAYLOR, G. F.: In improved type of pressure tester for the determination of fruit maturity. U. S. Dep. Circ. No. 350, 8, 1925.
- (8) MAGOON, C. A. and CALDWELL, J. S.: A new and improved method for obtaining pectin from fruit and vegetables. Science, 47: 592~594 1918.
- (9) 松本熊市: 果物ゼリー及びペクチンに就て、農業及園芸, 2 (12), 1927.
- (10) ———: 果実蔬菜加工の研究, 農業及園芸, 25 (5, 6, 7), 1950.
- (11) ———, 樽谷隆之: マロン・グラッセの製造に関する研究, 京大食研報告, 7, 57~74, 1951. 文部省科学試験研究報告, 7: 1~31, 1953.
- (12) ———, ———: 柿果の加工に関する研究. 京大食研報告 8: 71~80, 1952. 文部省科学試験研究報告, 7: 55~68, 1953.
- (13) MOTTERN, H. H. and KARR, E. E.: Determination of pectin grade of apple pomace. Fruit Products J. 25: 292~296, 1946.
- (14) MYERS, P. B. and BAKER, G. L.: The rôle of pectin in jelly making. Del. Agr. Expt. Sta. Bull. 149, 1927.
- (15) OLLIVER, M.: Factors affecting the jelly grading of pectin. Food Technol. 4: 370~375, 1950.
- (16) POORE, H. D.: Citrus pectin. U. S. Dep. Agr. Bull. 1323, 1923.
- (17) SINGH, L.: Study of the factors of jelly making. Canning age. (6.7.8), 1922.
- (18) 塩入英次, 大村昌枝: 林檎粕からペクチンの抽出に就て, 食糧研究所報告, 3: 99~102, 1950.
- (19) ———, ———: マーメレード製造に関する研究, (第2報) 同上, 5: 101~104, 1951.
- (20) ———, 萩沼之孝: ジャム, ゼリー製造に関する研究, (第4報) 加糖率の測定法 (其の1), 同上 8: 197~202, 1953.
- (21) SWENSON, H. A., SCHULTZ, T. H. and OWENS, H. S.: Pectin grading. Application of intrinsic viscosity. Agr. Food. Chem. 1(9): 616~620, 1953.
- (22) TARE, L. W.: Jelly strength measurements

Del. Agr. Exp. Sta. Bull. 142, 1926.

- (23) TAYLOR, A. M. : pH. in jam and jelly manufacture. Food, 18 : 364~366, 1949.

- (24) 山口和夫：ジャム及びゼリー製造と水素イオン濃度の調節。食品加工, 60 : 48~50, 1952.

(1954年3月24日受理)

Summary

The study was undertaken to provide further information on test for various strength of horticultural products.

A balance type of strength tester, composed of the balance arm (B), sample-platform (S), depressing disk (N), water reservoir (T), and holding vessel (V), was devised (Fig. 1).

This experiment was made to investigate the application of the apparatus for measuring the jelly strength, and by so doing, the effect of pectic substance, sugar, and acid on jelly formation was also studied.

The results are summarized as follows :

(1) The method for measuring the jelly strength by using this apparatus is as follows.

Placing the test jelly in the beaker on a sample-platform, let down a flat stainless-steel disk of 1cm² until the base of disk barely touches the surface of the jelly, and then fix it. (Fig.3 left). The pressure is developed, by flow of distilled water from reservoir to the vessel at a constant rate of 200 cc per minute. With increased pressure the disk sinks deeper and deeper into the jelly until the elastic limit is reached and the jelly breaks. When the depression reaches 20 mm., quickly turn off the water corking (K), and thus the volume of water

used is measured.

The following table shows the breaking pressure in grams/cm² against every degree of firmness in a series of jellies.

Very weak jellies	10-30 g/cm ²
Weak jellies	31-60
Optimum firm jellies	61-90
Firm jellies	91-120
Very firm jellies	121-150
Rubbery jellies	151-

(2) The effect of pectic substance, sugar, and acid on the jelly formation of their concentration was studied by using this apparatus, and it was known that the pectic substance 0.5-1.0% per every jelly product were the optimum amount of jelly formation.

(3) Studied also in the same way the relation between the mechanical strength of jelly, and the analytical amount of pectic substance in jelly stock, extracted from Natsudaidai orange and Apple at different length of boiling time.

The jelly strength increases and reaches the maximum at 90 minutes boiling and gradually declines, but the extracted amount of pectic substance increases as the boiling time lengthens.

抄 録

二、三果樹の亜鉛欠乏症状

本邦では果樹の亜鉛欠乏は柑橘で若干現われる程度だが、欧米では各種果樹に少からず出る事がある。以下に紹介する論文は英国のWisley試験場でリンゴ、ナシ等にそれらしいものを生じたので種々調査した結果である。

土壌は砂土で反応は中性である。リンゴの品種は20年生位のLaxtons Pearmain, Edith Hopwood等でその症状は葉が少くまばらで節間短く所謂ロゼット状を呈する。又葉は非常に小さく細長く (little leaf), 葉縁に沿ひ濃緑色を残すが葉脈間はクロロシスが進行し斑葉状となる。枝はもろくdie-backを示し果実も小さい。樹全体としても生育不良であり拡がらない。欠乏がそう著しくない葉は小さくならずクロロシスを示すのみである。ナシ (Bristol Cross) 等でも葉は著しく小さく葉縁は上方にまきこみ葉脈間にクロロシスが拡がる。

そこでZn, Mn, Cu等の微量元素を夏に葉面撒布 (0.15~0.30%) するとZn撒布区のみ型春になるとかなり回復し、休眠時 (2月) のZn高濃度撒布 (2~4%) も効果があり、前述の症状は一応亜鉛欠乏である事が分つた。

更に確証を得る為、土壌中の有効性亜鉛を分析した所、正常な土壌には表層6吋中に風乾土当り10p.p.m.以上あるが5p.p.m.以下になると欠乏が起り易く、欠乏の著しい土壌では1~2p.p.m.しかない事が分つた。

次いで葉分析 (7月以降の材料) を行い、リンゴでは健全な生育には少くとも乾物当り10p.p.m.の亜鉛を必要とし、生育不良で欠乏症を起している樹の葉中亜鉛含量は5p.p.m.以下である事が明かとなつた。葉面撒布をすると20p.p.m.以上になる。ナシでは境界値がリンゴより少し高かつた。

以上により上述の症状は亜鉛欠乏による事が明かになつたが、治癒策として花瓣落下時又はその少し後に0.1% ZnSO₄液 (水和剤添加) を撒布するとよく又石灰硫黄合剤と混ぜてもよい。尚、休眠期なら4~5%の高濃度液を撒布しても薬害なく効果的である。

(BOULD, C., D. J. D. NICHLAS, J. A. H. TOLHURST and J. M. S. POTTER : Zinc deficiency of fruit trees in Great Britain Jour. Hort. Sci. 28 (4) 260-67, 1953.) (岩田 正利)