

## 和ナシ果実の日肥大周期に関する研究 第5報

誌名	園藝學會雜誌
ISSN	00137626
著者	遠藤, 融郎 小笠原, 静彦
巻/号	43巻4号
掲載ページ	p. 359-367
発行年月	1975年3月

## 和ナシ果実の日肥大周期に関する研究(第5報)

果実の日肥大周期と降雨および散水処理との関係

遠藤融郎・小笠原静彦

(広島県果樹試験場)

Studies on the Daily Change of Fruit Size of the Japanese Pear

V. Diurnal Fluctuation of Fruit Size as affected by  
Rainfall or Water Sprinkling

Michirō ENDŌ and Shizuhiko OGASAWARA

*Fruit Tree Experiment Station of Hiroshima Prefecture, Akitsu, Hiroshima*

### Summary

In the first paper of this series (6), it was reported that contraction of fruit size in the daytime was not observed on a rainy day, and, thus, the diurnal fluctuation of fruit size seemed to be closely related to the daily change of atmospheric humidity. Under moist soil conditions, however, fruit growth was not influenced by atmospheric humidity, which indicates that under these conditions the atmospheric humidity was not a dominant factor as to the fruit growth. In the present paper, the influence of aerial moisture on diurnal fluctuation of fruit size was investigated as an environmental factor.

In 1968, daily change in the equatorial diameter of bagged and exposed fruits on ten-year-old Wase Nijusseiki (early type) and Nijusseiki (common type) pear trees grown in the orchard was examined under rainy conditions. Besides, the influence of water sprinkling on diurnal fluctuation of fruit was also examined with ten-year-old Wase Nijusseiki pear trees on July 31, August 4 and 11.

The results obtained are summarized as follows :

1) Under rainy conditions the size of exposed fruits was superior to that of bagged ones. The influence of rainfall was immediately exerted on the size of exposed fruit, while about two hours later it was confirmed on the bagged fruit.

When it rained after a sequence of droughty days, cracking was brought about on many fruits unless they had been covered with bags.

2) Soon after the beginning of sprinkling, fruit diameter of sprinkled trees enlarged excessively, instead of contraction which was usually observed in the daytime. So the pattern of diurnal fluctuation in fruit diameter was like that of rainy day. The diurnal enlargement of bag-removed fruits was twice as great as that of bagged fruits, and consequently seven in ten measured fruits were cracked by moisture inhibition.

The increment of water content in the bag-removed fruit amounted to twice that of the bagged fruit. Thus many injured fruits were brought about because the growth in volume of hypodermal tissue was extremely rapid due to the absorption of water through its surface.

3) Relative daily growth in fruit transverse diameter of sprinkled trees was 116.1, 154.3, and 130.2, in July 31, August 4 and August 11, respectively, as indicated by the non-sprinkled fruit of 100. As to the weight of harvested fruit, however, the difference was not significant among the treatments. So, the extreme fruit growth on the sprinkling day seems to be due to a temporary effect.

4) No difference in soluble solids, free acid, and maturation time of fruit was also observed between sprinkled and control plots.

5) The temperature of air, fruit and leaf inside the tree crown was lower in sprinkled than in non-sprinkled trees. Atmospheric humidity, on the contrary, was higher in sprinkled than in not-sprinkled trees.

### 緒言

第1報(6)において、雨天には昼間における果実の収縮がなく、1日間の果径変化は空中湿度の動きと密接な関係が認められることを報告した。また、Schroederら(15)、および林(8)は、ともに晴天の昼間においても、散水によつて果実の収縮が抑えられることを報告している。さらに、Uriuら(18)は果径の日変化を指標として、降雨によるスモモの裂果現象をみている。

しかし、第1報(6)で明らかにしたように、土壌水分が潤沢な条件下では、日肥大量は空中湿度との間に判然とした相関を示さず、果実肥大の支配要因とはならなかつた。

本報告は、果実の日肥大周期に関与する環境条件の一つとして、大気中の水分の作用について観察した結果であり、果実の被袋の有無による降雨の影響の相違と、さらに晴天における散水の影響について調査したものである。

### 材料および方法

#### 1. 降雨および被袋と果実の日肥大周期

1968年、10年生の早生二十世紀ナシおよび二十世紀ナシにつき、慣行果実袋(パラフィン小袋を用いた後、その上に外紙ハトロン内紙パラフィンの合わせ袋)をかかけた果実と無袋果実の果径変化に及ぼす降雨の影響を比較した。

#### 2. 散水と果実の日肥大周期との関係

1968年、早生二十世紀ナシの10年生樹につき、7月31日、8月4日、および8月11日の3回、昼間にスプリンクラーを用いて樹上散水を行ない、無散水樹を対照として、果径の日肥大周期に及ぼす影響、および、その場合の関連要因を調査した。

使用したスプリンクラーは、半径2mの範囲に毎分1.5~2.0lを噴霧する(毎時7~10mmの降水量)レインフルで、これを散水樹の主幹直上部に設置し、無風状態で、ちょうど樹冠全体に水が絶えずかかるように配慮した。

散水に当たつては、土壌水分に処理間の差異をきたさぬよう、あらかじめ処理の直前に、地上30cmの樹冠下にビニルフィル

ムを敷いて、布上に受けた水分は、その一端に接続したビニル管によつて誘導し、処理樹の根群域外に排水した。ビニルは、各処理日とも散水停止直後に除去した。

土壌水分は、樹冠外周よりやや内側に設置したテンシオメーターにより、地表下30cmの水分を水銀柱示度により観測した。土壌湿度は、いずれの処理日においても、容水量の55~58%の範囲であつた。

果実は、慣行に従つて被袋した状態で供試し、果径調査は10果について行なつたが、第2回目の処理日(8月4日)には、調査果付近の整一な果実を20果選定して除袋し、そのうち10果は果径調査に、他は果実水分等の調査にあてた。

他の調査方法については、既報(6,7)に記したのと同様である。

### 調査結果

#### 1. 降雨および被袋と果実の日肥大周期

雨天における有袋果および無袋果の果径の日変化を示すと、第1図、および第1表のとおりである。これは、無袋果実の裂果が比較的多い早生二十世紀ナシについてみたもので、降雨による肥大促進は、無袋果では降雨開始後数時間内に著しく、その後は徐々に緩慢化し、やがて相ついで裂果した。これに対し、有袋果では、降雨開始から無袋果が裂果した時点の肥大量(約2.25mm)に達するまでには、約2倍の時間を要した。すなわち、有

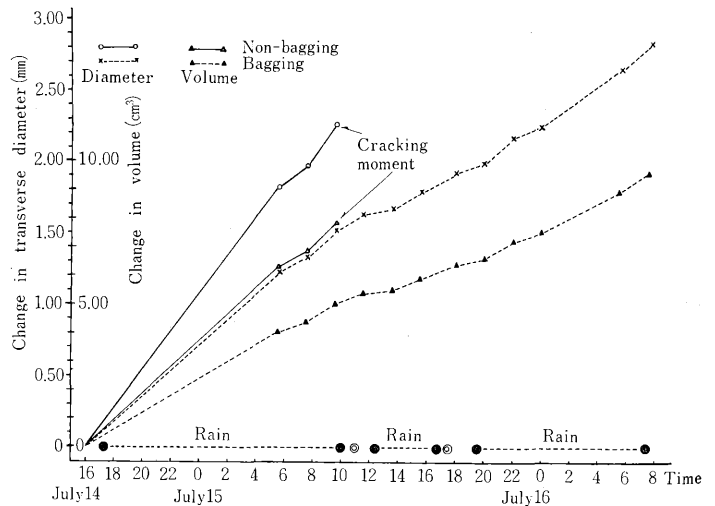


Fig. 1. Excessive enlargement and cracking of Wase Nijusseiki pear as influenced by rainfall. (1968)

Table 1. Excessive enlargement of fruit in Wase Nijusseiki pear as influenced by rainfall. (1968)

Date	Time	Non-bagging					Bagging						
		Fruit diameter (mm)			Fruit volume (cm <sup>3</sup> )		Water content in fruit (%)	Fruit diameter (mm)			Fruit volume (cm <sup>3</sup> )		Water content in fruit (%)
		Dia-meter	Increment	Cumula. increm.	Volume	Cumula. increm.		Dia-meter	Increment	Cumula. increm.	Volume	Cumula. increm.	
July 14	16:00 (Rain setting in)	45.74	—	—	50.07	—	82.73	45.23	—	—	48.45	—	83.05
	15:5:30	47.57	1.83	—	56.33	12.50	—	46.47	1.24	—	52.54	8.44	—
	7:30	47.71	0.14	1.97	56.86	13.56	—	46.57	0.10	1.34	52.88	9.14	—
	9:30	48.01	0.30	2.27	57.94	15.72	87.98	46.75	0.18	1.52	53.50	10.42	87.06
	11:30	—	—	—	—	—	—	46.87	0.12	1.64	53.91	11.27	—
	13:30	—	—	—	—	—	—	46.90	0.03	1.67	53.98	11.41	—
	15:30	—	—	—	—	—	—	47.02	0.12	1.79	54.40	12.28	—
	18:00	—	—	—	—	—	—	47.16	0.14	1.93	54.88	13.27	—
	20:00	—	—	—	—	—	—	47.22	0.06	1.99	55.09	13.71	—
	22:00	—	—	—	—	—	—	47.40	0.18	2.17	55.72	15.01	—
	16:0:00	—	—	—	—	—	—	47.48	0.08	2.25	56.01	15.60	—
	5:30	—	—	—	—	—	—	47.87	0.39	2.64	57.44	18.56	—
	7:30	—	—	—	—	—	—	48.06	0.19	2.83	58.09	19.90	—

袋果では無袋果に比べ降雨中の肥大速度は劣つたが、降雨中斷後もしばらく肥大を続けた。なお、本調査当日における吸水状態の果実の平均糖度（検糖計示度）は 6.9

であつた。

有袋果について、降雨が果径変化に影響するまでの時間的遅れをみると、雨が一時降りやんだのち、肥大の低減が認められるまで 1~2 時間を要した。10 時間に 27.9mm の降雨のあつた日の例をみると第 2 図のとおりであり、有袋果では常に無袋果よりも約 2 時間おくらせて降雨の影響が現われ、また、降雨による肥大の絶対量は有袋果に比し無袋果で大であつた。

なお、本調査にみられた裂果は、主として果底部の雌ずいの付着部跡に隣接した果肉部が同心円状に裂け、それより外側がいつたん隆起して、赤道面に向かつて不規則な亀裂を生じ、全体に広がるのが普通で、とくに赤道面が大きく裂開した。

## 2. 散水処理と果実の日肥大周期との関係

### (1) 果実の日肥大周期および形質に及ぼす散水の影響

高温季に 3 回行なつた散水実験の結果、第 3 図に示すような日肥大周期がみられた。

7 月 31 日の実験 午前 7 時から散水処理を始めたが（第 3 図, a）, 10 時以後には断続的に小雨が降つたので、対照樹（無散水）の果実は 10 時まで収縮し、その後は果径増加の過程に移行した。散水樹では、散水開始後に一時的に著しく果径が増大した。したがつて、対照樹の

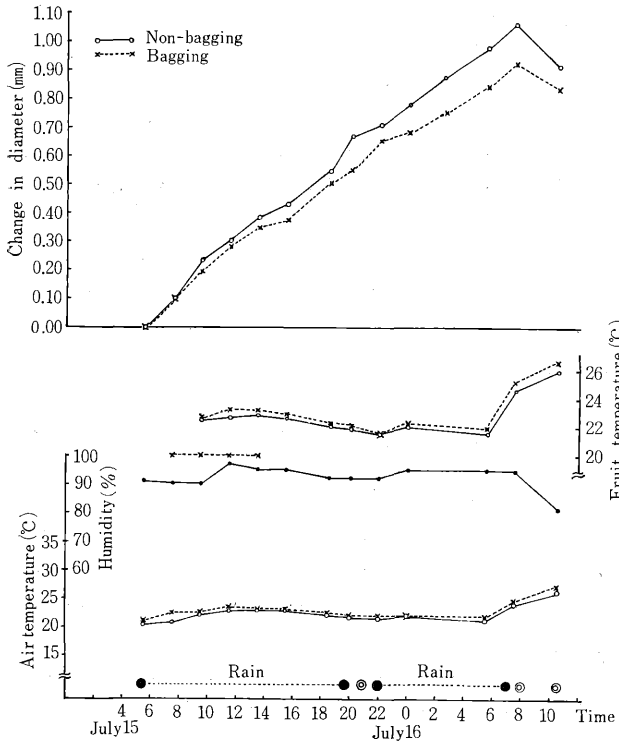


Fig. 2. Comparison of diurnal fluctuations in transverse diameter of bagged and non-bagged Nijusseiki pear fruit as influenced by rainfall. (1968)

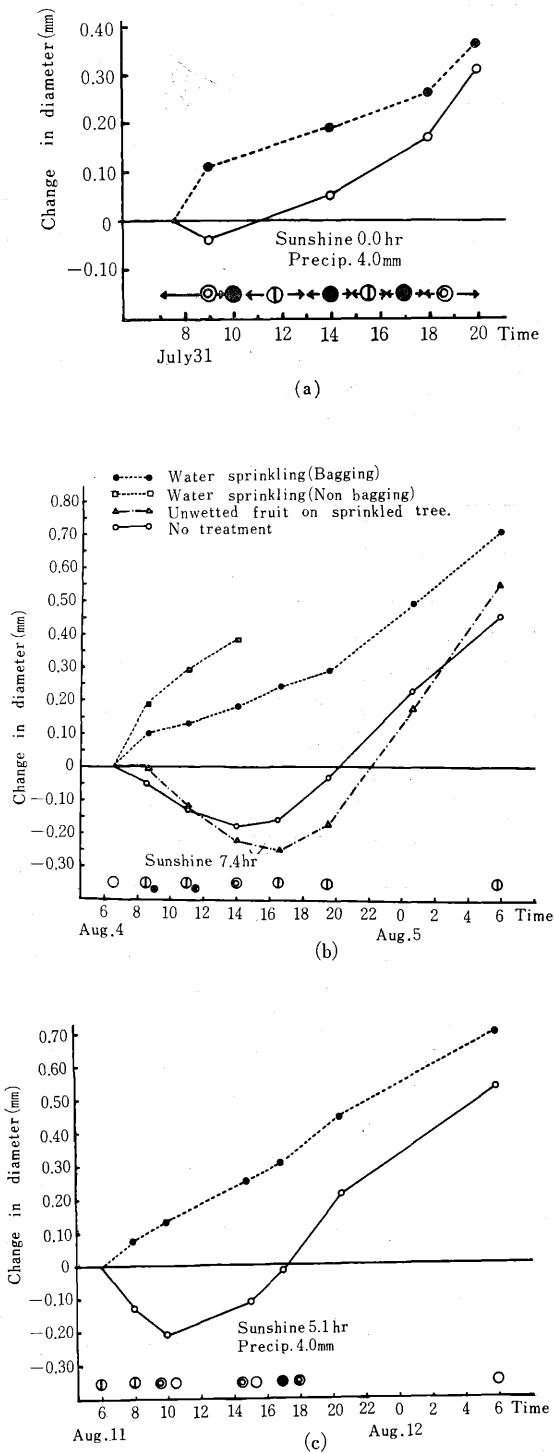


Fig. 3. Diurnal fluctuations in transverse diameter of Wase Nijusseiki pear fruit as influenced by sprinkling. (1968)

果実は10時までに0.4mm収縮したのに反し、散水樹の果実は1.1mm増加し、果径増減の差は1.5mmに達した。しかし、その後は降雨が影響し、両区ともに増加したので、18時には果径増加の差は0.5mmに縮まった。

**8月4日および8月11日の実験** 8月4日(第3図, b)は晴天であり、11日(第3図, c)は晴曇定まらぬ天気で、午後に一時的にわずかな降雨があつた。しかし、対照樹の果実は両日ともに晴天日としての典型的な日肥大周期を描いた。これに対し、散水樹の果実は昼夜ともに曲折の少ない直線状の日肥大周期で、あたかも雨天日の日肥大周期型を示した。とくに除袋した果実では、散水開始後しばらくの間の果径増加が著しく、散水開始後4.5時間を経過した11時までに、有袋果の果径は0.13mm [100]増加したのに対し、除袋果では0.29mm [223]増加した。その後、除袋果では次第に裂果が進み、14時までに、果径調査の10果中7果が裂果した。

8月4日には、微風のため、散水樹の西側樹冠外周枝の一部に散水域外の果実が残つたが、その果実の日肥大周期をみると(第3図, b)、昼間の収縮は対照樹の果実よりも著しかった。

**果実の肥大量および形質**

7月31日(第3図, a)において、20時までの対照樹の果実の肥大量を100とすると、散水樹では116.1であつた。また、8月4日(図b)および8月11日(図c)には、対照樹における翌朝までの肥大量を100とすると、散水樹では、それぞれ154.3および130.2であつた。しかるに、処理後の肥大をみると(第2表)、対照区に比し散水区ではむしろ劣つたが、その差はほとんどなかつた。収穫果の形質をみると(第3表)、対照樹の平均果重274.2g [100]および平均果実横径78.61mm [100]に対し、散水樹ではそれぞれ243.1g [98.4]および77.79mm [99.0]で、両区間に相違は認められず、処理当日における散水樹の果実の著しい肥大は、全く一時的なものであつたことが明らかである。

収穫果の糖度(検糖計示度)は、対照区で平均10.1 [100]であるのに対し、散水区では10.2 [101]、リンゴ酸に換算した中和酸度は対照区の0.204 [100]に対し、散水区では0.202 [99]であつて、両区間に品質の差はほとんどなく、同時に処理間における熟期の遅れも認められなかつた。

**(2) 散水処理日の微気象**

散水が果実温および葉温に及ぼした影響について、8月4日の結果をみると第4表のとおりである。すなわ

Table 2. Growth of Wase Nijusseiki pear fruit as influenced by water sprinkling. (1968) (mm)

Date	Controls			Water sprinkling		
	Fruit diameter	Increment of diameter	Daily average increment of diameter	Fruit diameter	Increment of diameter	Daily average increment of diameter
July 31	58.80 (100.0)	—	—	58.77 (99.9)	—	—
August 4	61.60 (100.0)	2.80	0.70	61.51 (99.9)	2.74	0.69
August 11	66.52 (100.0)	4.92	0.70	66.38 (99.7)	4.87	0.70
September 1	78.61 (100.0)	12.09	0.58	77.79 (99.0)	11.41	0.54

Note : The figures shown in parentheses are the relative values as indicated by the controls of 100.

Table 3. Size and quality of harvested Wase Nijusseiki pear fruit as influenced by water sprinkling. (September 1, 1968)

Treatment	Fruit diameter (mm)		Shape index of fruit (D/H)	Fruit weight (g)	Soluble solids (%)	Free acid (as malic) (%)
	Transverse	Longitudinal				
Controls	78.61 (100.0)	67.86	1.159	247.2 (100.0)	10.1	0.204
Water sprinkling	77.79 (99.0)	66.84	1.164	243.1 (98.4)	10.2	0.202

Note : The figures shown in parentheses are the relative values as indicated by the controls of 100.

Table 4. Diurnal fluctuation in fruit transverse diameter and some related conditions as influenced by water sprinkling. (Ten-year-old Wase Nijusseiki pear trees, in 1968)

Item	Treatment	Measuring time									Value of daily change in fruit diameter			
		August 4						August 5			Cont-raction	Growth	Amplitude of fluct.	
		6 : 30	8 : 30	11 : 00	14 : 00	16 : 30	19 : 30	0 : 30	5 : 45	9 : 30			Aug. 4	Aug. 5
Fruit diameter (mm)	Controls	61.60 [100.0]	61.55 (-0.05)	61.47 (-0.08)	61.42 (-0.05)	61.44 (+0.02)	61.57 (+0.13)	61.83 (+0.26)	62.06 (+0.23)	62.08 (+0.02)	-0.18	+0.46 [155]	0.64 [111]	
	Water spr.	61.51 [99.9]	61.61 (+0.10)	61.64 (+0.03)	61.69 (+0.05)	61.75 (+0.06)	61.80 (+0.05)	62.00 (+0.20)	62.22 (+0.22)	62.37 (+0.15)	0	+0.71 [100]	0.71 [100]	
Fruit temp. (°C)	Controls	—	—	—	34.4 (+4.2)	31.9 (+0.1)	25.9 (+1.9)	21.7 (+0.5)	21.2 (+0.2)	28.8 (+1.3)	Air temp. (°C)	Max.	31.3	
	Water spr.	—	—	—	28.0 (+1.0)	26.1 (-0.9)	23.6 (-0.9)	22.0	21.3	25.2				Min.
Leaf temp. (°C)	Controls	—	—	—	31.5 (+1.3)	29.0 (-2.8)	27.5 (+3.5)	21.7 (+0.5)	21.7 (+0.7)	26.6 (-0.9)	Sunshine (hr)	7.4		
	Water spr.	—	—	—	25.3 (-1.7)	26.2 (-0.8)	22.8 (-1.7)	22.0	21.3	25.2				
Air temp. (°C)	Controls	22.5	26.7	29.0	30.2	31.8	24.0	21.2	21.0	27.5				
	Water spr.	—	—	26.0 (-3.0)	27.0 (-3.2)	27.0 (-4.8)	24.5 (+0.5)	—	—	—				
Atmosph. humidity (%)	Controls	95	79	75	66	64	82	90	93	78				
	Water spr.	—	—	89 (+14)	89 (+23)	89 (+25)	96 (+14)	90	93	—				
Weather		○	① ⊙	① ⊙	⊙	①	①			①				
Wind velocity					1	1								
Soil moist. (Height of merc. column) (cm)	Controls		11.6				11.8			11.8				
	Water spr.		11.2				11.2			11.4				

- Note : 1) The figures shown in [ ] are the relative values as indicated by the controls of 100.  
 2) The figures shown in ( ) of fruit diameter are the differences with the preceding measurement.  
 3) The figures shown in ( ) of fruit and leaf temp. are the differences with the concurrent air temperature.  
 4) The figures shown in ( ) of air temperature and atmospheric humidity are the difference between water sprinkling and the controls.

ち、温度差が比較的顕著に現われた 14 時には、果実温は対照樹 34.4°C、散水樹 28.0°C であり、葉温は対照樹 31.5°C、散水樹 25.3°C であり、ともに 6°C 強の差で散水樹が低い。また、この時刻の気温と果実温の差をみると、両区ともに果実温が高いが、対照樹ではその差が 4.2°C であつたのに対し、散水樹では 1.0°C であり、植物体の温度は散水によつて著しく低下した。同時に、対照樹における葉温は、気温に比し 1.3°C 高かつたが、散水樹では逆に 1.7°C 低かつた。

自然気象下における昼間の大気湿度は、同日 16 時 30 分に最低値の 53% まで下がり、対照樹の樹冠内では 64% を示したが、この時刻に処理区間の差は最大となり、散水樹の樹冠内では 89% を保ち、対照樹との間に 25% の著しい相違が認められた。この傾向は他の実験日においてもほぼ同様であつた。

つぎに、散水中の日光強度を第 5 表に示した。8 月 4 日 14 時の直射照度をみると、対照樹では 90,000lux [100] であるのに対し、散水樹で噴霧を通過した直射光の照度は 79,000lux [87.7] であり、さらに 16 時 30 分における値は各々 44,000lux [100] および 41,000lux [93.2] であつた。8 月 11 日の測定値も同様の傾向であり、これらの数値は一般的にみて同化量に影響するほどの差異ではないと考えられる。

### (3) 果実の吸水による膨潤

散水当日は、散水区において著しい果径増加がみられ、この傾向はとくに除袋果で著しかつたが、これを容積に換算し、別に果実を採取して測定した果実水分率の日変化を対照させて掲げたのが第 6 表である。すなわち、6 時 30 分から 14 時までに、対照樹の果実は 1.07 cm<sup>3</sup> 収縮したのに反し、散水樹 (有袋) では逆に 1.07 cm<sup>3</sup> 増加した。これは 6 時における果実容積の 0.88% に当たる。この間の果実の含水率の変化をみると、対照

Table 5. Comparison of the intensity of direct solar radiation to that transmitted through the mist. (lux)

Date	August 4		August 5	
	14:00	16:00	10:00	15:00
Controls (Direct rays)	×100 900 (100.0)	×100 440 (100.0)	×100 950 (100.0)	×100 880 (100.0)
Water sprinkling (Through mist)	790 (87.7)	410 (93.2)	780 (82.1)	850 (96.6)

Note: The figures shown in parentheses are the relative values as indicated by the controls of 100.

区では 0.95% 減少したのに対し、散水区では 0.88% 増加した。散水区における除袋果では、その間の増加が一層著しく、果実容積および水分の増加は、それぞれ 2.26 cm<sup>3</sup> (6 時における容積の 1.86%)、1.83% であつた。

したがつて、この時刻までの容積増は吸水による水分がその主要部分を占めているものとみられる。対照樹の果実の収縮はその逆の水分の放出によるものといえる。なお、除袋果では、この時刻までに 70% 裂果し、裂果時点の糖度 (検糖計示度) は 7.0±0.1 であつた。

翌朝 6 時の含水率をみると、対照区では前日の 6 時 30 分における測定値とほぼ同様の値であり、したがつて 1 日間の容積増は真の肥大に近いものとみられるが、散水区では吸水によつて含水率が著しく高まり、真の肥大のほか吸水により膨潤したための容積増が加つたものと考えられる。

## 考 察

### 1. 果面による吸水と裂果現象

本調査でみられた裂果は、主として果底部から始まり、続いて赤道面に向かい不規則に広がるのが普通で、とくに赤道面が大きく裂開した。Uriu ら (18) は亀裂に 2 種の型があり、横に裂ける (Side-cracking) のは限

Table 6. Daily changes in volume and water content of fruit as affected by water sprinkling. (Wase Nijusseiki pear; August 4, 1968)

Item	Treatment	Measuring time			Increment	
		Aug. 4		Aug. 5	B-A	C-A
		6:30 A	14:00 B	6:00 C		
Fruit volume (cm <sup>3</sup> )	Controls	122.31	121.24	125.10	-1.07 (0.88)	+2.79 (2.29)
	Water sprinkling { Bagging Non-bagg.	121.83	122.90	126.07	+1.07 (0.88)	+4.24 (3.48)
		121.42	123.68	—	+2.26 (1.86)	—
Water content of fruit (%)	Controls	87.51	86.56	87.58	-0.95	+0.07
	Water sprinkling { Bagging Non-bagg.	87.56	88.42	88.90	+0.86	+1.34
		87.35	89.18	—	+1.83	—

Note: The figures shown in parentheses are the relative ratios (as percentages) of each time to each fruit volume at 6:30.

られた發育段階のときであり、かん水直後には両端部が裂けると述べている。また、平田ら(9)によると、ブドウでは果梗部または果頂部からの裂果と、着粒の密な果房における果粒の接触している果皮の薄い部分からの裂果とを含めて3種の型があるとしている。

大野ら(13)は、オウトウの裂果現象につき、果面に無数に存在する気孔から雨水が浸透することによって、果肉が急激に膨張するからであると報告している。平田ら(9)はブドウの裂果原因について、根からの急激な水分吸収およびクテラ層の細かい亀裂から水分が浸入することによるとしている。本調査においても、降雨による果実の急速な肥大および裂果が有袋果には認められず、無袋果実のみ認められたのは、果皮からの水分吸収による果実の急激な膨潤が原因であるとみられる。

Ulrich ら(17)は、ミカン、リンゴ、トマトなどについて、長い乾燥期間の後に多量の水分を補給すると、裂果することを報じている。林(8)によると、和ナシ果実の表皮細胞の分裂は、いつたん途絶えると細胞が老化し、その後に栄養条件がよくなつても回復しない。ただし、和ナシでは、果実發育の後期になつても細胞分裂が続き、著しい乾燥の後に水分が供給されると果肉部が膨張して裂果しやすいという。

## 2. 散水と果実の日肥大周期

Schroeder ら(15)はロスアンゼルスにおいて、アボカドの成木につき本実験と同様の処理を行ない類似した成績を得ている。すなわち、その実験の行なわれた地方の8月の気象では、果径は8~9時に最大となり、その後間もなく急激に収縮し始め、14~15時まで収縮が続く。10時30分に1分間の散水を行なつた結果、ぬれた樹体をとり巻く気温は5分以内に30°Cから26°Cに低下し、果径の収縮は直ちに停止した。この事実から、果実の収縮は果実水分が葉に移行するために生ずることが明らかであると論じている。Hodgson(10)は、果実を着生した枝葉と着けない枝葉を切り取つて放置すると、果実を着生しない枝葉は直ちにしおれるが、着生した枝葉では先ず果実がい縮し、しかる後に枝葉がしおれ始めるので、枝葉はかなりの時間その鮮度を保ちうる事実を観察し、このことから、果実の収縮は、枝葉水分の不足につれて果実水分が枝葉に向かつて移動するからであると報じている。また、Rokach(14)、Klepper(11)、Chaneyら(2,3)によれば、果面からの蒸散量は葉からの蒸散の1/40程度であり、果実の収縮に及ぼす要因としては葉からの蒸散が直接に関与することを示している。したがって、散水により葉面蒸散を抑えることによつて、果実の収縮が停止することは明らかである。Chandler(1)は、植物

体から蒸散する水分量は体内に存在する水分量の20~1000倍であるとし、林(8)は、蒸散作用を制限あるいは緩和すべき摘葉処理ないしは葉面散水を行なうことによつて、いずれも昼間の水分不足時に生ずる果実の収縮を和らげることを認めている。散水樹の果実は昼間に肥大し、それに応じて夜間の肥大が少なくなる。これに引きかえ、昼間に収縮した無散水樹の果実は、土壤水分がほぼ水分当量以上であれば、夜間には昼間に収縮した量だけ散水樹より多く肥大すると述べ、土壤水分に過不足ない限り、昼間の肥大は1日の全肥大量を支配する性質のものではないことを示唆している。

Compton(5)も、果実の収縮は水分不足によつて生ずることから、直射日光を受けている晴天日の昼間においても、散水による蒸散抑制と、根部および果面からの吸水によつて収縮は止み、夜間と同様の肥大現象を生ずると述べている。

なお、小林(12)はブドウについて、同化物質の葉からの転位は朝6時から始まり、午後2~5時に最大となることを報告している。このことから推して、散水による昼間の著しい肥大は、大部分が水分によつて占められているとしても、光合成産物の移行もある程度は伴つているものと考えられる。本実験の散水区で、午後2時までの含水率の増加が著しかつたことから、この時刻までの著しい肥大は主として吸水によるものと考えられる。また、容積および含水率の増加が、除袋した果実でとくに著しかつたことから、降雨の場合、葉からの水分移動のほか、果面からの吸水が著しく、これが裂果を誘起したものとみなされる。

## 3. 散水ならびに降雨と収穫果の形質

本実験において、高温乾燥季に3回行なつた散水処理は、収穫果の形質になんら影響を及ぼさなかつた。同様に、第1報(6)で報告したように、二十世紀ナシの果実發育期間中の日肥大量と空中湿度との間には明らかな相関がなかつた。Chaptal(4)は、数品種のブドウについて観察した結果、降雨あるいは散水によつて、果粒は一時的に著しく肥大し、同時に含水率が高まり、浸透圧および果汁濃度が低下することを認め、降雨や散水は、乾燥の烈しいときに、それまで抑えられた肥大の回復には有効であつても、このような著しい吸水による一時的な肥大は、その後の収縮または肥大の低減によつて相殺され、最終的な果粒の大きさに対しては影響力が少なく、収穫果の形質に対しては、發育期間を通じての連続的な湿度の高低が支配的であると報告している。同様のことは、第1報でもみられており(6)、降雨日に著しく肥大するとその翌日は肥大量が少なく、土壤水分に過不足の



ない状態では、長期的にみれば、肥大量に対して降雨による水分の影響はほとんど認められない。また、苦名(16)は、リンゴ果を発育期間中ポリエチレンで被袋して、連続的な高湿環境により、果実の肥大を著しく助長した事実を報じている。

本研究の結果および前述した報告から、極端な乾燥と過湿を繰り返す環境条件は、表皮細胞を早期に老化させ、その後の降雨による果皮からの急激な吸水は、容易に裂果を誘発させるものと考察される。

### 摘 要

1968年、早生二十世紀ナシおよび二十世紀ナシの10年生樹について、果実の被袋の有無と降雨による果径の日変化との関係を観察し、さらに、早生二十世紀ナシの10年生樹を用い、7月31日、8月4日、8月11日の3回、昼間に終日、スプリンクラーによる散水を行ない、果径の日肥大周期への影響ならびに関連要因について調査した。

1. 無袋果では、降雨の影響が直ちに果径変化に現われ、降雨中の肥大速度は有袋果の約2倍に達したが、有袋果では、その影響が果径変化に現われるのが約2時間程度遅れた。かん(干)天継続後の降雨により、無袋果では著しく裂果を生じたが、有袋果では被害がなかった。

2. 散水樹では、散水開始後しばらくは盛んに果径が増加し、昼間の収縮はみられず、降雨日の日肥大周期型を示した。とくに除袋した果実では、散水による肥大速度が有袋果の2倍強で、散水後4.5時間以内に10果中7果裂果した。また、果実水分の増加速度が有袋果の2倍以上で、果面吸水による果実容積の増加速度が急激なために裂果したとみられる。

3. 1日当たりの果実横径の肥大量は、無散水区を100とすると、散水区(有袋果)における7月31日、8月4日、8月11日の処理では、それぞれ116.1、153.3、130.2となつた。しかし、収穫日(9月1日)の平均果重をみると、ほとんど優劣がなく、散水日の著しい肥大は全く一時的な現象とみられた。

4. 収穫果の糖度(検糖計示度)、中和酸度および成熟期についても差異はなかった。

5. 処理日の午後における散水樹の樹冠外周内部の気温、果実温、葉温はいずれも無散水樹の場合に比し低く、大気湿度は全く逆の傾向であつた。

謝 辞 本研究に当たつて、懇篤なるご教示と校閲を賜つた京都大学小林 章教授ならびに、ご指導いただいた広島県果樹試験場吉原千代司場長に対し、ここに深

甚の謝意を表する。

### 引用文献

1. CHANDLER, W. H. 1925. Fruit Growing. (林真二. 日本梨果実の発育に関する研究, 鳥取大学農学部園芸学研究室: 1—137. より引用).
2. CHANEY, W. R., and T. T. KOZLOWSKI. 1969. Seasonal and diurnal expansion and contraction of *Pinus banksiana* and *Picea glauca* cones. *New Phytol.* 68: 873—882.
3. ———, and ———. 1971. Water transport in relation to expansion and contraction of leaves and fruits of Calamondin orange. *Jour. Hort. Sci.* 46: 71—81.
4. CHAPTAL, L. 1930. Le rôle de l'humidité atmosphérique dans le grossissement des raisins. *Ann. Sci. Agron.* 47: 236—245.
5. COMPTON, C. 1936. Water deficit in citrus. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 34: 91—95.
6. 遠藤融郎. 1973. 和ナシ果実の日肥大周期に関する研究(第1報) 果径の日肥大周期と気象要因との関係. *園学雑.* 42: 91—103.
7. ———. 1973. 和ナシ果実の日肥大周期に関する研究(第2報) 果実の日肥大周期に及ぼす発育前期の夜温の影響. *園学雑.* 42: 188—200.
8. 林 真二. 1961. 日本梨果実の発育に関する研究. 鳥取大学農学部園芸学研究室: 1—137.
9. 平田克明・柴 寿. 1970. ブドウの裂果に関する研究(第3報) 裂果のタイプとその要因について. *園芸学会研究発表要旨(昭和45年春)*: 84—85.
10. HODGSON, R. W. 1917. Some abnormal water relations in citrus trees of the arid southwest and their possible significance. *Univ. Calif. Pub. Agr. Sci.* 3: 37—54.
11. KLEPPER, B. 1968. Diurnal pattern of water potential in woody plants. *Plant Physiol.* 43: 1931—1934.
12. 小林 章. 1938. 硝子室葡萄の葉の同化・呼吸並に転位作用に就いて(第1報) *園学雑.* 9: 43—60.
13. 大野俊雄・小柳津和佐久・鈴木恵三. 1954. 桜桃の裂果防止に関する研究(第1報) *園学雑.* 22: 239—243.
14. ROKACH, A., 1953. Water transfer sfaom fruits to leaves in the Shamouti orange tree and related topics. *Palestine Jour. Bot.* 8: 146—151.
15. SCHROEDER, C. A., and P. A. WIELAND. 1956. Diurnal fluctuation in size in various parts of the avocado tree and fruit. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 68: 253—258.
16. TOMANA, T. 1963. Histological and physiological studies on the cause of Jonathan spot in apples. *Bull. Yamagata Univ. (Agr. Sci.)* 4 (2): 1—63.

17. ULRICH, R., et J. RENAC. 1950. Le métabolisme des fruits de tomate et son altération sous l'effect des blessures. *Compt. Rend. Acad. Sci.* 230 : 567—569.
18. URIU, K., C. J. HANSEN, and J. J. SMITH. 1962. The cracking of prunes in relation to irrigation. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 80 : 211—219.