

土壤湿度がナシの葉やけ発生に及ぼす影響

佐藤 幸雄・建石 繁明・熊代 克巳

信州大学農学部 果樹園芸学研究室

I 緒 言

著者らは前報^{2~5)}までに、セイヨウナシの葉やけは、気孔開閉機能の鈍化した葉が、夏季の高温乾燥条件下で、過度の脱水を受けるために発生することを報告した。

葉やけの発生がこのような乾燥害であるとすれば、土壤湿度とも密接な関係があるように思われるが、栽培地における葉やけの発生状態を観察すると、必ずしも土壤の乾燥しやすい園に多発するとは限らない。また石塚¹⁾は、かん水処理が葉やけの発生に及ぼす影響を2か年にわたって調査したが、一定の結果は得られなかったとしている。

本報告は、この点を確認するために土壤湿度を人為的に調節し、葉やけの発生ならびにこれに関与すると思われる諸要因に及ぼす影響を調査したものである。

II 材料及び方法

本実験は1971年に、信州大学農学部研究ほ場において、黒色火山灰土壤をつめた内径50 cm、深さ45cmのコンクリート鉢に植えられたバートレットを用いて行った。

土壤湿度処理：土壤湿度の高低の影響を調べるため、5月上旬から9月上旬まで、pF0~2.4に保った湿潤区、0~2.7に保った半湿潤区、2.7~2.8に保った半乾燥区及び2.9~3.0に保った乾燥区の合計4区を設けた。乾燥区及び半乾燥区は降雨をシャ断するため、降雨時に鉢の上面にビニールシートをかけた。供試樹は各区とも7年生樹を6本ずつ使用した。つぎに土壤湿度処理の転換の影響を調べるため、上記の実験とは別に、6年生樹12本を6本ずつA及びBの2区に分け、両区とも7月29日までpF0~2.4の湿潤状態に保った。その後7月30日から8月30日にかけて、5~10日間隔で乾燥または湿潤処理をそれぞれ逆の関係になるように繰返した。土壤湿度は湿潤処理pF0~2.4、乾燥処理をpF2.8~2.9に保った。なお、乾燥処理時の降雨は、上記の実験と同様にシャ断した。

葉やけ発生率：葉やけの発生調査は、短枝葉(長さ10cm未満の枝に着生した葉)及び長枝葉(長さ10cm以上の枝に着生した葉)に分けて毎日行い、葉身の $\frac{1}{4}$ 以上かつ変化したものを葉やけ葉とし、それぞれ総葉数に対する百分率で示した。

葉の大きさ及び気孔の分布密度：葉の大きさは、短枝の中位葉を採取し、感光紙に葉影を写しとった後、プランメーターを用いて面積を測定した。気孔の密度は、同様の葉の裏面にSUMP法で写しとった後、顕微鏡下で単位面積当りの数を調べた。

葉の浸透圧の測定：8月2日に葉を採取し、そのさく汁液について氷点降下法を用いて測定した。

葉の乾燥回避性：第3報⁴⁾の方法に従って、切断葉を飽差17.3mb下で乾燥処理を行い、飽和水分不足度の経時的变化を測定し、その値から推定した。測定値の経時的变化の上昇度が高いほど乾燥回避性が低いことを示す。

気孔の運動機能：第4報⁵⁾の方法に従って、採葉後の脱水過程における気孔開度の経時的变化を、ネオパーク顕微鏡を用いて測定した。

III 結 果

1 土壌湿度と葉やけ発生

土壌湿度を異にした各区の葉やけ発生率は、時期によってかなりの差異があったので、8月20日以前と8月21日以後の前期及び後期に分けて発生率を表示すると、第1表のとおりである。

すなわち、前期の発生率は、短枝葉及び長枝葉とも湿潤区が最も高く、土壌湿度の低い区ほど低かった。しかし後期の発生率は、前期とは逆に、土壌湿度の低い区でやや高い傾向がみられた。したがって、全期間の総発生率には、土壌湿度の高低による明らかな差異は認められなかった。

2 土壌湿度と葉面積、気孔密度及び葉の浸透圧

Table 1. Effect of soil moisture level on the occurrence of leaf burn in the Bartlett pear trees.

Plot	Soil moisture (pF)	No. of total leaves per tree	~Aug. 20		Aug. 21- Sept. 10		Total		
			No. of burnt leaves	% of burnt leaves	No. of burnt leaves	% of burnt leaves	No. of burnt leaves	% of burnt leaves	
Wet	0-2.4	Spur	1,057	52	4.9	33	3.1	85	8.0
		Shoot	1,159	25	2.2	20	1.7	45	3.9
		Total	2,216	77	3.5	53	2.4	130	5.9
Semi-wet	0-2.7	Spur	951	25	2.6	52	5.5	77	8.1
		Shoot	804	16	2.0	25	3.1	41	5.1
		Total	1,755	41	2.3	77	4.4	118	6.7
Semi-dry	2.7-2.8	Spur	877	12	1.4	53	6.0	65	7.4
		Shoot	719	6	0.8	37	5.1	43	6.0
		Total	1,596	18	1.1	90	5.6	108	6.8
Dry	2.9-3.0	Spur	853	9	1.1	51	6.0	60	7.0
		Shoot	404	3	0.7	23	5.7	26	6.4
		Total	1,257	12	1.0	74	5.9	86	6.8

Table 2. Effect of soil moisture level on the area, the density of stomata and the osmotic pressure of the Bartlett pear leaves.

Soil moisture treatment	Leaf area (cm ²)	No. of stomata per mm ² of the leaf area	Osmotic pressure of the leaf sap (20°C, bar)
Wet	20.3	107	22.9
Semi-wet	19.3	111	23.6
Semi-dry	15.9	127	24.8
Dry	14.1	139	25.0

(1) Early in August.

(2) Early in September.

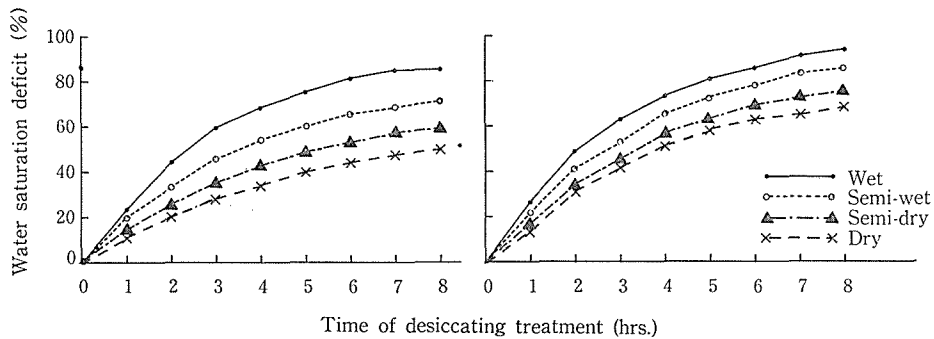


Fig. 1. Changes in water saturation deficit by dehydration of detached leaves of the Bartlett pear grown under different levels of soil moisture. Measured under 17.3 mb of water vapor pressure deficit.

土壤湿度の高低が葉の大きさ、気孔密度及び浸透圧に及ぼす影響は、第2表に示すとおりであった。すなわち、土壤湿度の高い区ほど葉面積が大きく、単位面積当りの気孔数が少く、浸透圧もわずかに低い傾向が認められた。

3 土壤湿度と葉の乾燥回避性

8月上旬及び9月上旬の2回にわたって葉を採取し、飽和水分不足度の経時的变化を調査した結果は、第1図のとおりであった。

8月上旬においては、湿潤区が乾燥処理直後から飽和水分不足度が急激に高まり、ついで半湿潤区、半乾燥区、乾燥区の順に乾燥処理にともなう飽和水分不足度の上昇度が低かった。つまり土壤湿度の低い区ほど乾燥回避性が高かった。しかし9月上旬においては、その差が8月上旬ほど顕著ではなく、各区間の乾燥回避性は、8月上旬に比べて小さくなる傾向がみられた。

4 土壤湿度と気孔の運動機能

採葉後の気孔開度の経時的变化に及ぼす土壤湿度の高低の影響は、第2図に示すとおりであった。

8月上旬の調査では、乾燥回避性と同様に各区の間に著しい差異が認められ、土壤湿度の

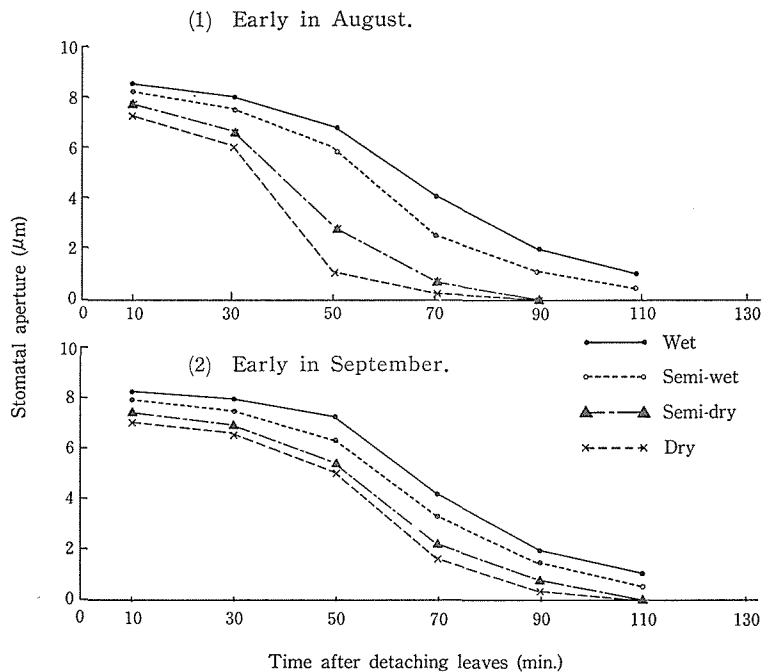


Fig. 2. Changes in stomatal aperture of detached leaves of the Bartlett pear grown under different levels of soil moisture.

低い区ほど気孔の閉鎖が鋭敏であった。しかし9月上旬の調査では、8月上旬と同傾向は同じであったが、各区間の差異は著しく縮小した。

5 土壤湿度処理の転換と葉やけ発生

土壤湿度処理の転換が葉やけ発生率に及ぼす影響は、第3図に示すとおりであった。

すなわち、第1回の処理転換はB区のみとし、7月30日から8月5日まで乾燥処理を行ったところ、湿潤区のまま処理転換を行わなかったA区に比べて発生率が著しく高まった。

第2回の処理転換は、8月6日から15日までとし、A区を湿潤処理から乾燥処理へ、B区を逆に乾燥処理から湿潤処理へ転換したところ、A区の発生率はB区よりも高まった。

第3回の処理転換は、8月16日から20日までとし、A区は湿潤処理へ、B区は乾燥処理へ転換したが、両区とも葉やけの発生はほとんど認められなかった。

第4回の処理転換は、8月21日から25日までとし、A区は乾燥処理へ、B区は湿潤処理へ転換したが、前回同様に両区とも葉やけの発生率が低く、処理の影響は認められなかった。

第5回の処理転換は、8月26日から30日までとし、A区を湿潤処理へ、B区を乾燥処理へ転換したところ、第1回及び第2回と同様に、湿潤処理から乾燥処理へ転換したB区の発生率がA区に比べて著しく高まった。しかしこの期間においては、乾燥処理から湿潤処理へ転換したA区においてもかなり高い発生率を示した。

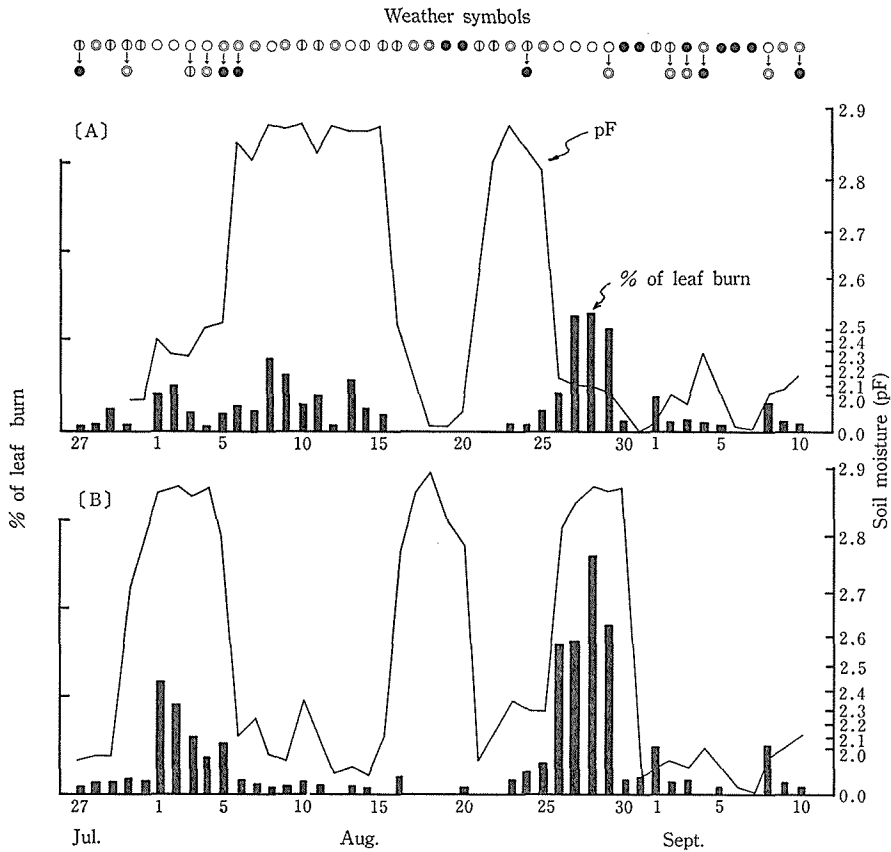


Fig. 3. Effect of soil moisture change on the occurrence of leaf burn in the Bartlett pear trees. (Weather symbols; ○ Clear, ⊙ Fine, ⊕ Cloudy, ● Rain)

IV 考 察

8月中旬までの葉やけ発生率が、土壌湿度の高い区ほど高かったのは、葉の気孔閉鎖反応が高湿度区ほど鈍く、また浸透圧もやや低く、そのために乾燥回避性が低かったことが原因ではないかと思われる。

8月下旬以後の葉やけ発生率が、土壌湿度の低い区ほど多かった原因は不明であるが、葉齢の進行にともなって、低湿度区においても気孔閉鎖反応の鈍化及びそれに基づく葉の乾燥回避性の低下(鈍葉化)が進行したためであろう。そのほかに低湿度区ほど前期の葉やけ発生が少く、葉やけの発生しやすい短枝葉及び新梢基部葉が、低湿度区ほど多かったことも一因と考えられる。

夏季に土壌湿度を湿潤状態から乾燥状態へ転換することによって、葉やけの発生が助長されることが多かった。これは、高湿度下で葉の気孔の機能鈍化が進行し、その後急激に水分

欠乏状態におかれるためであろう。8月16日から25日までの乾燥処理においては、葉やけの発生はきわめて少く、処理による影響はまったく認められなかった。これは、この期間が曇雨天の日が多く、気象条件が比較的低温高湿であったためと考えられる。また、8月26日から30日にかけては、湿潤処理から乾燥処理へ転換した区はもちろんのこと、逆に乾燥処理から湿潤処理へ転換した区においてもかなりの葉やけが発生した。これは、この期間が前の期間とは対照的に快晴の日が続き、前期の比較的低温高湿な気象条件から高温低湿条件へ移行したため、一般的に発生が助長されたものと思われる。

Taerum⁶⁾は、夏季の土壤湿度及び気象条件が、リンゴの気孔開閉運動と生育に及ぼす影響を調査し、低湿区は高湿区に比べて日中の気孔開孔時刻が遅く、しかも開度が低く、午後には閉鎖することを認めた。しかしながら、両区の差異は気象条件によって大きく異なり、露及び低温はこれらの差異を著しく減少させることを報告している。

以上のことから、土壤の低湿条件は、葉の気孔の機能を鋭敏にし、乾燥回避性を高め (hardening)、葉やけの初期発生を抑制するが、高湿条件は逆に乾燥回避性を低下させ、葉やけの発生を助長するものと思われる。また、高湿条件から低湿条件への土壤湿度処理の転換は、葉やけの発生しやすい気象条件の下では、発生を著しく促進するが、これは高湿条件下で気孔の運動機能が鈍化し、脱水されやすくなるためと思われる。さらにナシの葉やけがわが国でとくに問題となるのは、梅雨期の多湿条件下で乾燥回避性が低下した葉が、梅雨明け後の高温乾燥条件によって脱水されるためと思われる。今後は降雨と気孔の運動機能ならびに葉やけの発生との関係についてさらに検討する必要があるように思われる。

V 摘 要

1 鉢植えのパートレットを用いて、土壤湿度を人為的に調節し、葉やけの発生ならびにこれに関係すると思われる諸要因に及ぼす影響を調査した。

2 土壤湿度を生育期間をとおして種々のレベルにほぼ一定に保った場合、8月中旬までの葉やけ発生率は、土壤湿度の高い区ほど高かった。しかし、8月下旬以後は土壤湿度の低い区でも葉やけが多発し、最終的な発生率には土壤湿度の高低による明らかな差異は認められなかった。

3 土壤湿度の高い区ほど1樹当りの総葉数が多く、葉の浸透圧がやや低く、かつ気孔の閉鎖反応が鈍感で、葉の乾燥回避性が低かった。

4 土壤湿度を湿潤状態から乾燥状態へ転換すると、葉やけの発生率が高まる傾向がみられた。しかし、曇雨天で比較的低温高湿の気象条件においては、葉やけはほとんど発生せず、処理転換の影響も認められなかった。

引 用 文 献

- 1) 石塚昭吾 1965. 洋ナシの生理障害について. I 洋ナシ (パートレット) の葉やけ. 園芸学会昭和40年度秋季大会シンポジウム講演要旨. 17-22.
- 2) 熊代克巳・佐藤幸雄・建石繁明. 1971. ナシの葉やけに関する研究 (第1報) 症状および気象条件と葉やけ発生との関係. 園学雑. 40: 343-346.

- 3) ———・—————・—————, 1974. 同上(第2報) パートレットの葉やけ発生時における葉内水分の変動, 園学雑, 42: 305-309.
- 4) ———・—————・—————, 1975. 同上(第3報) 葉やけ抵抗性と切断葉の乾燥抵抗性との関係, 園学雑, 43: 377-382.
- 5) 佐藤幸雄・建石繁明・熊代克巳, 1980. 同上(第4報) 葉やけ抵抗性と気孔の運動機能との関係, 信大農紀要, 17: 1-9.
- 6) TAERUM, R. 1964. Effects of moisture stress and climatic conditions on stomatal behavior and growth in Rome Beauty apple trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci, 85: 20-32.

Effect of Soil Moisture on the Occurrence of Leaf Burn in Bartlett pears

By Yukio SATO, Shigeaki TATEISHI and Katsumi KUMASHIRO

Laboratory of Pomology, Fac. Agric., Shinshu Univ.

Summary

1. Occurrence of burn, osmotic pressure, stomatal behavior, and drought avoidance of leaves of Bartlett pear cultured in the large size pots were investigated under different soil moisture conditions.

2. Up to middle August, the higher the soil moisture, the higher the percentage of leaf burn was. After late August, however, the percentage of leaf burn was higher in low soil moisture conditions than in wet conditions. Finally, the difference in total percentage of leaf burn was not observed among the soil moisture conditions.

3. As the increase of soil moisture level, the osmotic pressure of leaves decreased, the stomatal moving was slow, and the drought avoidance of leaves reduced.

4. Under dry weather conditions, the change of soil moisture from wet conditions to dry made to increase the percentage of leaf burn. But under wet and cool conditions, leaf burn did not occur regardless of any change of soil moisture conditions.