

# ハウス栽培におけるニホンナシ ‘幸水’ の早期落葉 に及ぼす環境要因の影響

牛島孝策・林 公彦・千々和浩幸  
(園芸研究所)

ハウス栽培の‘幸水’において、生育初期の気温、遮光、薬剤散布、堆肥施用量の違いが葉の形質と早期落葉に及ぼす影響について明らかにした。

ハウス栽培の‘幸水’は、露地栽培と比較して葉面積が広く、SLA (葉面積/葉乾物重) が大きくなり早期落葉率が高かった。遮光処理を、満開37~88日後、満開81日後~収穫終期までの期間行くと、いずれの期間でも落葉が助長された。また、遮光期間中にPAP乳剤とジチアノン水和剤を混用散布するとさらに落葉が助長された。えのき茸廃培地を発酵させて製造した堆肥を毎年5t/10a施用した区と2t/10a施用した区を比較すると、5t区で土壌表層部の理化学性が改善され、葉色が濃くなり、根の呼吸量は高く、落葉率が低下した。

[キーワード：ニホンナシ、‘幸水’、ハウス栽培、早期落葉、遮光、堆肥]

Effects of Environmental Factors on the Early Leaf Fall of the Japanese pear tree 'KOUSUI' in Plastic Houses. USHIJIMA Kosaku, Kimihiro HAYASHI and Hiroyuki CHUJWA (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 17:133-136 (1998)

Research on the Japanese pear tree (*Pyrus pyrifolia* Nakai.) cv. 'Kosui', cultivated in the plastic house, showed the effects of temperature during the early growth stage, pesticide and fungicide, and shading and manuring on leaf shape and the occurrence of early leaf fall. The results were as follows: (1) Cultivation in plastic house brought about the growth of large thin leaves, and promoted early leaf fall from shading or specially spraying pesticide and fungicide under shading. (2) Physico-chemical properties of the soil were improved by a 5t/10a manuring every year. As a result, root respiration rose and early leaf fall decreased in volume.

[Key words: early leaf fall, Japanese pear, 'KOUSUI', manuring, plastic house, shading]

## 緒 言

本県で栽培されているニホンナシの品種の中で‘幸水’は栽培面積が237ha (1994年)と最も多く、ナシの全栽培面積の42%を占めている。‘幸水’は、7月下旬から8月上旬に成熟するニホンナシの早生品種の中では糖度が高く、気象の年次変動に対する適応力の高い品種であり<sup>9)</sup>、市場評価も高い。このため、本県では‘幸水’以外の早生品種はほとんど栽培されておらず、‘幸水’の栽培面積の拡大に伴って、出荷量の短期集中、収穫及び選果労働力の集中、市場価格の低下等の問題が生じている。そこで、‘幸水’をハウス栽培することにより収穫期の拡大、労力の分散及び市場価格の安定等による経営改善が図られている。

しかし、‘幸水’のハウス栽培は露地栽培と比較して、果実の肥大期から成熟期にかけて早期落葉がひどく、樹勢低下や果実品質の低下といった新たな問題が生じている。露地栽培におけるニホンナシの早期落葉については、いくつかの報告があり、その程度には、品種間差がみられ、‘幸水’は早期落葉しやすい品種とされている<sup>4,5)</sup>。早期落葉の原因としては、土壌条件の悪化<sup>4,6,7)</sup>、散布薬剤の影響<sup>4)</sup>、大気汚染<sup>1)</sup>、日照不足<sup>4)</sup>などが報告されている。また、弦間ら<sup>2,3)</sup>は‘幸水’の加温ハウス栽培で6月に異常落葉が認められること、その原因として葉の機能低下

が考えられると報告している。そこで、本報告ではハウス栽培の‘幸水’において生育初期の気温、遮光、薬剤散布、堆肥施用量の違いが葉の形質と早期落葉に及ぼす影響について検討したのでその結果を報告する。

## 材料及び方法

### 1 生育初期の気温と早期落葉

1995年に朝倉郡夜須町の無加温ハウス及び露地の21年生‘幸水’を供試し、生育初期の気温変化と葉の形質及び落葉数を調査した。調査区は傾斜地に立地するハウス(間口5.4m、奥行き35m、高さ4m、8連棟)内の、斜面の上部と下部及び露地の3区を設け、各区3樹を供試した。ハウスは2月18日にビニル被覆し、4月28日に除去した。満開日はハウスで3月30日、露地で4月21日であった。

気温は3月~5月まで樹冠内の棚面(高さ1.8m)で測定した。

葉の形質は、ハウスで満開39日後の5月8日、露地で満開40日後の5月31日に果そう葉の基部から5葉目の葉を1樹当たり20葉調査した。葉色はSPAD-502(ミノルタ)、葉面積はLI-3000(LI-COR)で計測し、SLA(葉面積/葉乾物重)は採取した葉を60℃で48時間乾燥させた後乾物重を測定し、葉面積を乾物重で除して求めた。

落葉については1樹当たり20果そうの葉数をハウスでは5月8日～6月20日、露地では6月1日～7月10日まで調査しその間の落葉率を求めた。

## 2 遮光及び薬剤散布と早期落葉

### (1) 遮光と早期落葉

1994年に場内の加温ハウスの14年生‘幸水’を供試した。ハウスの栽培条件は、ビニル被覆が2月3日、加温開始が2月7日、サイドビニル除去が4月27日、天井ビニルは5月17日に除去した。温度の設定は、最低気温を加温開始から開花期までに8℃から15℃に段階的に上昇させ、最高気温を25℃として管理した。満開日は3月12日、収穫は7月11日から18日に行った。

試験区は遮光区と無処理区を設け、1区1樹4反復とした。遮光は満開81日後の6月1日から収穫終期の7月18日までの48日間、寒冷紗を用いて遮光率44%で行った。遮光率は6月上旬、7月上中旬に遮光区と無処理区内にペラニ日射計(石川産業)を設置し、日射量を測定し求めた。葉数は1樹当たり20果そうの葉数を6月1日から7月18日まで経時的に調査した。

### (2) 遮光及び薬剤散布と早期落葉

1995年に場内の加温ハウスの15年生‘幸水’を供試した。ハウスの栽培条件は、ビニル被覆が3月2日、加温開始が3月4日、サイドビニル除去が4月27日、天井ビニルは5月2日に除去した。温度管理は前年と同様とした。満開日は3月26日、収穫は7月31日から8月7日に行った。

試験区は遮光区、薬剤散布区、遮光と薬剤散布の両方を処理した区、無処理区の4区を設けた。供試樹は8樹で、主枝単位に処理を行い、1区1主枝4反復とした。遮光は、満開37日後の5月2日から88日後の6月22日までの51日間、前年同様に寒冷紗を用いて遮光率44%で行った。薬剤散布は、満開72日後(6月6日)、81日後(6月15日)の2回、PAP乳剤1,000倍とジチアノン水和剤1,000倍の混用液を散布した。葉数は、5月9日から7月21日まで1区当たり20果そうの葉数を調査した。

## 3 堆肥施用と早期落葉

朝倉郡夜須町の無加温ハウスの‘幸水’(樹齢は1991年で17年生)を供試した。ハウスの栽培条件は各年ともビニル被覆が2月中旬、被覆除去が4月下旬で、満開期は3月下旬～4月上旬、収穫期は7月下旬であった。えのき茸廃培地の発酵堆肥を1991年～1995年の5年間、毎年10月に施用し、年間施用量で10アール当たり2t、5tの2水準とした。試験規模は5t施用区23a、2t施用区20aで、永久樹の栽植密度は7m×7mであった。堆肥以外の施肥は、窒素成分が18～20kg/10aとなるようにナシ配合肥料(N、P、Kそれぞれ7、6、4%)及び油粕を10月～11月にかけて毎年施用した。堆肥の原料はトウモロコシ残幹、米ぬか、おからを4:3:3で混和させたもので、発酵後の成分は窒素1.7%、リン酸2.9%、カリ1.3%であった。

1994年6月23日に各区3樹、1樹当たり20葉の葉色及び葉面積を試験1と同様の方法で、葉厚を厚さ計(富士平工業)で調査した。1996年に葉色、落葉程度、土壌の理化学性及び根の呼吸量を調査した。葉色及び落葉程

度は各区3樹、1樹当たり20果そうについて葉色は基部より5葉目、落葉程度は葉数を5月9日～7月5日まで経時的に調査した。根の呼吸量は5月30日に各区3樹を用いて、主幹からの距離が1mで深さ20～30cmの層位より直径2～3mmの細根を採取し、O<sub>2</sub>アップテスター(タイテック)で測定し、土壌の理化学性は12月16日に深さ10～20cm及び30～35cmの層位について山中式硬度計によりち密度を測定し、土壌を採取後に風乾して陽イオン交換容量(CEC)をセミマイクロショーレンベルグ一法で、腐植をチューリン法で測定した。

## 結 果

### 1 生育初期の気温と早期落葉

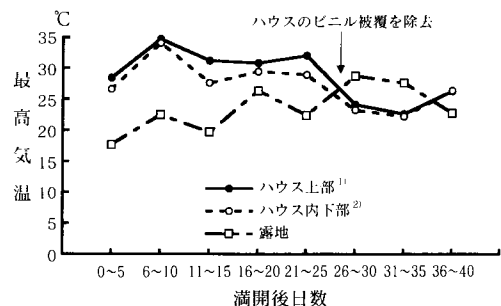
最高気温は、ビニル被覆中の満開25日後まではハウス内で露地より5℃から15℃高く推移し、ハウス内では傾斜面の上部のほうが下部より1～3℃高かった(第1図)。

葉色の測定値は、露地、ハウス内上部、ハウス内下部の順で高かった。葉面積は、ハウス内の上部と下部でそれぞれ65.3cm<sup>2</sup>、64.5cm<sup>2</sup>で、露地の56.4cm<sup>2</sup>より広く、SLAも、ハウス内の上部と下部でそれぞれ159cm<sup>2</sup>/gdw、142cm<sup>2</sup>/gdwで露地の104cm<sup>2</sup>/gdwより大きかった。落葉率はハウス内の上部と下部でそれぞれ16.8%、13.2%と露地の4.3%より高かった(第1表)。

### 2 遮光及び薬剤散布と早期落葉

#### (1) 遮光と早期落葉

遮光処理により落葉率が増加し、満開110～128日後の遮光区の落葉率は46～48%となって、無処理区より



第1図 傾斜地の無加温ハウス内の上部、下部及び露地における最高気温の推移(1995年)

- 1) 傾斜面に立地するハウスの上部
- 2) 傾斜面に立地するハウスの下部
- 3) 満開日:ハウス3月30日、露地4月21日

第1表 傾斜地の無加温ハウス内の上部、下部及び露地における葉の形質<sup>1)</sup>(1995年)

作 型	位 置	葉 色	葉面積 cm <sup>2</sup>	SLA cm <sup>2</sup>	落葉率 <sup>2)</sup> %
無加温ハウス	ハウス内上部	33.1ab <sup>3)</sup>	65.3a	159a	16.8a
無加温ハウス	ハウス内下部	30.3b	64.5a	142a	13.2a
露 地		35.1a	56.4b	104b	5.1b

- 1) 満開40日後に果そうの基部から5葉目を葉色はSPAD502(ミノルタ)、葉面積はLI-3000(LC-COR)で計測し、SLAは葉面積/乾重で求めた。
- 2) ハウスでは5月8日～6月20日、露地では6月1日～7月10日の間の果そうの落葉数から算出
- 3) Tukey-Kramer testにより異符号間に有意差あり(5%レベル)
- 4) 夜須町の現地は満開日は、ハウス3月30日、露地4月21日

20～30%高く推移した(第2図)。

(2) 遮光及び薬剤散布と早期落葉

落葉率は、満開66～86日後にかけて遮光区で高くなり、遮光中の薬剤散布でさらに高まった。満開117日後の落葉率は遮光と薬剤散布の両方を処理した区が30.2%と最も高く、ついで遮光区が27.9%で、両区とも無処理区及び薬剤散布のみの区に比べて10%前後高かった(第3図)。

3 堆肥施用と早期落葉

葉色の測定値は1994年、1996年のいずれも堆肥5t施用区で高く、特に1994年は堆肥5t施用区で49.6、2t施用区で42.4と、5t区で高かった。葉面積、葉厚には施用量の違いによる明確な差は認められなかった(第2表、第4図)。

1996年5月30日から7月19日までの落葉率は、堆肥5t施用区で10.8%と低かったが、2t施用区では30.6%と高かった(第5図)。

堆肥施用量の違いによる土壤の理化学性は、ち密度には差はみられなかったが、CECは堆肥5t施用区が高く、土壤の深さ10～20cm及び30～35cmの層位で5t区がそれぞれ13.3me、11.8me、2t施用区が10.2me、7.3meであった。腐植含量は、深さ10～20cmでは堆肥5t施用区で4.5%、2t施用区で2.2%と5t施用区で高かった。根の呼吸量は、5t施用区で高かった(第3表)。

考 察

露地栽培におけるニホンナシの早期落葉には品種間差が認められており、‘二十世紀’が激しく、‘幸水’、‘八

第2表 堆肥施用量の違いと葉の形質(1994年)

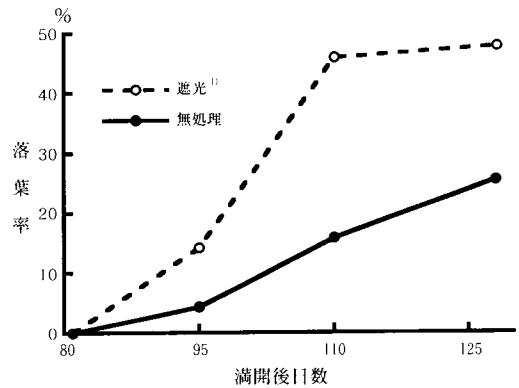
堆肥 <sup>1)</sup> 施用量 t/10a	葉 色 <sup>2)</sup>	葉面積 cm <sup>2</sup>	葉 厚 mm
5	49.6	95.5	0.24
2	42.4	87.7	0.23
	* <sup>3)</sup>	n.s.	n.s.

- 1) 堆肥はえのき草廃培地の発酵物(トウモロコシ残幹:米ぬか:おから4:3:3)で、成分(%)はN:P:K1.7:2.9:1.3、5年間継続して使用
- 2) 葉色はSPAD502による値
- 3) t-test\*:5%水準で有意n.s.:有意差なし
- 4) 夜須町ハウス栽培圃6月23日に調査

第3表 堆肥施用量と土壤の理化学性及び根の呼吸量(1996年)

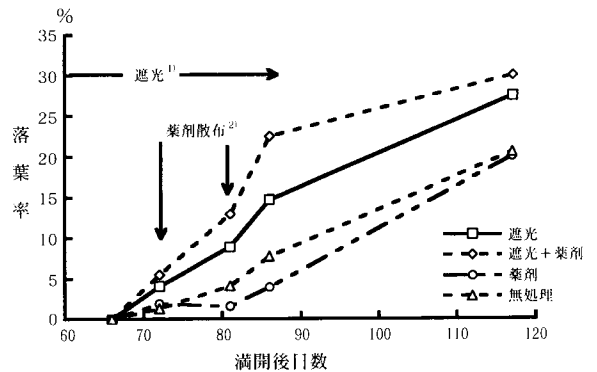
土壌層位 cm	堆肥 <sup>1)</sup> 施用量 t/10a	ち密度 mm	CEC me/100g	腐植 %	根の呼吸量 <sup>2)</sup> O <sub>2</sub> ml/g/h
10～20	5	10	13.3	4.5	0.34
10～20	2	12	11.8	2.2	0.26
		n.s. <sup>3)</sup>	*	*	*
30～35	5	18	10.2	0.4	—
30～35	2	15	7.3	0.5	—
		n.s.	*	n.s.	

- 1) 堆肥はえのき草廃培地の発酵物(トウモロコシ残幹:米ぬか:おから4:3:3)で、成分(%)はN:P:K1.7:2.9:1.3、5年間継続して使用
- 2) O<sub>2</sub>アップテスターで測定
- 3) t-test\*:5%水準で有意n.s.:有意差なし
- 4) 夜須町無加温ハウス栽培圃 花こう岩砂壤土 土壌は12月16日に採取、根の呼吸量は5月30日に調査



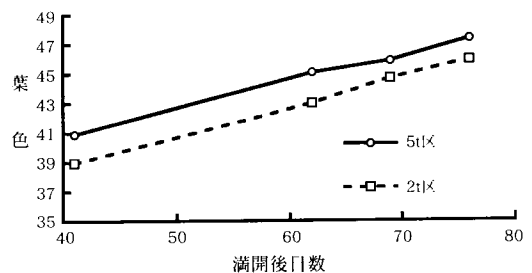
第2図 遮光処理期間中の落葉率の推移(1995年)

- 1) 遮光期間は満開81日後から128日後までの47日間
- 2) 満開日:3月12日



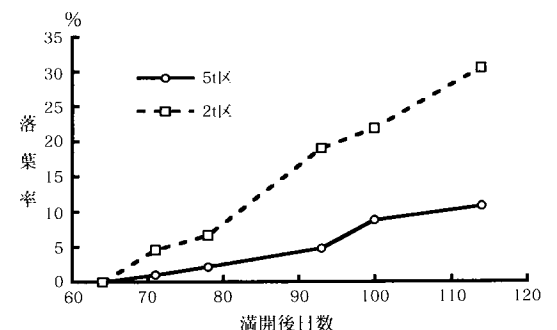
第3図 遮光及び薬剤散布と落葉率の推移(1995年)

- 1) 遮光期間は満開37日後から88日後までの51日間
- 2) 薬剤はPAP乳剤1000倍、ジチアノン水和剤1500倍を満開72、88日後の2回散布
- 3) 満開日:3月26日



第4図 堆肥施用量と葉色<sup>2)</sup>の推移(1995年)

- 1) 夜須町無加温ハウス 満開日3月29日
- 2) 果そうの基部から5葉目の葉をSPAD-502で測定



第5図 堆肥施用量と落葉率の推移(1995年)

- 1) 満開日:3月29日

幸'が中位で、'長十郎'は少ない<sup>1)</sup>とされている。'二十世紀'と遺伝的に近縁の品種で落葉するものが多いとの報告もある<sup>5)</sup>。また、'幸水'は葉の離脱強度が小さく、早期落葉の少ない'長十郎'の4分の1程度の力で離脱することが明らかにされている<sup>5)</sup>。一方、ハウス栽培における'幸水'の葉の形質は、ビニル被覆や樹冠内の過繁茂によって、葉面積及びSLAが大きくなること、気孔密度が低くなること、水ストレスに対する回復機能の低下及び光合成速度が低下することが報告されている<sup>2,3)</sup>。今回の試験でもハウス栽培の'幸水'は、露地栽培と比較して葉面積が広く、SLAが大きくなり落葉率が高まった。ハウス栽培ではビニル被覆を除去するまで、ハウス内の最高気温が露地に比べ5~15℃高いため、葉の形質が軟弱になるとともに、機能も低下し、早期落葉が増加する要因となったと考えられる。

ニホンナシの早期落葉を招く環境要因としては、高温以外に日照不足、薬剤の散布、高濃度の光化学オキシダント、土壤水分の過剰が報告されている<sup>1,4)</sup>。今回の試験では、ハウス栽培の'幸水'において寒冷紗により40%程度の遮光を行うと落葉を助長することが確認された。また、遮光の時期を年次で変更し、満開37日後から満開88日後、満開81日後から収穫終期としたがいずれの期間でも落葉が助長されることが明らかとなった。したがって、ハウス栽培の'幸水'における満開40日後頃から収穫期までの日照不足は、いずれの時期も早期落葉を助長すると考えられる。ハウス'幸水'の場合この時期は梅雨期とも重なり、日照不足となりやすく、特に新梢の伸長が旺盛で葉も大きく、樹冠内部への日射量が不足しているような樹では下層葉を中心に早期落葉が発生しやすくなると考えられる。

薬剤散布と落葉の関係では、'二十世紀'においてポリオキシシン散布が落葉を助長したことが報告されている<sup>4)</sup>。今回のPAP乳剤とジチアノン水和剤の混用散布は、薬剤散布のみでは落葉への影響はみられなかったが、遮光処理中の日照の少ない条件下では落葉が助長された。このことから、梅雨期や樹冠内の過繁茂など日照の少ない条件下での薬剤散布は、使用する薬剤の種類によっては落葉をさらに助長する可能性があると考えられる。

また、ハウス栽培では地上部と地下部の温度差が大きくなり、地上部の新梢の生長に対し地下部の根の生長が抑制されて樹勢が低下しやすいことが報告されている<sup>6)</sup>。今回の堆肥5t施用区では、葉色は濃く、根の呼吸量は高く、落葉率が低下した。このことから、土壤の理化学性が改善されることにより根の活性が高まり、落葉の抑制

につながったのではないかと考えられる。

以上のことから、ハウス栽培における早期落葉の防止対策として、展葉期の温度をできるだけ露地の展葉期の温度に近づけるような管理を行い、健全な葉を育成すること、樹冠内部の過繁茂を防止し日照条件を改善するため徒長枝の除去、発育枝の誘引を行うことが考えられる。また、土壤の理化学性を改善し根の活性を高めることも早期落葉を抑制するものと考えられる。

今回の試験では、土壤の化学性について詳細な検討を加えていないが、今後は堆肥の連年施用による樹体への窒素過剰の影響を明らかにする必要がある。また、本県のナシ産地では、1991年の大型台風の襲来以降、ハウス栽培樹の樹勢低下が大きな問題になっており、今後は早期落葉のみならず、樹勢の維持、強化対策についても研究を進める必要がある。

## 引用文献

- 1) 浅野聖子・向井武勇・山田晴彦 (1984) ナシの早期落葉に関する研究. 埼玉園試研報 **13**: 1~10.
- 2) 弦間洋・内野浩二・大垣智昭 (1986) ナシ'幸水'の簡易被覆栽培における生理生態的特性. 園学要旨昭 **61**春: 80~81.
- 3) 弦間洋・前田千穂・内野浩二・大友忠三 (1991) ニホンナシ'幸水'の加温ハウス栽培における生理生態的特性について. 園学雑 **60** (別1): 88~89.
- 4) 一畝田済・大野敏朗 (1975) ナシの早期落葉に関する研究 (第1報) 早期落葉の様相と発生関連要因. 千葉農試研報 **16**: 1~10.
- 5) 片野佳秀・安延義弘 (1977) ニホンナシの早期落葉に関する研究 (第1報) 早期落葉の実態調査と発生要因の解明. 神奈川園試研報 **24**: 26~31.
- 6) 川崎徹・本條均・朝倉利員・杉浦俊彦 (1992) 夏季の土壤水分の変化がニホンナシ'幸水'の生育及び黄変落葉等に及ぼす影響. 園学雑 **61** (別1): 607.
- 7) 茂木惣治・坂本秀之・金子友昭・松永永一郎・中野政行 (1976) ナシ幸水の早期落葉防止に関する研究. 栃木農試研報 **21**: 61~68.
- 8) 内野浩二・弦間洋・大垣智昭 (1989) 種々の環境条件下においたニホンナシ'幸水'幼木の生長と乾物分配. 園学雑 **58** (別2): 162~163.
- 9) 牛島孝策・林公彦・千々和浩幸 (1995) ニホンナシ早生品種の果実糖度の年次変動と気象要因. 福岡農総試研報 **14**: 142~145.