

ニホンナシ「幸水」のハウス内の気温が変形果の発生に及ぼす影響

渡邊浩樹*・金原啓一・小島耕一

摘要：ニホンナシ「幸水」のハウス栽培における変形果の発生要因を明らかにする目的で、ハウス内気温が変形果の発生に及ぼす影響について検討を行った。ハウス栽培における特異的な変形果は、洋ナシ果と有てい果であった。洋ナシ果、有てい果の発生には、開花始めから満開後30日間の日中の高温が影響し、特に開花始めから満開後10日間の影響が強かった。なお、洋ナシ果のこうあ部が細く肥大しないのは、果肉細胞が小さいためではなく、果肉細胞数が少ないために起こるものと考えられた。ハウス栽培では、日中の気温より花の表面温度は高い傾向であった。

キーワード：ニホンナシ、ハウス栽培、変形果、日中の高温

The effect of greenhouse temperature on the formation of deformed fruits in Japanese pear 'Kosui'

Hiroki WATANABE, Keiichi KANEHARA, Kouichi KOJIMA

Summary: To elucidate the factors causing the appearance of deformed fruits in a cultivar 'Kosui' of Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* var. *culta*), the effect of greenhouse temperature on the formation of deformed fruits was analyzed. Typical types of deformed fruits that appear in the greenhouse culture of Japanese pear were 'common pear (*Pyrus communis*) type fruits' and 'calyx-bearing fruits'. High daytime temperatures in the period from the start of flowering to 30 days after full bloom caused an increase in the formation of deformed fruits. In particular, high temperatures from the start of flowering to 10 days after full bloom had a strong effect. It was also concluded that the slight constriction of the shoulder in the common pear type fruit was not due to smaller sizes of flesh cells but was due to smaller number of flesh cells in the region. In the greenhouse culture, the surface temperature of flowers tended to be higher than the room temperature during daytime.

Keywords : japanese pear, greenhouse, deformed fruits, high daytime temperature

I 緒言

栃木県におけるニホンナシの栽培面積は、2002年の農林統計によると946haで、品種は幸水が約50%を占めている。本県の幸水の栽培の殆どは露地栽培で、8月下旬に収穫されるが、7月からの消費ニーズも高く、高値販売や収穫労力の分散等から加温ハウス栽培が約7ha導入されている。しかし、ナシをハウス栽培にした場合、露地栽培に比べて果形が縦長になりやすく^{2,3,6)}、こうあ部が発達しない洋ナシ型の果実や有てい果などの変形果が多く発生し、果実等級を下げる大きな原因となっている。

ナシの施設栽培においては、山本ら¹⁾がハウス内気温と受粉との関係が明らかになっており、開花時の高温によって着果率が低下し、種子数が減少するとともに、有てい果が多発するとしている。なお山本ら¹⁾は、開花時の高温によって、果梗部が長くなりやすいため開花期中の温度は、25℃程度に保持することが望ましいとしている。しかし、ハウス栽培で発生する変形果についての知見は少なく、どこまでの高温が変形果の発生に影響しているのか、不明な点は多い。

そこでハウス栽培における変形果の発生を防止することを目的に、気温が変形果の発生に及ぼす影響について検討した。

II 試験方法

1. 栽培法に関する試験

2000年から2001年に、加温ハウスで栽培されている幸水20～35年生樹を供試して、宇都宮市の現地園4園と芳賀町4園、並びに栃農試果樹園内加温ハウスを加えた計9園のハウス内気温と変形果発生との関係を調査した。調査方法は、ハウス内の気温をサーモレコーダで測定し、果形は千葉県農業試験場の1988年試験結果を参考に変形果を分類し、発生率を調査した。調査果数は現地1園につき30果とし、長果枝、短果枝それぞれ15果ずつ無作為で抽出した。栃農試は37年生2樹に着果させた全ての果実を調査した。

ハウス構造は、栃農試とC、E、F、G（宇都宮市）園は軒高5m、間口4mでA、B、D、H（芳賀町）園は、軒高4m、間口3.6mであった。なお、栃農試、A、B、C、D、E園は透明カーテンが備え付けられ、その他の園はなかった。

2001年の栽培概要は、各現地園により前後するが、1月第6半旬から2月第1半旬の間にハウスをビニルで被覆し、7日間前後の無加温期間を経て、その後加温を開始

した。開花始めは3月第2～3半旬で、満開後30日頃に摘果並びにGAペーストを果梗に塗布し、最終着果量は8～10果/m²とした。収穫始めは7月5日頃で収穫盛りは7月15日頃であった。

栃農試の栽培概要は、2月13日にハウスをビニルで被覆し、加温を開始した。開花始めは3月13日で、満開後20日に1果叢1果に予備摘果を行い、満開後30日に仕上げ摘果並びにGAペーストを果梗に塗布し、最終着果量は8果/m²とした。収穫始めは6月30日で収穫盛りは7月8日であった。

2. 開花始めから満開後30日間における生育時期別の日中の高温が変形果発生に及ぼす影響

2001年に、温度制御可能なガラス温室を用いて、開花始めから満開後30日間の生育時期別に日中（6時～18時）26～30℃の高温に遭遇させ、開花始-満開後30日高温区、開花始-満開後10日高温区、満開後11-20日高温区、満開後21-30日高温区及び開花始-満開後30日間の日中（6～18時）気温を24～26℃に管理し、高温に遭遇させない対照区の4処理区を設けた。処理区毎にハウス内の気温をサーモレコーダで測定し、変形果発生との関係を調査した。処理時期以外の温度管理は日中24～26℃、夜温12℃を目標に管理した。

試験規模は、50Lポット栽培の幸水6年生樹を用いて、1区2樹反復なしの4処理区、計12樹を供試した。

栽培概要は、2001年2月13日に被覆、加温を開始した。開花始めになった時点で、温度制御可能なガラス温室に搬入し、処理後は再び果樹園内の加温ハウスに戻し管理した。摘果は満開後20日に1果叢1果に予備摘果し、満開後30日に仕上げ摘果並びにGAペーストを果梗に塗布して、最終着果量は葉果比40枚/果を目標とした。開花始めは3月14日で開花盛りは3月16日、収穫始めは7月13日であった。

3. 昼夜温の相違が変形果発生に及ぼす影響

2002年に、温度制御可能なガラス温室を用いて、開花始めから満開後30日まで日中（6～18時）21～24℃、29～31℃の2処理および夜温（19時～5時）3～6℃、12～15℃の2処理を組み合わせ、昼低-夜高温区、昼低-夜低温区、昼高-夜高温区、昼高-夜低温区の4処理区を設け、昼夜温の相違と変形果発生との関係を調査した。処理時期以外の温度管理は日中21～24℃、夜温12℃を目標に管理した。

試験規模は、50Lポット栽培の幸水7年生樹を用いて、1区2樹反復なしの4処理区、計12樹を供試した。

栽培概要は、2002年2月8日に被覆、加温を開始した。開花始めになった時点で温度制御可能なガラス温室に搬入

し、処理後は再び果樹園内の加温ハウスに戻し管理した。摘果は満開後20日に1果叢1果に予備摘果し、満開後30日に仕上げ摘果並びにGAペーストを果梗に塗布して、最終着果量は20果/樹を目標とした。開花始めは3月4日で、開花盛りは昼低-夜高温区が3月9日、昼低-夜低温区が3月11日、昼高-夜高温区と昼高-夜低温区は3月7日であった。収穫盛りは、昼低-夜高温区が7月9日、昼低-夜低温区が7月14日、昼高-夜高温区が7月5日、昼高-夜低温区が7月6日であった。

また、成熟期の正常果と洋ナシ果のこうあ部および赤道部の果肉細胞を比較し、洋ナシ果の発生と果肉細胞との関係を調査した。果肉細胞の測定は、杉浦ら⁴⁾の方法に従い、成熟期の果実の果肉切断面にインク液を塗布して型どりする染色法を用いて、CSSI (Cell and Space Size Index) を求め、果肉細胞の大きさの指数とした。なお、CSSIは周の長さ1.2mm/測定した正方形の周上の細胞数から求めた値で、「細胞の大きさ+細胞間隙の大きさ」を示す指数とした。

4. ハウス栽培および露地栽培における花の表面温度

2002年に、栃農試果樹園内の加温ハウスと露地栽培の満開期における花の表面温度を調査した。満開期に放射温度計（ミノルタ505型）を用いて、9～17時の2時間おきに無作為で80花測定した。測定した位置は、雌ずいや雄ずいのある花の中心部付近とした。

Ⅲ 結果

1. 現地実態調査

現地実態調査は2ヶ年間同様な結果が得られたので、

代表値に2001年の結果を示す。なお、変形果の種類別発生率は、1果に複数の変形を含むものも有り、変形果別に全て表示した。

ハウス栽培では、露地栽培と比較すると変形果の発生率は20～30%程度高かった。ハウス栽培で発生した変形果を分類すると、洋ナシ果、有てい果、条溝果、傾き果、偏円果の5種類に分けることができ、なかでも洋ナシ果、有てい果、傾き果の発生が多かった。傾き果は、露地栽培でも発生は多い傾向であり、条溝果は、露地栽培と比較して差はわずかであった。また、偏円果は発生率も低く、露地栽培と比較しても差はわずかであった。このことから、洋ナシ果と有てい果がハウス栽培で発生する特異的な変形果であることが明らかになった（第1表、写真1、2）。なお、傾き果は、実際の出荷に対しても果実等級を著しく下げるような変形果ではないと判断された。

生育時期別の気温と変形果発生との関係は、開花始めから満開後10日間のハウス内最高気温が高い園ほど変形果の発生率が高く、なかでも洋ナシ果と有意な正の相関がみられた ($r=0.681^*$) (第1、2、3表)。また、ハウス内気温を26℃以上の積算時間では、さらに変形果の発生率との相関係数が高くなったため、26℃を境界としてそれ以上を高温とした。開花始めから満開後30日間の26℃以上の高温積算時間が長い園ほど変形果の発生率は高く、有意な正の相関 ($r=0.790^*$) がみられた。なかでも洋ナシ果は、26℃以上の高温積算時間と有意な正の相関 ($r=0.813^{**}$) がみられた（第1、4、5表）。有てい果、傾き果、条溝果、偏円果は、気温との相関関係は認められなかった。

第1表 現地園における変形果発生率 (%)

園名	変形果率 ^x		変形果の種類別発生率 ^y			
	(全体)	洋ナシ果	有てい果	傾き果	条溝果	偏円果
A	66.7	10.0	6.7	43.3	10.0	3.3
B	73.3	26.7	3.3	33.3	13.3	16.7
C	73.3	30.0	0.0	36.7	36.7	3.3
D	76.7	36.7	3.3	46.7	13.3	3.3
農試	77.1	40.0	5.1	34.4	22.9	12.8
E	83.3	63.3	3.3	30.0	16.7	6.7
F	90.0	36.7	30.0	46.7	23.3	13.3
G	90.0	50.0	13.3	43.3	16.7	10.0
H	93.3	40.0	23.3	43.3	26.7	16.7
露地	59.2	14.6	0.0	28.3	15.2	14.3

注1. x : 変形果数/調査個数 (現地園30果) × 100で表示。

注2. y : 1果に複数の変形を含むものも有り、変形果別に全て表示。

注3. 園名: 並びは変形果率の低い順。C・E・F・Gは宇都宮市、A・B・D・Hは芳賀町。

注4. 露地: 場内試験圃場データ。



写真1 果形の種類



写真2 幼果期の有てい果

第2表 現地園における最高気温

(°C)

園名	時期 加温開始 ～催芽期	催芽期～ 開花始	開花始 ～盛	満開後 1～10日	11～20日	21～30日	開花始～満開 後10日の平均
A	21.3	25.9	26.7	27.8	25.5	27.8	27.3
B	25.1	29.0	29.4	26.1	26.0	28.8	27.8
C	26.5	25.0	27.7	28.0	23.9	26.8	27.9
D	19.3	28.8	28.2	25.1	31.0	27.6	26.6
農試	27.3	25.2	27.2	27.0	23.1	26.3	27.1
E	25.7	25.8	31.4	29.7	26.2	28.6	30.6
F	26.6	27.3	26.8	28.8	25.7	27.6	27.8
G	26.1	25.5	28.8	29.8	24.9	29.2	29.3
H	24.5	32.1	31.5	28.7	29.0	31.0	30.1
露地	—	—	24.9	20.0	21.4	27.6	22.5

第3表 最高気温と変形果発生率及び変形果種類別発生率との相関係数

時期	加温開始 ～催芽期	催芽期～ 開花始	開花始 ～盛	満開後 1～10日	11～20日	21～30日	開花始～満開 後10日の平均
変形果率(全体)	0.378	0.374	0.470	0.594	0.215	0.590	0.652*
洋ナシ果	0.402	-0.066	0.603	0.492	0.256	0.246	0.681*
有てい果	0.213	0.428	0.026	0.436	0.160	0.434	0.268
傾き果	-0.479	0.322	-0.366	-0.068	0.472	0.149	-0.281
条溝果	0.572	-0.056	0.007	0.255	0.305	-0.136	0.151
偏円果	0.486	0.533	0.332	0.091	-0.047	0.478	0.272

注1. 相関係数 *は 5% **は 1%水準で有意.

第4表 現地園における26°C以上高温積算時間

(時間)

園名	時期 加温開始 ～催芽期	催芽期～ 開花始	開花始 ～盛	満開後 1～10日	11～20日	21～30日	開花始～満開 後30日の積算
A	32.0	8.5	8.0	10.5	5.0	16.5	40.0
B	29.5	16.0	15.0	6.5	6.5	16.5	44.5
C	34.0	17.5	8.0	24.5	3.0	14.5	50.0
D	23.0	22.5	9.5	5.0	22.0	21.0	57.5
農試	39.0	14.0	12.5	14.5	2.5	14.5	44.0
E	22.0	19.5	26.0	52.5	24.0	39.5	142.0
F	38.0	24.0	9.5	39.0	25.0	23.5	97.0
G	25.0	12.5	20.0	33.0	15.5	33.5	102.0
H	66.0	29.0	21.0	29.5	21.0	36.5	108.0
露地	—	—	2.0	1.0	2.5	35.5	41.0

第5表 26℃以上高温積算時間と変形果発生率及び変形果種類別発生率との相関係数

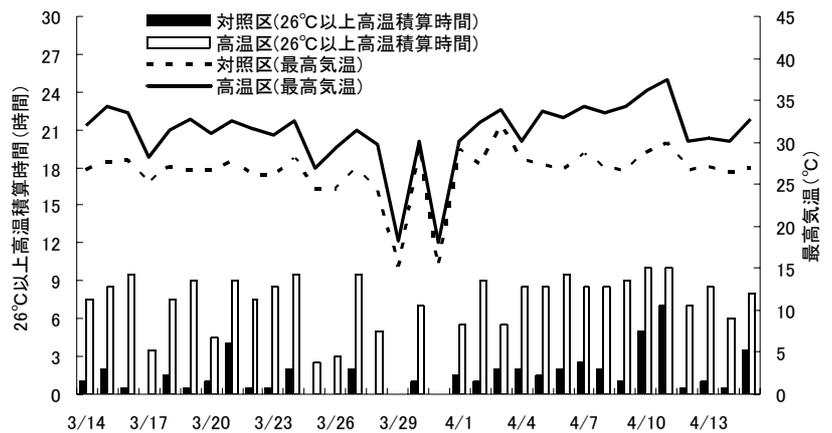
時期	加温開始 ～催芽期	催芽期～ 開花始	開花始 ～盛	満開後 1～10日	11～20日	21～30日	開花始～満開 後30日の積算
変形果率(全体)	0.421	0.637	0.580	0.668*	0.719*	0.767*	0.790*
洋ナシ果	-0.138	0.355	0.779*	0.728*	0.584	0.752*	0.813**
有てい果	0.580	0.530	0.099	0.405	0.562	0.390	0.446
条溝果	0.488	0.392	-0.111	0.300	-0.134	-0.062	0.060
傾き果	0.218	0.254	-0.414	-0.174	0.372	0.009	-0.052
偏円果	0.564	0.357	0.364	0.086	0.111	0.197	0.185

注1. 相関係数 *は 5% **は 1%水準で有意.

2. 開花始めから満開後30日間における生育時期別の日中の高温が変形果発生に及ぼす影響

開花始-満開後30日高温区において、最高気温が設定処理温度よりやや高めに経過した。対照区は、26℃以上の高温に遭遇した時間は少なく、最高気温はやや高いものの、概ね目標とする温度管理であった（第1図）。変形果の発生率は、開花始-満開後30日高温区で高く、特に洋ナシ果、有てい果、傾き果の発生が多かった。また、生育時期別に日中の高温に遭遇させると、開花始-満開後10日高温区で変形果の発生率は高く、満開後11-20日高温区、満開後21-30日高温区はやや低かった。変形果のなかでは、洋ナシ果は開花始-満開後10日高温区で発生率が高く、満開後11-20日高温区、満開後21-30日高温区は発生率が低かったことから、開花始めから満開後10日に遭遇する高温が最も強く影響していた。有てい果は、開花始-満開

後10日高温区、満開後11-20日高温区で発生率が高く、満開後21-30日高温区は発生率が低かったことから、開花始めから満開後20日間に遭遇する高温が最も強く影響していた。傾き果は、全ての高温処理区で対照区より発生率は高かった。条溝果、偏円果は処理間による差は判然とせず、開花始-満開後30日高温区と露地栽培を比較しても差はみられなかった（第6表）。



第1図 開花始-満開後30日高温区と対照区の気温経過

第6表 開花始めから満開後30日間の生育時期別の日中の高温と変形果発生率との関係 (%)

処 理 区	変形果率 ^a (全体)	変形果の種類別発生率 ^b				
		洋ナシ果	有てい果	傾き果	条溝果	偏円果
開花始-満開後30日高温区	100.0	42.9	92.9	50.0	7.1	7.1
開花始-満開後10日高温区	100.0	50.0	83.3	50.0	33.3	0.0
満開後11-20日高温区	87.5	12.5	75.0	62.5	12.5	0.0
満開後21-30日高温区	88.9	11.1	22.2	55.6	44.4	11.1
対 照 区	55.0	25.0	10.0	40.0	10.0	5.0
露 地 栽 培	59.2	14.6	0.0	28.3	15.2	14.3

注1. x : 変形果数 / 調査個数 × 100で表示.

注2. y : 1果に複数の変形を含むものも有り、変形果別に全て表示.

注3. 露地栽培 : 場内試験圃場データ.

3. 昼夜温の相違が変形果の発生に及ぼす影響

処理区の温度経過は、昼低-夜低温区と昼高-夜低温区の夜温が設定処理温度よりやや高くなる日があったが、概ね目標とする温度管理であった(第2,3,4,5図)。

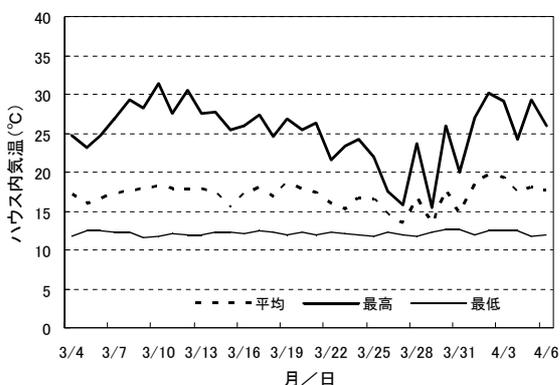
変形果の発生率は、昼高温処理した昼高-夜高温区、昼高-夜低温区において85, 90%と高く、昼低温処理した昼低-夜高温区、昼低-夜低温区は50, 53%と低かった。洋ナシ果は、昼高-夜高温区、昼高-夜低温区で発生が多く、程度別発生率でも症状の重い洋ナシ果が多かった(第7表, 第6図)。有てい果は、昼高温処理した昼高-夜高温区、昼高-夜低温区において発生が多かった。このことから、洋ナシ果、有てい果は、日中の高温が強

影響していた。夜温は3~15℃の範囲内では、変形果の発生率に差はみられなかった。傾き果、条溝果、偏円果は、処理による一定の傾向はみられなかった(第7表)。

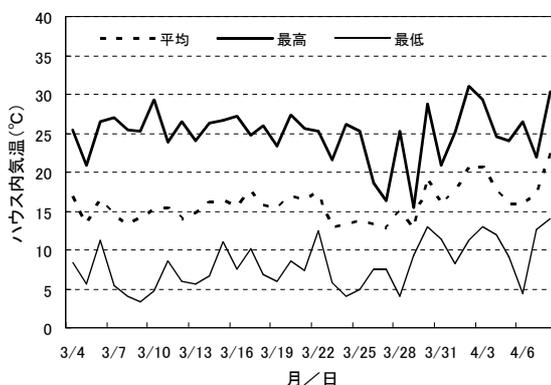
種子数は、昼高-夜低温区で少ない傾向にあった。果形別に正常果と比較すると、特に洋ナシ果で1果当たり4.6粒と少ない傾向であった(第7,8表)。

成熟時の正常果と洋ナシ果の形状を比較すると、洋ナシ果は縦長で横軸の肥大が劣り、果形指数(縦/横比)も0.87と腰高であった。

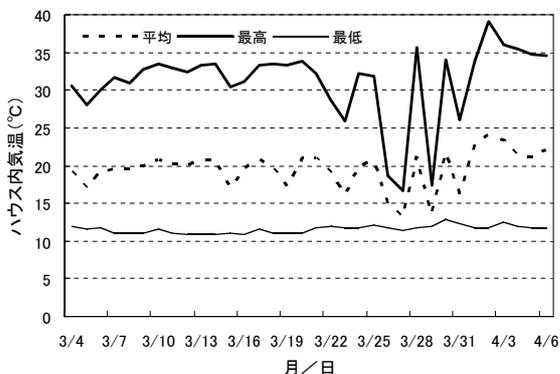
正常果と洋ナシ果のCSSIを比較すると、洋ナシ果の赤道部およびこうあ部のCSSIは、正常果とほぼ同程度の大きさであった(第10表)。



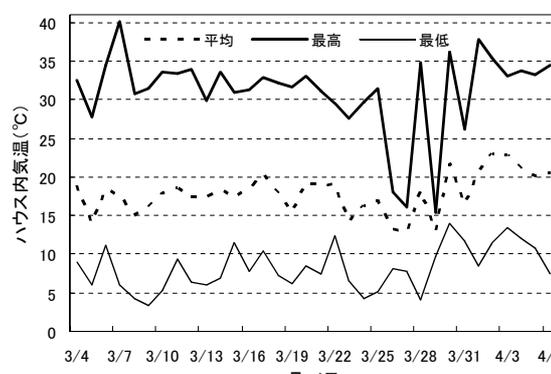
第2図 昼低-夜高温区の気温経過



第3図 昼低-夜低温区の気温経過



第4図 昼高-夜高温区の気温経過

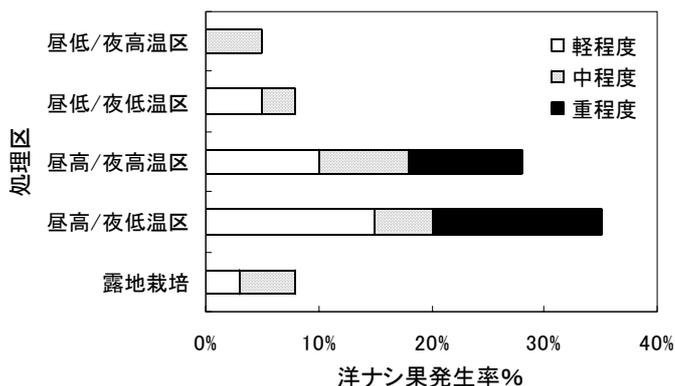


第5図 昼高-夜低温区の気温経過

第7表 昼夜温の相違と変形果発生率との関係 (%)

処 理 区	変形果率 ^x (全体)	変形果の種類別発生率 ^y				
		洋ナシ果	有てい果	条溝果	傾き果	偏円果
昼低/夜高温区	52.5	5.0	12.5	17.5	27.5	5.0
昼低/夜低温区	50.0	7.5	0.0	12.5	27.5	5.0
昼高/夜高温区	85.0	27.5	60.0	17.5	20.0	0.0
昼高/夜低温区	90.0	35.0	70.0	15.0	30.0	7.5
露地栽培	32.5	7.5	0.0	7.5	20.0	10.0

注1. x : 変形果数 / 調査個数 × 100で表示。
 注2. y : 1果に複数の変形を含むものもあり、変形果別に全て表示。
 注3. 露地栽培 : 場内試験圃場データ。



第6図 洋ナシ果の程度別発生率

第8表 昼夜温の相違と種子数との関係

処理区	心室数 /果	種子数 (粒)	
		完全 /果	不完全 /果
昼低-夜高温区	7.4	7.3	7.4
昼低-夜低温区	7.6	5.1	9.3
昼高-夜高温区	7.5	5.4	9.2
昼高-夜低温区	7.3	4.4	9.4
露地栽培	7.2	6.2	7.9

注1. 種子数の不完全種子はシイナを意味する.

第9表 果形と種子数との関係

果形別	心室数 /果	種子数 (粒)	
		完全 /果	不完全 /果
正常果	7.6	6.3	8.4
洋ナシ果	7.2	4.6	9.2
有てい果	7.4	5.6	8.7
条溝果	7.4	6.0	8.2
傾き果	7.4	6.4	7.9
偏円果	7.2	5.5	8.6

注1. 種子数の不完全種子はシイナを意味する.

第10表 成熟時の正常果および洋ナシ果のCSSI

果形別	縦径 mm	横径 mm	果形指数 (縦/横比)	CSSI(mm)	
				赤道部	こうあ部
正常果	67.4	82.9	0.81	0.126(0.003)	0.125(0.004)
洋ナシ果	70.1	80.4	0.87	0.127(0.003)	0.128(0.004)

注1. CSSIは細胞の大きさ+細胞間隙の大きさを示す指数.

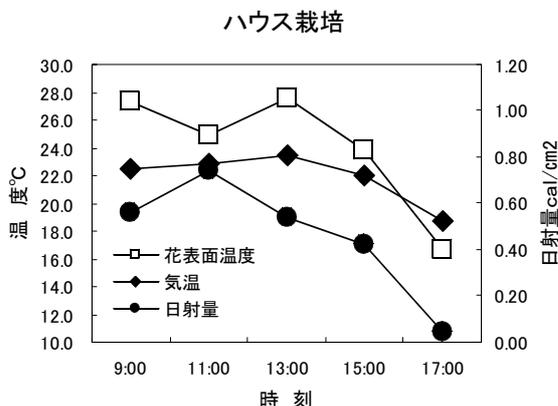
注2. () 内は標準誤差.

4. ハウス栽培と露地栽培における花の表面温度

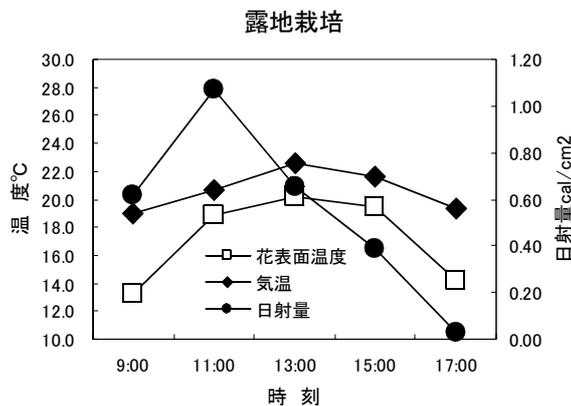
露地栽培の花の表面温度は、気温よりおよそ2~3℃低く推移し、日射量の多くなった11時でも気温より低い傾

向であった(第8図)。

ハウス栽培の花の表面温度は、日射が強い日中において、気温よりおよそ2~4℃高い傾向であった(第7図)。



第7図 ハウス栽培の花表面温度の経時的推移



第8図 露地栽培の花表面温度の経時的推移

IV 考察

ハウス栽培では、露地栽培より変形果の発生は20～30%程度多く、発生した変形果を分類すると、洋ナシ果、有てい果、条溝果、傾き果、偏円果の5種類に分けられた。傾き果は、露地栽培でも発生は多く、実際の出荷に対して果実等級を著しく下げる変形果ではないと判断され、条溝果は露地栽培と比較して差はわずかであった。また、偏円果は発生も少なく、露地栽培と比較しても差はわずかであった。このことから、洋ナシ果と有てい果はハウス栽培で特異的に発生する変形果であることが明らかになった。

現地実態調査では、ハウス栽培における変形果の発生は、開花始から満開後10日間の最高気温が高いほど洋ナシ果の発生が多く、さらに開花始めから満開後30日間の26℃以上の高温積算時間が長くなるほど、洋ナシ果の発生と有意な正の相関がみられたことから、高温が洋ナシ果の発生に強く影響を及ぼしているものと考えられた。

開花始めから満開後30日間の生育時期別に日中の高温に遭遇させると、洋ナシ果と有てい果の発生が多くなり、特に、開花始めから満開後10日間の高温が洋ナシ果と有てい果の発生に強く影響を及ぼしており、現地実態調査と一致する結果となった。また、開花時の高温が有てい果を多発させるという山本ら¹⁾の報告とも一致した。

開花始めから満開後30日間の昼夜温を変えて行った実験では、日中29～31℃の高温により変形果が多発し、なかでも洋ナシ果、有てい果の発生が多かった。このことから変形果の発生は、開花始めから満開後30日間の日中の高温が最も影響していると考えられた。また、夜温3～15℃の範囲内では、夜温が変形果の発生に及ぼす影響は小さいものと考えられた。

なお、傾き果、条溝果、偏円果の発生は、ハウス内気温の違いと一定の傾向はみられなかったことから、気温よりも花芽の充実度などの樹体の栄養状態による影響が強かったと考えられた。

種子数は、開花始めから満開後30日間の日中の高温によって種子数が減少し、特に洋ナシ果で種子のシイナ(emputyseed)化が多く発生したことから、高温によって受精が妨げられ、種子数が少なくなったものと考えられた¹⁾。

成熟期における変形果‘洋ナシ果’と正常果の果肉細胞数を比較すると、赤道部およびこうあ部の両部位の果肉細胞の大きさに差はなかったことから、洋ナシ果のこうあ部が細く肥大しないのは、果肉細胞が小さいためではなく、果肉細胞数が少ないために起こるものと考えら

れる。このことについて、平田ら⁵⁾は、30℃以上の高温が果肉細胞分裂を抑制すると報告しているが、今回の結果から26℃以上の高温が変形果を多発させ、洋ナシ果のこうあ部の果実細胞分裂数を抑制したものと考えられる。

露地栽培の花の表面温度は、気温より低く推移する傾向にあった。一方、ハウス栽培では日射量の多い日中において、気温より高く推移する傾向であった。これは、ハウス栽培において変形果が多発する一因と考えられ、変形果の発生を防止するには、日中21～24℃で温度管理を行い、早めの換気を徹底することが効果的であると考えられる。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、研究室の皆様には御助言及び栽培管理等で多大な協力を頂いた。農研機構果樹研究所の杉浦俊彦主任研究官、農業大学の金子友昭副校長、高橋建夫特別専門技術員には、とりまとめにあたり貴重な御助言を頂いた。ここに記して感謝の意を表する。

引用文献

1. 山本正幸 農業技術体系果樹編 ナシ,受粉と高温障害, P271
2. 廣田隆一郎, 田久保義和, 高田弘生 日本ナシのビニールトンネル被覆栽培に関する研究(第2報) 二十世紀, 新水, 幸水の果実発育について 佐賀県果樹試験場研究報告第8号
3. 廣田隆一郎, 田久保義和, 稲富和弘 日本ナシのビニールトンネル被覆栽培に関する研究(第3報) 果実の肥大に関する2, 3の要因について 佐賀県果樹試験場研究報告第10号
4. 杉浦俊彦, 本條均, 吉田均, 尾関健, 吉田亮, 北村光康(1996) ニホンナシ果実の細胞分裂停止期および細胞分裂に対する温度の影響について 園雑学 65別2,P166-167
5. 平田尚美, 赤山喜一郎, 高橋英吉, 平塚伸, 新山敏昭(1983) 日本ナシの果実発育と温度環境に関する研究(第3報) 幼果期における昼夜温の変化と幸水果実の発育特性 園芸学要旨,昭58春,P142-143
6. 伊藤純樹, 三善正道, 今井俊治, 古井シゲ子, 藤原多見夫(1992) 加温ハウス栽培におけるナシ幸水の果実発育と樹体生育 広島県立農業技術センター研究報告,55,53-64

ニホンナシ「幸水」のハウス内の気温が変形果の発生に及ぼす影響