

ナシ幸水の簡易被覆栽培に関する研究*

渋谷 久治** 服部 吉男**

Studies on the Cultivation of Japanese pear
'KOSUI' in plastic house

Hisazi SHIBUYA · Yoshio HATTORI

緒言

ナシの生産は、長十郎、廿世紀の二大品種時代から、幸水を主体とした三水時代へと急速に変化しつつある。特に幸水の伸びは著しく主要都市市場の総出荷量に占める幸水の割合は、1972年に5.5%のものが1983年には38.6%と第1位の出荷量を占めるに至っており、その比率は更に高まるものと推察される。本県においても幸水を主体としたナシ栽培がなされており、温暖な気候と中京・京阪神の二大市場を擁した立地条件に恵まれ比較的有利な販売がなされている。しかし幸水の生産が全国的に増加しつつある現在、集中出荷による価格の不安定が将来大きな問題となるものと考えられる。

今後のナシ生産の安定を期するためには、本県の地域性を生かした熟期促進技術の開発により、出荷期間の前進拡大と労力分散による経営改善を図り、価格安定と規模拡大を推進することが産地を維持発展させるために重要である。

本研究は、これらの解決策として省エネ・省力型の被覆栽培の開発と植調剤との組合せによる新しい作型の設定について検討してきた。ナシの被覆栽培に関する実用化研究は、その研究事例が少なく、1963年から3ケ年にわたる試験が佐藤¹²⁾によって行われた報告と、1971年に島根農試荒川分場¹⁾での廿世紀を対象とした加温栽培試験の報告が最も早い。その後、殆んど研究がなされていなかったが、1980年以降になって、当農技センターを始め、鳥取果試、佐賀果試、茨城果試などで簡易被覆栽培に関する研究が行われるようになった。しかし、農家の試作栽培は早くから行われており、1970年に千葉県市川市で加温ハウス栽培が、1977年には佐賀県伊万里市で

ブドウのトンネル栽培を模したトンネル簡易ハウスが実施されている。近年、ナシの被覆栽培は簡易被覆栽培を中心に増加してきており、農水省果樹試による1981年の調査結果では、被覆栽培面積は33haとなっているが、その後も増加しており60ha近い面積になっているものと推定される。

本研究は、1980年から1984年の5ケ年間にわたり幸水を対象に、簡易被覆と熟期促進剤を併用した早熟化技術について研究を行った結果、一応の成果が得られたのでここに報告する。

材料および方法

1. 施設の概要

試験に使用した施設の構造は、第1図および第1表のとおりである。1980年～1982年の3ケ年は、棚上被覆のみとしサイドは被覆しなかった。1983年以降は、棚上被覆としたものにサイドをビニールで地際まで簡易に被覆を行った。施設の素材は、当初は棚上アーチを線材のみとして使用したが、強度の点から一部を改造し、パイプ材と線材とを組み合わせ、第1表のような資材を使用した構造とした。必要経費は10a当たり100万円以下を目安とした結果、資材費は80万円程度となり架設経費を見積って130万円程度となった。

2. 供試樹と規模

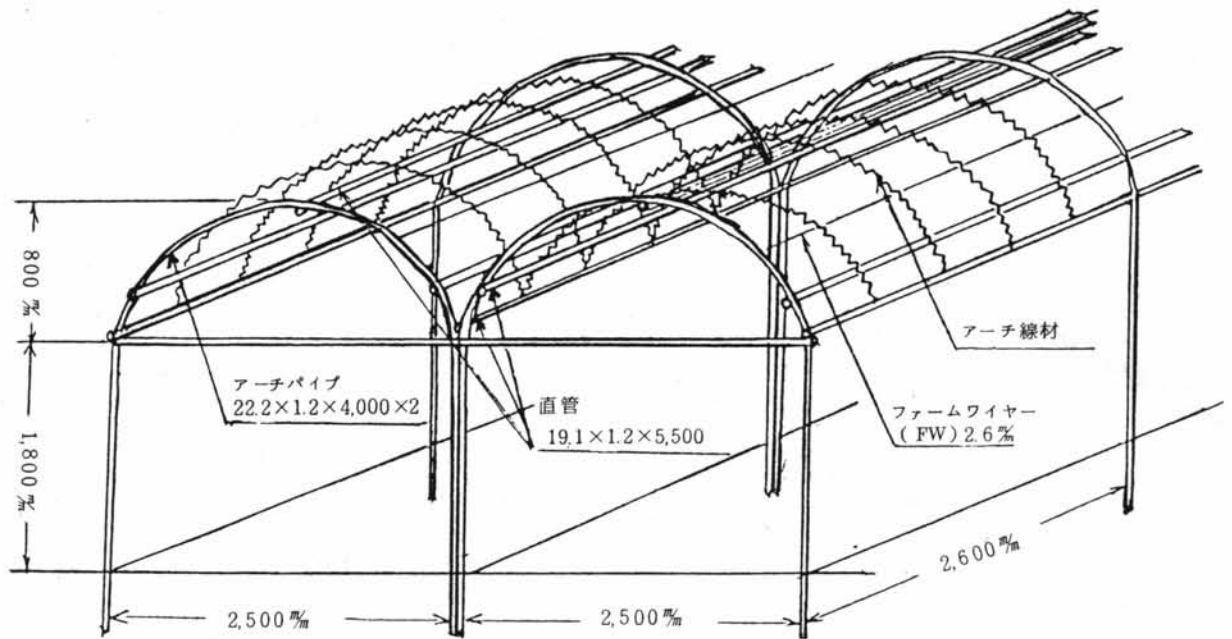
供試樹は、農技センターナシ園の幸水の成木(1980年12年生)を用いた。供試本数は12本で植栽距離は5m×7mの長方植、施設設置面積は3.2aである。

3. 試験方法

(1) 被覆方法および被覆期間

* 本研究の一部は、昭和57年度園芸学会秋季大会並びに昭和59年度園芸学会東海支部で発表した。

** 園芸部



第1図 施設の構造

第1表 施設の資材 (10a 当り)

(1984年)

資材名	規格	数量	単価	金額
アーチパイプ	22.2 ^m × 1.2 × 4,000 × 2 (SWJ)	150 set	950 円	142,500 円
直管 (天井用)	19.1 × 1.2 × 5,500 (SW)	300 本	480	144,000
アーチ用線材	3.57% × 2.6%	650 本	230	149,500
ファームワイヤー (FW)	半鋼線 2.6%	63 kg	240	15,120
ビニール (天井用)	0.075 × 330 cm	470 m	243	114,210
“ (サイド用)	0.075 × 200 cm	210 m	140	29,400
交差止金具	アーチパイプ, 直管, 線材用	1 式		61,000
ビニール止パッカー	19用, 22用	1 式		61,900
サイド用資材	カラー鋼管, 線	1 式		39,000
アオリ止メ杭	ラセン杭 1号	100 本	200	20,000
ハウスバンド	# 305 500m巻	7 巻	1,100	7,700
合計				784,330

被覆方法の試験は、棚上被覆（以下雨よけ型という）を1981年と1982年に、棚上とサイド被覆を行ったもの（以下簡易ハウス型という）を1983年と1984年に、それぞれ2ヶ年づつ行った。

被覆期間に関する試験は、被覆開始期試験を1981年に雨よけ型の条件において行った。処理は被覆開始期を3月上旬（5日）、3月下旬（24日）、4月上旬（9日）、無被覆の4処理とし、1処理3樹を使用した。

被覆除去期試験は、1982年に簡易ハウス型の条件において行った。処理は除去時期を6月中旬、7月下旬、9

月上旬、無被覆の4処理とし1処理3樹を使用した。

これらの試験の調査は、生態（発芽、開花、落葉）、時期別収穫果数割合、果実品質について調査した。熟期の判定は、農水省果樹試作製のカラーチャートを使用し、チャート指数3～4の範囲で収穫期を判定した。以下各試験ともに、この基準で熟度を判定した。

(2) 温度と土壌水分の変化

温度の変化について、1981年には棚上被覆のみの条件下で、トンネル内のほぼ中央部の位置において気温の観測点を棚下20cmとし、地温の観測点を地下20cmとして測

定した。1983年に簡易ハウス型の条件下で、1981年に行った測点に棚上40cmの測点を加えて観測した。観測点数は、被覆区で1地点、無被覆区で1地点とした。測定には最高最低温度計を用いて午前9時に観測した。被覆期間中において、棚上最高気温が 40°C 以上になった時は極力換気を行い温度の調節につとめた。

土壌水分の変化については、1980年と1981年の2ケ年にわたり、トンネル中央部の樹の中心部において地下20cmと40cmの2測点につき、被覆区と無被覆区を設けて測定した。測定器具はテンシオメーターを用いた。

(3) 果実肥大と果実品質

果実肥大は、1981年から1984年の4ケ年に雨よけ型と簡易ハウス型の被覆区と無被覆区について、5月中旬から収穫期まで果実横径と果実縦径について10日間隔に測定した。測定果実は、各処理3樹を使用し1樹10果にラベルをつけ、以後同一の果実を測定した。測定器具はノギスを使用した。

果実品質は、1981年と1982年は雨除け型の被覆で、1983年と1984年は簡易ハウス型の被覆で無処理と比較して、各々3樹を使用し、1樹10果を調査した。調査時期は収穫最盛期とした。

(4) 枝葉の発育と花芽着生率

1980年に雨よけ型の条件下において、被覆区と無被覆区について1年生発育枝の種類をA:亜主枝先端部発生枝、B:予備枝発生枝、C:陰芽発生枝の3区分とし、枝の伸長量、太さ、花芽着生率を調査した。調査は被覆区と無被覆区の各々3樹より発育枝の種類別に1樹当たり10本について調査した。

1982年には葉色と葉面積を調査した。調査は簡易ハウス型の被覆区と無被覆区について、各々3樹を対象に1樹当たり果叢葉と徒長枝葉をそれぞれ15枚使用し、葉色はグリーンメーターで、葉面積は感光紙焼付け法で測定した。

(5) 熟期促進剤の利用

1981年に雨よけ型の条件下で、熟期促進剤利用試験を第2表に示した試験構成によって行った。処理薬剤は、ジベレリン2.7%、油脂類等97.3%含有したジベレリンペースト(以下GAペーストという)と2-クロロエチルホスホン酸10%を含有したエスレル10液剤を使用した。

1983年に、早熟技術体系化試験を第3表に示した試験構成により行った。処理区は、被覆区でGAペースト果梗塗布区、エスレル散布区、両薬剤を組み合わせた区と無被覆の4処理とした。1処理3樹を使用した。

(6) 病害虫の発生

1980年から1982年までの農技センター試験圃の調査と、

1983年の松阪市と明和町での現地圃場の調査を行った。調査本数は各圃5樹を使用した。

結 果

1. 被覆方法および被覆期間と生育反応

(1) 被覆方法と生育反応

被覆方法に関する試験の結果は、第4表、第5表に示した。開花盛期は、無被覆に比べて雨よけ型で5日、簡易ハウス型で11日促進された。収穫期は、雨よけ型で4~5日、簡易ハウス型で11~12日それぞれ促進された。また、雨よけ型、簡易ハウス型のいずれのタイプにおいても、開花期の促進が収穫期の促進となった。

果実品質は、無被覆に比して果形指数は小さくなり、簡易ハウス型がその傾向が強く腰高傾向となる。糖度、果肉硬度、果汁酸度等の果実内容は殆んど差はない。しかし、果皮の色が白っぽくなり果点間コルクの発達が悪く、薬害等による汚れが目立った。

(2) 被覆開始期と生育反応

雨よけ型における被覆開始期と生態との関係は第6表に示した。満開期は、無被覆に比して3月5日被覆区で5日、3月24日被覆区で4日、4月9日被覆区で3日それぞれ促進されたが、4月9日被覆区では大差がなかった。果実品質については、処理間に有意な差は認められなかった。4月9日被覆区で糖度が低かったのは、ダニの多発による落葉の影響と考えられる。

(3) 被覆除去期と生育反応

被覆除去期と収穫期との関係は、第3図に示した。除去時期が早いほど収穫期は早くなる傾向を示し、6月中旬除去区は約5日熟期が促進されたが、9月上旬除去区では収穫期は無被覆と差がなかった。

果実品質は第8表に示したが、糖度において9月中旬除去区が低い値を示し、6月中旬除去区より約1度低かった。また、収穫調査結果を第9表に示したが、9月上旬除去区が大果割合が低く8級以下の小玉果割合が62.5%で無被覆区の26.7%、6月中旬除去区の36.6%にくらべ高い値を示した。

早期落葉に及ぼす影響について第4図に示した。被覆除去時期の遅い処理区ほど、早期落葉率が高い値を示し、8月中旬の時点における累積落葉率は、9月上旬除去区では32%となり無被覆区より約14%、6月中旬除去区や7月中旬除去区より約6%多い値を示し、6月中旬から8月中旬頃までの早期落葉が多くなることが認められた。

2. 温度と土壌水分の変化

(1) 気温、地温の変化

1981年に雨除け型の条件下で測定した平均気温と、平均地温の結果を第5図に示した。平均気温は、被覆区に

第2表 熟期促進剤利用試験の構成 (1981)

処 理	処理濃度	処 理 時 期	
		被 覆	無 被 覆
1. GAペースト	1果梗20mg塗布	5月25日	6月1日
2. エスレル (10%)	50 ppm (2,000倍)	7月24日	7月24日
3. GAペースト+エスレル	1. と 2.の組合せ	5月25日+7月16日	6月1日+7月16日
4. 無 処 理	—	—	—

註) 被覆区の被覆開始期は3月5日, 除去時期7月20日. 満開期: 被覆4月14日, 無被覆4月20日.

第3表 早熟技術体系化試験の構成 (1983)

処理区	(棚上被覆)	(サイド被覆)	(熟期促進剤の処理)
1区	3月3日~5月16日	3月11日~4月21日	GAペースト5月20日塗布→エスレル7月7日2000倍処理
2区	3月3日~6月30日	" "	GAペースト5月20日塗布
3区	" "	" "	無 処 理
4区	無被覆 (露地)	—	"

第4表 被覆方法と生育反応 (1981~1984)

被覆方法	年次	被覆期間		開 花 盛 期			収 穫 盛 期			満開から収穫までの日数		
		棚上	サイド	被	無	差	被	無	差	被	無	差
雨よけ型 (サイド無)	1981	3/5~7/20	—	4/15	4/20	5	8/17	8/21	4	124	123	+1
	1982	3/2~7/21	—	4/12	4/17	5	8/11	8/16	5	121	123	-2
	平均	3/3~7/20	—	4/14	4/19	5	8/14	8/19	5	123	123	±0
簡易 ハウス型 (サイド有)	1983	3/3~5/16	3/11~4/21	4/9	4/17	8	8/7	8/19	12	120	126	-6
	1984	2/29~6/4	2/29~4/17	4/14	4/27	13	8/15	8/26	11	123	134	-11
	平均	3/1~5/26	3/6~4/20	4/12	4/22	11	8/11	8/23	12	122	130	-9

注) 被: 被覆区, 無: 無被覆区

第5表 被覆方法と果実品質 (1981~1984)

被覆方法	年次	被 覆 区						無 被 覆 区					
		1果 平均重	果径 指数	果皮色 (地色)	糖度 (BX)	硬度 (Lbs)	酸度 (pH)	1果 平均重	果径 指数	果皮色 (地色)	糖度 (BX)	硬度 (Lbs)	酸度 (pH)
雨よけ型 (サイド無)	1981	300	1.22	3.2	12.5	5.2	5.30	304	1.25	3.2	12.4	5.0	5.30
	1982	288	1.27	3.1	11.5	5.0	5.40	318	1.28	3.3	11.1	4.6	5.25
	平均	294	1.25	3.2	12.0	5.1	5.35	311	1.27	3.3	11.8	4.8	5.28
簡易 ハウス型 (サイド有)	1983	346	1.18	3.8	12.3	4.6	5.32	376	1.29	3.7	12.9	4.6	5.20
	1984	327	1.21	2.5	12.2	3.9	5.27	335	1.27	2.6	12.3	4.8	5.40
	平均	337	1.20	3.2	12.3	4.3	5.30	356	1.28	3.2	12.6	4.9	5.30

において無被覆区より約1℃高く推移するが, 5月中旬を境いとして逆転し被覆区が1℃低く推移し, その状態は7月下旬までの被覆除去期まで継続した. 平均地温は,

平均温度の逆転期と同じ傾向で推移した.

1983年に, 簡易ハウス型で測定した結果は, 第6図と第7図に示した. 気温の変化を棚上と棚下とに区分して

第6表 被覆開始期と生態 (1981)

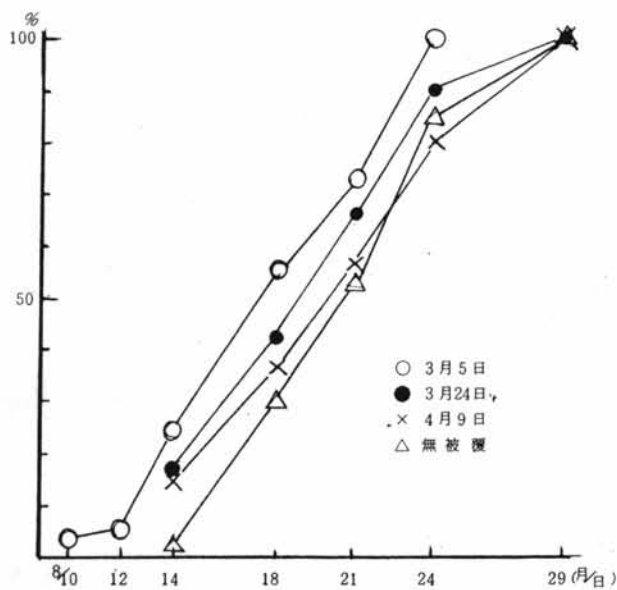
(月/日)

処理	催芽		展葉	開花		
	花	葉		始	盛	終
1. 3月5日	3/17	4/30	4/8	4/12	4/15	4/24
2. 3月24日	3/19	4/2	4/10	4/13	4/16	4/26
3. 4月9日	3/19	4/8	4/11	4/15	4/17	4/27
4. 無被覆	3/19	4/8	4/12	4/17	4/20	4/27

第7表 被覆開始期と果実品質 (1981)

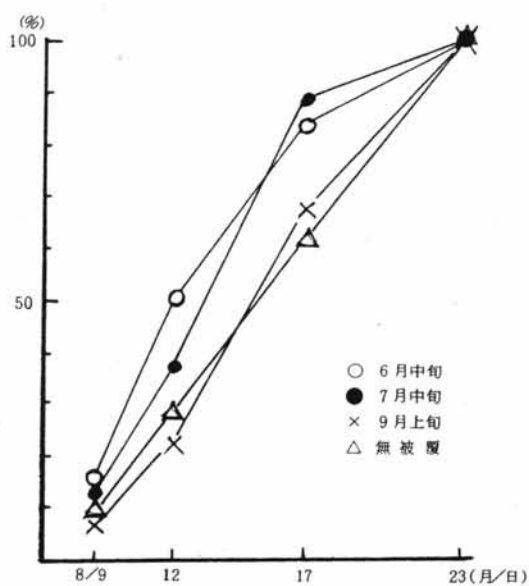
処理	1果平均重	果形指数	果色(地色)	硬度(Lbs)	糖度(BX)	酸度(pH)
1. 3月5日	300 ^g	1.22	3.2	5.2	12.5	5.3
2. 3月24日	332	1.20	3.2	5.8	12.7	5.4
3. 4月9日	299	1.19	2.9	5.7	11.9	5.4
4. 無被覆	304	1.25	3.2	5.0	12.4	5.3
有意性	NS	NS	NS	NS	*	NS
処理	NS	*	NS	NS	NS	NS

注) 品質調査は8月14日, 18日, 24日の3回の平均値



第2図 被覆開始期と累積収穫果率 (1981)

測定した結果, 無被覆に比して棚の上下ともに平均3~4℃上昇するが, サイドを除くと棚上の温度は変わらず, 棚下の温度は2~3℃低下し, 無被覆より1℃高い程度となる. 最高, 最低気温の推移を見ると, 被覆によって最高気温は7~10℃上昇するが, 最低気温は殆んど差がない. したがって最高気温と最低気温の温度格差は無被覆の約2倍となる. また, 棚上の旬別平均最高気温は, 被覆区では4月下旬以降は30℃以上となり5月下旬には40℃近い温度となる. つまり, 棚上の状態は4月下



第3図 被覆除去期と累積収穫果率 (1981)

旬において露地の7月上旬と同じ状態となり, 5月下旬には露地の7月下旬~8月上旬の真夏の状態となる. 一方, 棚下の温度は露地と大差がないため棚の上下の温度

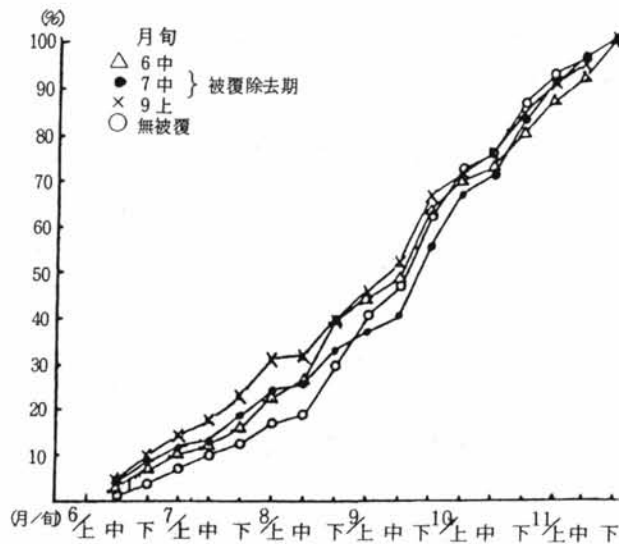
第8表 被覆除去期と果実品質 (1981)

処理	1果平均重(g)	果形指数	果皮色(地色)	果汁成分		硬度(LbS)
				糖度(BX)	酸度(pH)	
1. 6月中旬除去	330	125	3.0	11.6	5.30	4.90
2. 7月中旬除去	288	127	3.1	11.5	5.40	4.98
3. 9月上旬除去	220	124	3.1	10.7	5.30	5.80
4. 無被覆	318	128	3.3	11.1	5.25	4.60

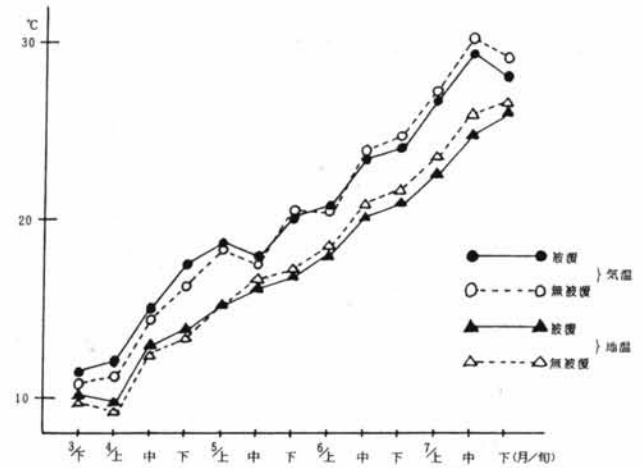
注) 1処理(3樹×1回5果), 調査は8月9日, 12日, 17日の平均値

第9表 被覆除去期と収量および果実の階級 (1981)

処理	1樹当り 収量 (g)	1果平 均重(g)	調査果数	階級割合(個数%)					
				3L	2L	L	M	S	2S
1. 6月中旬除去	80,900	254	282	0.4	12.2	25.5	25.3	20.9	15.7
2. 7月中旬除去	87,130	243	483	0.0	8.2	17.6	24.7	22.5	27.0
3. 9月上旬除去	82,000	218	247	0.0	4.6	13.4	19.5	19.5	43.0
4. 無被覆	96,500	268	217	1.4	18.9	31.3	21.7	16.1	10.6



第4図 被覆除去期と累積落葉率の推移 (1982)



第5図 平均気温・平均地温の推移 (1981, 雨除け型)

差は約10℃となり大差が生じる。最高極温は、5月下旬になると41.6℃となり、5月までの被覆期間中における真夏日は、被覆区で35日を記録し露地の17倍強となった。特にサイド被覆期間中はその差が大きい。

地温は、サイド被覆によって平均地温で約2.5℃高くなるが、サイドを除くと約1℃となる。棚下の気温と同じく棚上被覆のみでは地温の上昇効果は低い。

(2) 土壌水分の変化

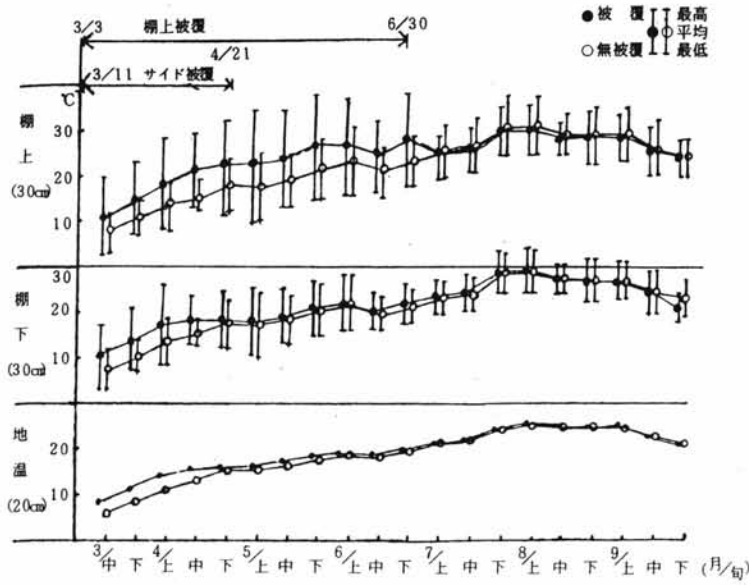
1980年の結果は第8図に示した。棚上被覆により地下20cm付近ではかなり乾燥し、最高pF 2.7附近になり雑草の生育が抑えられたが、地下40cm付近では最大pF 2.5程度でナシ樹の生育に支障を及ぼすことはなかった。露地との差は、地下20cmではpFで1.0であったが、地下

40cmではpFで0.3と差が殆んどなかった。この年の5～7月の降雨量は437mmで平年よりやや多い状態であった。

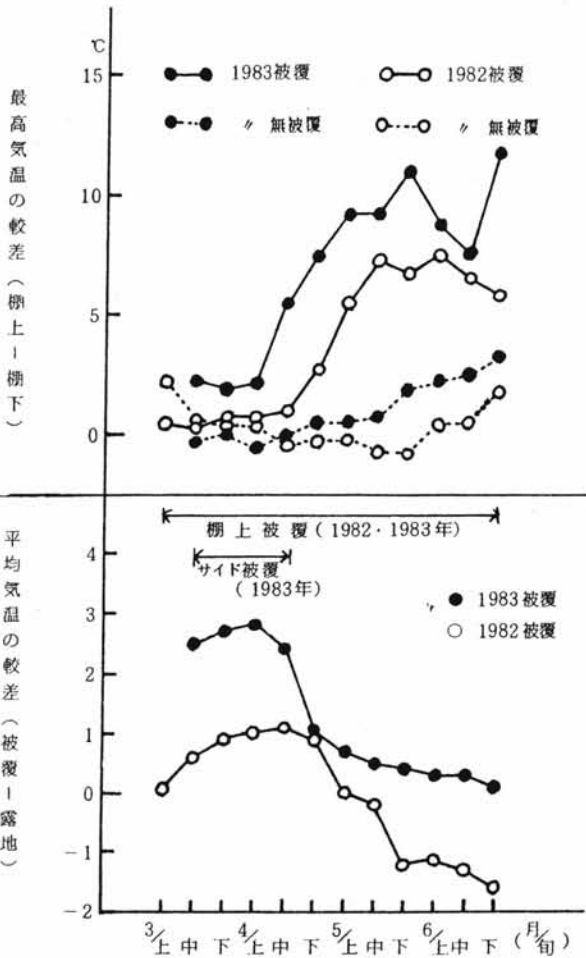
1981年の測定結果は、第9図に示した。地下20cm付近のpFは2.8～2.9で推移し、地下40cmではpF 2.5で推移したため、土壌乾燥によるナシ樹への影響は見られなかった。露地との差はpFで約1.0であった。測定期間中の降雨量は290mmで平年の20%減であった。

3. 果実肥大と果実品質

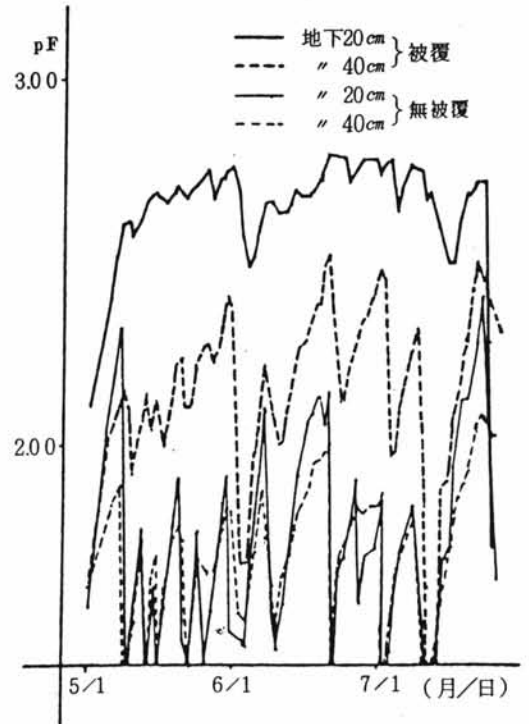
果実肥大について第10図に果実横径の経時的変化を示した。雨よけ型では、被覆区が7月中旬まで5日程度肥大が促進されたが、収穫期には差がなくなった。簡易ハウス型では、無被覆区に比し約10日肥大が促進され、収



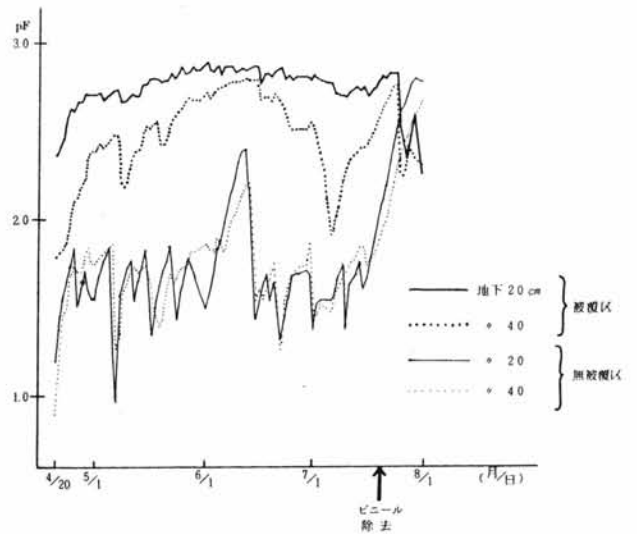
第6図 棚上、棚下の気温と地温の推移 (1983)



第7図 最高気温と平均地温の較差 (1982, 1983)



第8図 土壌水分の推移 (1980)



第9図 土壌水分の推移 (1981)

種時において果実の階級が1ランク上昇した。

果実品質については、第10表に示した。果形指数は、被覆区が低く腰高傾向を示し、サイド被覆をしたものがその傾向が高かった。果皮の状態は、被覆区が果点間コルクの発達が遅れ、満開後50日位までは青梨に近い外観

を呈した。また、成熟段階においては赤褐色とならず淡黄白色となり汚れが目立った。糖度は大差が無かったが被覆区がやや高い傾向を示した。果肉硬度、果汁酸度には殆んど差が認められなかった。

4. 枝葉の発育と花芽着生率

枝葉の発育と花芽着生率を第11表に示した。新梢の一次伸長は無被覆よりやゝ短い、二次伸長による副梢の発生が多く、総伸長量ではやゝ長くなった。枝の太さは被覆区が細く、節間長は長く軟弱徒長の傾向であった。腋花芽の着生率は、被覆区が無被覆区より約5%低く、

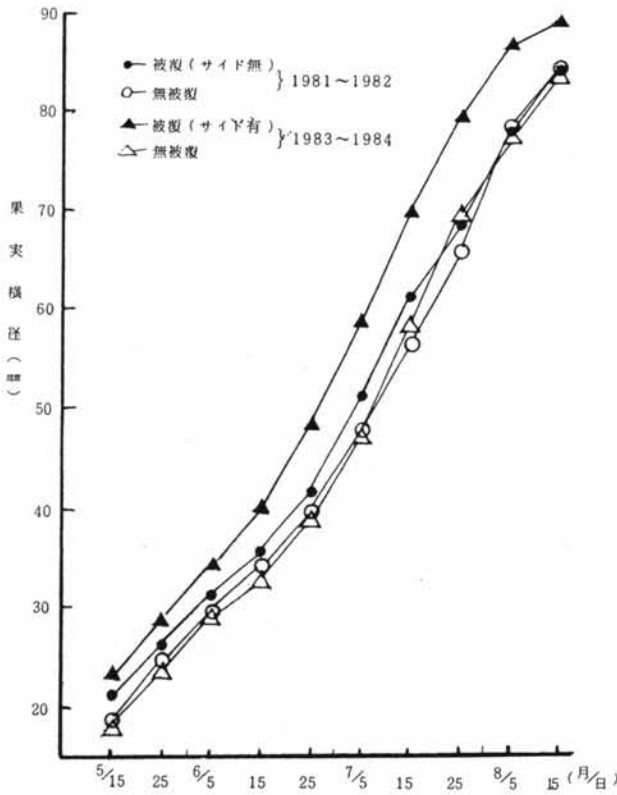
やゝ低い程度であった。枝の種類別の花芽着生率は、陰芽から発生した発育枝と、亜主枝先端部の発育枝において、被覆区と無被覆区に差が認められ被覆区がやゝ低い値を示した。

葉色と葉面積については、第12表に示した。葉色はグリーンメーターでの値を見たが有意差は認められなかった。葉面積は被覆区が大きく、葉面積当り生葉重が小さかった。被覆によって葉面積は大きくなり葉は薄くなる傾向が認められた。

5. 熟期促進剤の利用

1981年に行った熟期促進剤効果試験の結果は、第11図に示した。被覆区にGAペースト+エスレル区が15日、露地区のGAペースト+エスレル区と被覆区のGAペースト単用区とエスレル単用区が7~8日、露地区のGAペースト単用区とエスレル単用区が5~6日それぞれ熟期が促進された。果実の肥大推移については、第12図に示したが、GAペースト処理を行ったものは、被覆区、無被覆区のいずれも6月中旬以降に肥大が進み約10日の開きとなり収穫期までその状態で推移した。果実品質は第13表に示したが、1果平均重は薬剤間に有意差が認められ、GAペーストを使ったものが大きかった。果形指数と糖度は、処理間に有意差がなく、果肉硬度は被覆区が低い傾向を示し、薬剤間ではGAペースト+エスレル処理区が低かった。

1983年の早熟技術体系化試験の結果は、第13図と第14表に示した。熟期は無被覆の4区に比して1区が約20日、2区が17日、3区が10日それぞれ促進された。果実品質について、果形指数は被覆区が無被覆区に比して小さく



第10図 果実肥大の推移 (1981~1984)

第10表 被覆方法と果実品質

被覆方法	年次	区分	調査月日	1果平均重(g)	果形指数	果皮色(地色)	糖度(BX)	硬度(Lbs)	酸度(pH)	
雨よけ型	1981	被覆	8月17日	310	1.22	3.4	12.7	5.0	5.4	
		露地	8. 21	304	1.25	3.2	12.4	5.0	5.3	
	1982	被覆	8. 11	330	1.25	3.0	11.6	4.9	5.3	
		露地	8. 16	318	1.28	3.3	11.1	4.6	5.3	
	平均	被覆	8. 14	320	1.24	3.2	12.2	5.0	5.4	
		露地	8. 18	311	1.27	3.3	11.8	4.8	5.3	
	簡易ハウス型	1983	被覆	8. 7	374	1.18	3.2	13.1	4.6	5.3
			露地	8. 19	376	1.25	3.7	12.9	4.6	5.2
1984		被覆	8. 15	327	1.21	2.5	12.2	3.9	5.3	
		露地	8. 26	335	1.27	2.6	12.3	4.8	5.4	
平均		被覆	8. 11	351	1.20	2.9	12.7	4.3	5.3	
		露地	8. 23	356	1.26	2.7	12.6	4.7	5.3	

注) 各年次毎に各区ともに3樹×10果の平均値である。

第11表 發育枝の伸長量と腋花芽着生率

1980.11

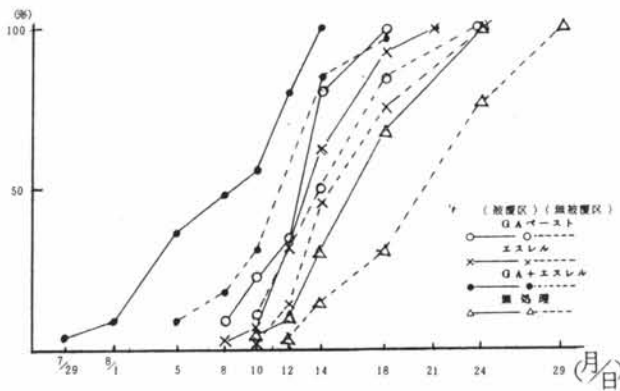
區別	枝の種類	新梢長 (cm)			枝の太さ (mm)	枝1本当たり		腋花芽着生率(%)
		新梢	副梢	計		節数(枚)	節間長 (cm)	
被覆	A	91.0	0.0	91.0	9.3	18.5	4.9	64.3
	B	105.0	20.1	125.1	11.8	17.1	6.1	26.8
	C	117.3	22.4	139.7	15.6	20.8	5.8	4.4
	平均	104.4	14.2	118.6	12.2	18.8	5.6	31.8
無被覆	A	80.7	0.0	80.7	10.3	21.1	3.8	76.0
	B	109.4	2.3	111.7	13.3	22.8	4.8	28.6
	C	146.7	0.0	146.7	17.3	31.8	4.7	6.6
	平均	112.3	0.8	113.1	13.6	25.2	4.4	37.1

注) ○枝の種類：A：亜主枝の先端部発生枝， B：予備枝発生枝， C：陰芽発生枝
 ○各枝， 5×3樹の平均値

第12表 葉色と葉面積

1982.7.7

試験区	グリーンメーター値	1葉当葉面積	葉面積当生葉重
月 日 月 日 3/2-6/16 被覆	1.467	69.08 cm ²	0.692 g/cm ²
3/2-7/21 "	1.447	67.58	0.683
3/2-9/3 "	1.470	73.08	0.686
露地	1.461	60.16	0.788
有意性	NS	△	**

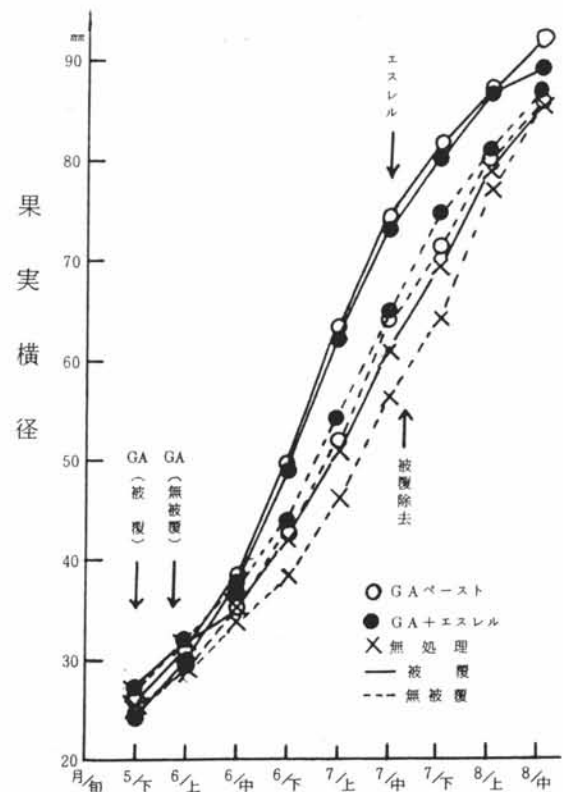


第11図 被覆と熟期促進剤併用による累積収果率 (1981)

(注) GAペースト処理日 被覆区5月25日， 無被覆区6月1日
 エスレル2000倍散布 7月24日

腰高果となった。糖度は1区，2区の熟期促進剤を使った区が0.8度低くなった。硬度，果汁酸度は処理間に差は認められなかった。また，被覆区は無被覆区に比して発芽期が14日，展葉期が7日，開花盛期が8日それぞれ促進された。

6. 病虫害の発生



有意差 NS ** ** * *

第12図 果実肥大の推移 (横径) (1981)

第13表 熟期促進剤処理による果実品質への影響

(1981)

項目	被覆区				無被覆区				有意性		
	GA	エスレル	GA + エスレル	無処理	GA	エスレル	GA + エスレル	無処理	薬剤(A)	被覆(B)	A × B
1果平均重(g)	338	289	311	310	310	263	327	290	*	NS	NS
果形指数	1.24	1.22	1.24	1.22	1.23	1.21	1.20	1.22	-	-	-
糖度(Bx)	12.4	12.6	12.1	12.7	12.6	12.1	12.5	12.5	NS	NS	NS
硬度(Lbs)	4.9	4.7	4.2	5.0	5.2	5.3	4.8	5.7	NS	**	NS
酸度(pH)	5.3	5.3	5.3	5.4	5.4	5.1	5.3	5.5	NS	**	NS
果皮色(地)	4.0	3.5	3.5	3.4	3.6	3.2	3.7	3.6	*	NS	NS
処理時期(月/日)	5/25	7/24	5/25 + 7/16	-	6/1	7/24	6/1 + 7/16	-			

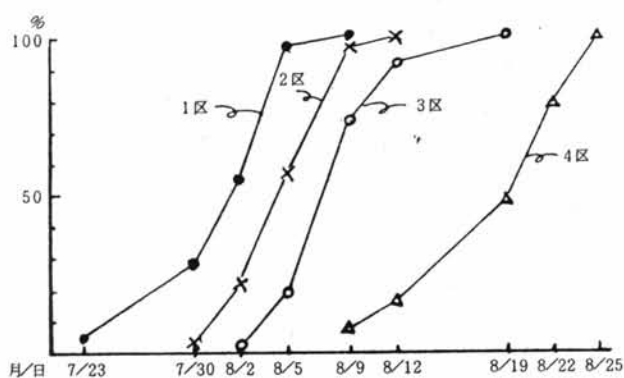
注：調査は8月14, 18, 24日の3回の平均値

第14表 果実品質

(1983)

処理区	果形指数	果皮色 (地色)	糖分 (Bx)	pH	硬度 (Lbs)	1果平均重(g)	果径(mm)	
							タテ	ヨコ
1区	118	3.8	12.3	5.32	4.62	346	76.0	90.3
2区	115	3.2	12.2	5.38	4.45	372	77.3	89.0
3区	118	3.2	13.1	5.30	4.58	374	76.5	90.0
4区	125	3.7	12.9	5.22	4.55	376	73.0	91.0

註) 調査果は1区(7月/27日, 7/30, 8/2, 8/5), 2区(7/30, 8/2, 8/5, 8/9), 3区(8/5, 8/9, 8/12, 8/19), 4区(8/9, 8/12, 8/19, 8/25)の各時期毎に1樹5果×3樹を調査した。数字はその平均値である。



第13図 累積収穫果率 (1983)

主要病害の発病調査の結果は、第15表に示した。場内での3ケ年の調査結果は、赤星病、黒星病ともに被覆期間中の殺菌剤は無散布であったが、発病葉率は0~1.5%の範囲で少発生であり、露地栽培で殺菌剤を数回散布したものより発病が少なかった。松阪市の場合も同じ傾向であった。明和町が多発条件下での園は、被覆区の発病防止効果は顕著で、赤星病は7分の1、黒星病は9分

第15表 主要病害の発生

調査場所	年次	区分	調査葉数	発病葉率(%)		被覆期間(月/日)	被覆期間中の殺菌剤散布回数
				赤星病	黒星病		
農技センター	1980	被覆	1156	0.1	0.0	4/19~7/23	0回
		無被覆	1631	0.9	1.5	-	7
	1981	被覆	1086	0.0	0.9	3/24~7/20	0
		無被覆	1295	3.2	2.7	-	11
1982	被覆	681	1.5	0.0	3/2~7/21	0	
	無被覆	726	2.1	0.0	-	8	
松阪市	1983	被覆	839	1.2	1.3	3/7~5/28	2
		無被覆	303	5.9	3.6	-	7
明和町	1983	被覆	396	1.8	2.0	3/9~6/15	5
		無被覆	395	12.7	17.5	-	12

註) () 内は調査月日

の1の発生率であった。害虫の発生は、ダニ類、アブラムシ類の発生が多く、特にダニ類の発生は発生時期も早く発生量も多い。

考察

1. 簡易被覆施設について

試験研究を実施するに当たって、施設の構造について次の条件を満たすものであることを原則とした。①ナシ棚を活用した低コストの構造とし、10a当り資材費を100万円以内とすること。②温度管理、水分管理を極力省き、集約管理を回避出来る省力型の構造とすること。

その後若干の改良を加えて、5年間にわたり試験を重ねてきたが、一応、本研究において採用した構造のものが標準タイプとして実用化のメドはついた。問題点は、棚上棟高で徒長枝の伸長程度や棚上の温度管理の面で、現状の棟高0.8mがやや低いこと。サイド被覆や換気の方法について検討を要する点が残されている。

なお、簡易被覆の施設構造については、渡辺ら⁶⁾が茨城園試型(間口3.6m、棚上棟高1.3~1.5m)を試作している。

2. 被覆方法と生育反応

簡易被覆の方法として、棚上被覆のみの雨除け型とサイド被覆を加えた簡易ハウス型とについて、¹⁹⁸⁰1980年から¹⁹⁸³1983年の4ケ年にわたり検討した結果、無被覆に比べて雨除け型は5~6日、簡易ハウス型では11~12日熟期が促進された。このことについて広田ら¹⁾はトンネルハウスにおいて廿世紀で11日、長田ら⁵⁾は簡易ハウス型で新水が10日、山本ら⁷⁾は簡易ハウス型で幸水が12日、それぞれ促進されたことを認めており、筆者らの結果とはほぼ一致している。

簡易ハウス型にした場合は、温度管理に労力を要し、果実が腰高になりやすいこと、果皮の色上りがやや不良となるなどの問題はあがあるが、早熟化による有利性を考えると多少の問題はあっても、サイドを加えて簡易ハウス型にした方がより有利と考えられる。サイドの被覆方法については、簡単なサイドの開閉装置について検討の余地が残されている。

3. 被覆期間と生育反応

被覆開始期について、3月上旬から4月上旬の期間内では、被覆開始期を3月5日にしたものが発芽、開花、熟期ともに最も早くなり、4月上旬の被覆開始では雨除け型の場合には無被覆と大差のない開花、成熟期となった。厳密には園地の気象状態の差異を考慮して被覆すべきであるが、一般的には3月第1半旬に被覆を開始するのが適当と考えられる。しかし被覆の手順としては、簡易ハウス型でサイドを張る場合は、棚上被覆を先づ行い、

その5日後にサイドを張り、80%位の密閉度としておくが、更に密閉度を高めて温度を高める場合は、その後5日経過してから行うようにすべきである。この場合には、棚上被覆を最初張るのは2月下旬頃がよく、最終的に密閉度を高める時期を3月上旬頃とするのが望ましい。しかしこれ以上被覆時期を早めることは、晩霜害や雪害等の被害を回避する上から、また、梨樹の温度反応の点からも問題があると考えられる。被覆開始期について、筆者ら¹⁹⁾は幸水で、広田ら¹⁾は廿世紀で報告しており3月上旬が適当であろうと報じている。

被覆除去期については、被覆栽培における最も重要な事項の一つである。被覆除去期の早晩はナシ樹の生理や生育に対する影響が大きいと考えられ、1982年に行った試験結果より6月中旬から9月中旬の範囲内では、6月中旬の除去時期の早いものほど熟期が早くなり、果実の肥大や品質の面で良好な結果が得られている。また、除去が遅れると枝葉が軟弱徒長になりやすく、花芽の着生も抑制される。果皮は淡黄白色となり色上りが悪い。広田ら¹⁾は、トンネル栽培で最も注意を要する点として果実内部はすでに成熟しているのに果皮の色づきがとまなくいと、ビニールの除去時期をもう少し早めたほうが良いかも知れないと報じている。

除去時期が遅れると早期落葉が助長されることは最も問題となるところであり、そのことが同化養分の不足をきたし果実の充実不良や枝葉の軟弱徒長と花芽の減少の要因の一つとなっているものと考えられる。除去時期が遅くなると棚の上下の温度格差が大きくなり高温障害が発生し、葉の同化能力を減退させ早期落葉や葉焼症を併発しやすくなると考えられる。

以上のようなことから棚上のビニールの除去時期は、5月中旬から6月上旬の期間内に行うのが適当と考えられる。しかし、樹や果実に及ぼす影響を考えると、除去適期はもっと前期にあるかもしれない。このことについて古田ら⁴⁾は枝葉、果実の発育状況から判断して、被覆除去の適期は5月上旬と推定されると報じている。除去時期の目安としては、サイドを除いた状態で棚上最高温度が常時30℃を越える状態で、棚の上下の温度差が10℃以上となる時期であろうと考えられる。

サイドビニールの除去期については、十分な試験を行っていないが、開花盛期を基点として10日~15日後に除去し開放するのが適切と考えられる。

4. 気温、地温の変化

被覆内の気温の変化については、施設の構造によってかなり異なるが、1981年は雨除け型の条件下でその変化をみたが、加温効果は1℃前後で小さく5月中旬以降には逆に被覆区が1℃程度低くなった。地温についても同

じ傾向を示した。このタイプでは雨除けの効果はあるが、熟期促進効果は期待出来ない。

1983年にはサイドを加えた簡易ハウス型について、棚の上下を区分して温度変化を検討した。この場合に最も問題となるのは棚の上下の温度差である。棚の上下の温度差は、3月は最高温度の差が2~3℃であるが、4月中下旬より急激に温度較差が拡大し、温度の高い年には4月中旬に棚上最高温度が30℃にもなり棚の上下の較差が5℃以上となる。5月上旬のサイドを除去した状態では10℃以上の較差が生じる。このことはすでに筆者ら²⁰が報告しているところであり、このように簡易被覆栽培では施設の容積が小さいため温度変化が大きく、日較差も大きく密閉度を高めると高温障害の危険性が高くなる。現地においても高温によって胴焼が発生し問題となっている。30℃以上の高温は樹の生理に及ぼす影響も大きく、早期落葉や葉焼症の発生、枝葉の軟弱徒長や花芽の減少、受精能力の減退等に及ぼす影響が大きい。

平田ら⁸⁾は幸水の幼果期における昼夜温の変化と果実発育について、25℃が適正で30℃になると細胞数が著しく減少したとし、ナシのビニール栽培を行う場合は開花から1ヶ月位は昼夜温ともに25℃以上の高温にならぬようにすべきであろうと報じている。

地温の変化については、被覆内の気温上昇に比例して地温も上昇するが、その上昇率は気温よりも小さい。地温は根の活動に密接な関係があり、地上部の正常な生育を図るうえで積極的な地温上昇策を検討する必要がある。

5. 土壌水分の変化

土壌水分は、1980年と1981年の2年間にわたりテンシオメーターにより測定したが、地下20cm附近のpF値は最高でもpF 2.9あり、地下20cm附近ではpF 2.5前後でいずれもpF 3.0以下であった。この状態では無灌水にしても樹や果実に対する悪影響は見られなかった。この点について浦木¹¹⁾は、ナシ樹においてpF 3.0以下では問題がなくpF 4.2で落葉したと報じており、小林¹⁰⁾は、一般的に果樹園では土壌水分がpF 2.7以下で保持される場合は、樹体は活発に生育することが出来ると報じている。

土壌水分の保持の点から、間口2.5mの構造の簡易ハウスは、棟間から雨水が流入し土壌中に浸透するため、土壌水分の樹体への補給上大きな支障とならないものと考えられる。しかし間口をこれ以上広くした場合は、雨水の浸透範囲が小さくなり、棟の中心部に乾燥害が出る可能性が高くなり灌水の必要性が出て来る。また、間口が2.5mでも密閉度を高めて温度を高めた場合は灌水が必要となる。その他に土壌水分の急変にともない早期落

葉、葉焼症、裂果などの生理障害等も考えられるところから、土壌水分の管理については更に検討を要する。

6. 果実肥大と果実品質

果実肥大は、雨除け型の場合は大差ないが、簡易ハウス型にすると1階級程度上回った。簡易ハウス型のは果実の発育初期において、昼温が棚下で20℃前後となるため、幼果期に細胞数が増大した結果と考えられる。このことは、広田ら²⁾が廿世紀や幸水のトンネル栽培で、長柄ら⁵⁾は新水において、森田ら⁹⁾も幸水の簡易ハウスにおいて、それぞれ果実肥大が良好になったことを認めており、平田ら⁸⁾が幸水の幼果期における昼夜温が果実肥大に及ぼす影響について、最適温度は20~25℃であると報じていることから、簡易ハウス型にすることによって果実肥大に適した温度が幼果時に保持される結果、果実の肥大が良好となったものと考えられる。

果実品質については、被覆によって果形が腰高となり有帯果が多くなる。この原因については明らかでないが、雨除け型のものより簡易ハウス型のものが多いことから考えて、幼果時の高温による影響ではないかと考えられる。山本ら⁷⁾は二重被覆にした高温処理区で幸水において有帯果が27.4%発生し、露地の0.8%に対して大きな差が生じたと報じている。

果皮色については、被覆区のものが淡黄白色になるのは果点間コルクの発達が悪く青梨に近い果皮色となることもあるが、その他に光線不足による影響も考えられる。この問題については、被覆除去期を早めることや被覆用ビニールの種類との関係など、今後更に研究を要する。

糖度や酸度等の果汁成分、果肉硬度の影響は殆んど問題はなく、5ヶ年の成績では被覆区の方がやゝ良好であった。しかし年によって糖分が集積する時期に多雨少日照の不良条件が重なった年には、糖分が低い年もあると思われる。広田ら¹⁾の廿世紀の報告では簡易被覆栽培で糖度が高まったことを報じているが、山本ら⁷⁾は幸水で糖度が低下したと云う報告もある。

7. 枝葉の発育と花芽着生率

被覆によって新梢はやゝ軟弱徒長の傾向を示し、葉が大きく薄くなることや、花芽の着生がやゝ悪くなる結果となった。広田ら¹⁾は短果枝葉が大きくなることを廿世紀で認めており、山本ら⁷⁾は幸水において長く細く徒長傾向となり、有意差はないが花芽着生率がやゝ低く芽が小さくなることを報じている。加温ハウス栽培ではこの傾向がさらに強く出ており筆者¹³⁾が調査したものや、山本¹⁴⁾氏の調査結果で明らかである。また、佐藤¹²⁾は廿世紀を用いて補温期間の研究を行った結果、4月16日から6月16日までの補温で伸長量が多く枝梢は軟弱になったと報じている。

被覆区の枝が軟弱徒長や花芽減少の傾向を示すことは、高温の影響により呼吸作用が旺盛となり同化養分の消耗が大きくなりC/N率が低下することと、徒長枝など枝梢の発生量が多く過繁茂状態となり、ビニール被覆の影響による光線量の減少などもあって棚面附近の果叢葉の同化能力が減退することが原因と考えられる。しかし、このことは、加温ハウスに比較すれば、簡易被覆の場合の影響は極めて小さいものである。本研究において5ヶ年間継続して被覆して来たが、露地栽培に比較して花芽が極端に減少し翌年の生産量に影響したり、軟弱徒長して樹勢が弱ったと云った現象は認められなかった。しかし、これらの影響は極力回避して行くことが重要である。適切な温度管理により最高気温を30℃以上にしないこと、開花中の最高温度は20～25℃とすること、新梢管理を徹底するとともに被覆除去期を極力早めるような対策を行って行くことが重要である。

8. 熟期促進剤の利用

本研究の結果から、熟期促進剤を簡易ハウス型の被覆栽培と組み合わせて使用することにより、GAペースト処理によって13～15日、エスレル処理によって13日、両剤の併用によって18～20日の相乗促進効果が明らかになった。しかし、GAペーストは、1果毎に果梗に塗布する手間がかかる。これをより省力的に使用するため、筆者ら¹⁶⁾はGA液剤の浸漬処理について検討中であり或程度の見通しを得ている。

山本ら⁷⁾は、幸水において簡易被覆にGAペースト併用処理で19日、岡田ら¹⁵⁾は簡易被覆にGAペーストとエスレルの併用処理で15日、GAペースト処理で13日、それぞれ熟期が促進されたと報じている。これらの結果は本研究の結果とはほぼ一致している。

熟期促進剤が果実や樹体に及ぼす影響について検討した結果、GAペーストの使用によって果実の大きさは1階級上がるが、果形が腰高となり果面が柚はだ状となりやすいこと、果肉硬度がやゝ低くなり日照不良の年には糖度が低下する傾向があることなどの問題がある。エスレル剤については、果実はやゝ小さくなり硬度、糖度ともにやゝ低くなる傾向が認められた。石田ら¹⁷⁾はエスレル及びGAペーストとエスレルとの併用区が、糖含量、食味評価点が低く、食味のバラツキが大きかったと報じているが、他の研究報告の中には殆んど影響の無いとするものもある。

樹体に及ぼす影響については検討の余地が残されているが、著者らはGAペースト処理を同一樹で5ヶ年間、エスレル剤処理を3ヶ年間処理して来たが、特に問題となる影響は見当らなかった。また、これらについての研究報告も見当らない。

熟期促進剤の利用については、果実品質への影響の点で若干問題は残るが、熟期促進効果は明らかであり適正な使用を行えば殆んど問題にはならないと考えられる。しかし過用することはさき、被覆栽培の補助的手段としてGAペーストを中心とした使い方が望ましいと考えられる。

9. 病虫害の発生

被覆栽培における病虫害の発生状況について調査した結果、幸水の主要病害である黒星病と赤星病の発生は極めて少ない。これはビニール被覆による雨除け効果により、病原菌の感染が阻止されたものと考えられ雨滴伝染性である黒星病や赤星病の発病防止効果は高いものと考えられる。しかし、スキ間から浸入する雨滴や強風によって浸入する雨滴によって発病することも考えられることから、菌密度の高い条件下では発病防止に留意する必要がある。また、黒斑病のような空気伝染性の強いものは、被覆による防止効果は期待出来ない。宇田川¹⁸⁾は、廿世紀のビニールハウスにおいて、雨を防いでも黒斑病が多発することを認めており、落花期から小袋かけ頃に平均気温が15℃以上になると黒斑病の多発の原因となるためと推論している。

幸水の場合は、黒星病、赤星病が主要病害であることから、被覆栽培による発病防止効果は大きく防除薬剤の省薬化と散布労力の省力化が出来る。輪紋病や胴枯病の防止効果は不明であるが、発病時期が長期間にわたることから余り期待は出来ないと考えられる。

害虫の発生については、ダニ類が多発しやすくその被害による葉焼症の発生も問題となる。また、アブラ虫類の発生も多くなる傾向があるが、その他、特に問題となる害虫はなかった。夜蛾・鳥害の防除は、被覆施設を多目的に利用して、ビニールを除去したあとへ防鳥防蛾網を展張して防除する方法が考えられる。

摘要

今後のナシ生産の中心となる品種となる条件を備えている幸水について、その出荷調整と労力配分の上で簡易被覆栽培による早熟化技術を確立することが、重要な研究課題であると考えられたので、1980年から1984年の5ヶ年間にわたり検討を行った。

1. 施設の構造は、間口2.5m、棟高2.6m(棚上0.8m)とし、棚上被覆のみの雨除け型とサイド被覆を加えた簡易ハウス型の二つのタイプについて検討した。雨除け型では、開花盛期が5日、収穫盛期が4～5日促進された。簡易ハウス型では開花盛期が11日、収穫盛期が11～12日促進された。施設の構造は、本研究に採用したものが標準型としてほぼ適正と考えられるが、棚上棟高と

サイドの開閉操作について若干の改良を要する。

2. 被覆期間について、開始期は3月上旬頃がよく、除去期は、サイドが満開後10～15日目、棚上が5月中旬から6月上旬頃が適当と考えられた。その場合、被覆開始に当っては徐々に密閉度を高めて昇温を図ることが重要である。また、除去期はその年の気象条件に応じて決めるのが適当と考えられ、除去期が遅れると早期落葉が助長され樹体や果実にも影響が生じる。

3. 温度変化について、雨除け型は平均気温、平均地温ともに露地に比して約1℃上昇し、5月中旬以降は逆に1℃低下した。簡易ハウス型では、平均気温は棚上、棚下ともに3～4℃上昇し、平均地温は2.5℃高くなった。簡易ハウス型において密閉度を高めると、棚上の最高極温は40℃以上となり30℃以上の真夏日日数が露地の17倍にもなった。簡易ハウス型では高温障害が発生しやすく、適正な温度管理を要する。除去時期の目安となる温度は、棚上の最高温度が30℃以上となり棚の上下の温度差が10℃以上となる時期が適当と考えられる。

4. 果実肥大は、雨除け型では生育初期が5日促進されたが、収穫時点では露地との差はなくなった。簡易ハウス型では約10日肥大が促進され、収穫期までその傾向が続き大果割合が高まった。

果実品質は、腰高傾向となり果皮の色上りが淡黄白色となり果点間コルクの発達が悪く汚れが目立った。糖度、硬度、酸度については露地と大差は無かった。

5. 新梢は、やゝ軟弱徒長の傾向を示し、花芽着生率はやゝ低下する。葉は緑色が濃くなったが厚さはやゝ薄くなった。

6. 熟期促進剤の利用について、雨除け型、簡易ハウス型のいずれも、GAペースト処理により約5～7日、エスレル処理により約5日、両剤の併用処理により約8～10日の促進効果が認められた。簡易被覆との相乗効果は、雨除け型で5日、簡易ハウス型で11～12日が追加されて早熟化された。しかし熟期促進剤の使用により、果実の糖分、硬度がやゝ低下する傾向があり使用に当っては過用をさけ、被覆栽培の補助的手段とすべきである。

7. 病害虫の発生について、黒星病、赤星病等の雨滴伝染性の病害防止効果は顕著であった。ダニ類の発生は早くなり多発性になりやすい。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、終始御指導、御助言をいただいた当農技センター山口省吾総括研究調整監、玉村浩司前伊賀農技センター場長の両氏に深甚の謝意を表する。

参考文献

- 1) 福島勇・河野良洋(1971)：二十世紀梨(早生)のハウス加温栽培、農及園、46, 1561～1566.
- 2) 廣田隆一郎・高田弘生・坂本英則(1973)：日本ナシのビニールトンネル被覆栽培に関する研究(第1報) 佐賀果試研究報告、8, 43～52.
- 3) ——— (—)：——— (第2報)、—, 8, 53～63.
- 4) 古田収・高口正秀(1983)：ナシの簡易被覆栽培(第1報)、昭和58年秋期園芸学会(中・四国支部)発表要旨、495.
- 5) 長柄稔・古田収・高口正秀(—)：——— (第2報)、———, 496.
- 6) 渡辺幸夫・山本正幸(1984)：ナシの簡易被覆栽培の確立1)、茨城園試果樹試験成績書、59, 38～39.
- 7) 山本正幸・渡辺幸夫(1984)：——— 2)、4)、5)——— 59, 42～49.
- 8) 平田尚美・赤山喜一郎他(1983)：日本ナシの果実発育と温度環境に関する研究(第3報)、昭和48年春季園芸学会発表要旨、142～143.
- 9) 森田彰(1984)：温暖多雨地域におけるモモ・ナシの簡易被覆による高品質安定生産技術の確立、59落葉果樹試験成績概要集、193～194.
- 10) 永沢勝雄・小林章・森英男編(1929)：果樹園芸講座2、朝倉書店.
- 11) 浦木松寿：農業技術大系(果樹編3 ナシ、西洋ナシ)、農文協.
- 12) 佐藤幸雄(1968)：温度および日照が二十世紀ナシ樹の生育ならびに果実の肥大・品質に及ぼす影響、鳥取果試研報、6, 1～22.
- 13) 渋谷久治：農業技術体系(果樹編3 ナシ・西洋ナシ)、農文協.
- 14) 山本正幸(1982)：ナシ加温ハウスに関する実態調査1)、茨城園試果樹試験成績書(昭57)、64～65.
- 15) 岡田詔男・青木松信(1982)：簡易被覆と生長調節剤処理の組合せによるナシ幸水の熟期促進試験、58落葉果樹に関する特定課題研究会資料、371～372.
- 16) 渋谷久治・服部吉男(1984)：ナシ幸水の簡易被覆栽培に関する試験、昭和59年度落葉果樹試験研究成績概要集(栽培関係)、513～514.
- 17) 石田隆・福代和久(1982)：ナシの早熟化技術の確立(幸水のGA及びエスレル低濃度散布併用効果)、58落葉果樹に関する特定課題研究会資料、537～538.
- 18) 宇田川英夫(1983)：ビニールハウス栽培における二十世紀ナシの黒斑病被害、鳥取果試研報、9, 63～40.

- 19) 渋谷久治・服部吉男 (1982) : 幸水ナシの簡易被覆栽培に関する研究 (第1報), 昭和57年秋季園芸学会発表要旨, 62~63.
- 20) 服部吉男・渋谷久治 (1984) : _____
(第2報), 59年秋季園芸学会 (東海支部) 発表要旨, 530.