

積雪、低温、寡日照地帯におけるイチゴの ハウス栽培に関する研究 (第1報)

奇形果発生について

斎藤 齊*・上野 良一*

Studies on the Plastichouse Culture of Strawberry in Fallen Snow,
Low Temperature and Scanty of Sunshine Area. (1)
On the Occurrence of Malformed Fruits.
Tadashi SAITO and Ryoich UENO

緒 言

島根県におけるイチゴのハウス栽培は、1966年ごろからはじめられてきたが、技術的に最も問題となったことは、奇形果が多く、期待するほどの初期収量が得られないことであった。ただ、ハウス栽培は収穫期間が長いので、初期収量は少なくとも総収量はかなり多く、短期株冷蔵栽培では10a当たり3.5~4tの実績をあげている。したがって奇形果の発生、初期収量の低さなどの問題点をかかえながらも、栽培面積が増加してきた。しかし、ハウス栽培本来の早期多収技術という点については未解決であり、安定した栽培とはいえないので、筆者らは1967年からイチゴのハウス栽培に関する研究の一部として、奇形果発生に関する試験を行ってきた。

奇形果の発生要因については、すでに数多くの知見が報告されており、温度管理、ミツバチ導入などによる奇形果防止対策も実用化している。しかし積雪、低温、寡日照地帯におけるイチゴの生態は必ずしも温暖地帯とは同一ではないとみられるので、以下筆者らが行なった一連の調査研究の結果を報告する。

I 奇形果発生の実態について

1967~'68年に普通半促成栽培のビニール被覆時期試験のハウスで、また1968~'69年には加温栽培試験のハウスで、それぞれ奇形果発生の実態について調査を行なった。

1 調査方法

(1) 調査1: ビニール被覆時期試験ハウス

品種はダナー、宝交早生、幸玉を供試し、ハウスのビニール被覆時期を1月5日、1月12日、2月1日(1月中旬トンネル被覆)とし、1区6.75m²、1区制とした。9月上旬採苗し、間口3mハウス2畦、1畦3条植、株間30cm(密植25cm)として、10月24日に定植した。施肥量はa当たり窒素1.5kg、リン酸1.3kg、加里1.2kgとした。

(2) 調査2: 加温栽培試験ハウス

品種は宝交早生を供試し、加温区(1月24日まで不時出蕾摘除、1月31日まで不時出蕾摘除、2月15日まで不時出蕾摘除)、無加温区を設け、1区4.32m²、1区制とした。9月上旬採苗、間口2.4mハウス2畦、1畦2条植、株間24cmとして、10月26日定植した。施肥量はa当たり窒素1.5kg、リン酸1.0kg、加里1.5kgとした。ハウスおよびトンネルは1月6日に被覆した。なお加温区は電熱線を60W/3.3m²とし、地下10cmに配線し、2月5日から通電を開始した。

2 調査結果

(1) 調査1

今期は1~2月が異常な低温で、全般に生育がおくれたため、開花期もおそく、また開花の不揃いも目立ち、収穫もおくれた。収穫時期別の奇形果発生率は第1表のとおりである。

奇形果の発生は各被覆時期とも収穫の前期に多く、以後少なくなっている傾向が一般的にみられる。ビニ

* 園芸科

第1表 収穫時期別の奇形果発生率 (20株調査)

被覆時期	時期別	品種	品種			
			ダナー	宝交早生	宝交早生(密植)	幸玉
1月5日	4月1日 ~ 4月10日		19.7%	27.3%	45.5%	— %
	11 ~ 20		17.0	75.1	70.7	33.3
	21 ~ 30		26.7	56.4	53.4	55.1
	5. 1 ~ 10		19.7	28.2	28.1	33.7
	11 ~ 20		15.8	35.9	5.5	14.3
	合計		20.6	49.2	45.3	34.2
1月12日	4. 1 ~ 10		25.0	0	0	—
	11 ~ 20		68.4	46.3	65.4	0
	21 ~ 30		33.9	27.3	53.8	26.0
	5. 1 ~ 10		15.8	26.0	28.8	27.6
	11 ~ 20		5.4	23.5	16.0	12.3
	21 ~ 31		0	0	0	0
	合計		32.2	29.1	39.9	21.3
2月1日	4. 1 ~ 10		0	—	—	—
	11 ~ 20		20.5	15.5	19.8	—
	21 ~ 30		9.1	13.8	10.2	26.5
	5. 1 ~ 10		14.4	10.0	14.9	19.5
	11 ~ 20		3.4	12.5	9.4	8.1
	21 ~ 31		0	9.1	0	0
	合計		13.4	12.7	12.7	15.7

ールの被覆時期別にみた場合、ダナーの1月12日被覆を除けば、被覆時期の早いものほど、その発生が多く、また品種間では、宝交早生に奇形果の発生が多い傾向を示した。収穫調査結果は第2表のとおりである。(2) 調査2

第2表 収穫調査 (20株当り)

被覆時期	品種	開花始 月 日	収穫始 月 日	上 物				上 物 重量率 %	奇 形 果 率 %		
				収穫始~ 4月25日	4月26日~ 5月21日	合 計	重量率 %				
1月5日	ダナー	2. 8	4. 4	176	1,716.8	88	860.3	264	2,577.1	71.6	20.6
	宝交早生	2.11	4. 6	119	1,143.1	170	1,401.5	289	2,544.6	50.9	49.2
	宝交早生(密植)	2.10	4. 6	83	712.1	147	1,363.0	230	2,075.1	53.6	45.3
	幸玉	2.23	4.17	27	279.4	187	1,688.6	214	1,968.0	53.1	34.2
1月12日	ダナー	2.15	4. 9	72	727.6	128	1,407.4	200	2,135.0	63.8	32.2
	宝交早生	2.17	4. 9	164	1,875.1	224	2,082.6	388	3,957.7	64.1	29.1
	宝交早生(密植)	2.17	4. 9	95	1,051.8	223	2,183.1	318	3,234.9	57.9	39.9
	幸玉	3. 4	4.15	36	398.6	245	2,274.5	281	2,673.1	62.7	21.3
2月1日	ダナー	2.27	4. 9	161	1,746.1	85	875.7	246	2,621.8	59.6	13.4
	宝交早生	2.29	4.12	192	2,449.3	210	1,941.5	402	4,390.8	75.3	12.7
	宝交早生(密植)	2.29	4.12	157	2,055.1	200	1,802.6	357	3,857.7	71.0	12.7
	幸玉	3. 4	4.22	17	210.3	275	2,546.2	292	2,756.5	57.5	15.7

今期は連続的に不時出蕾、開花をみたのでその摘蕾、摘花の最終限界についても資料を得るため試験を行なった。摘除は1月18日までは小さい蕾までを、またその後は、開花まで2~3日を要すると思われる蕾についてのみ摘除を行なった。収穫時期別の奇形果発生率は第3表のとおりである。

第3表 収穫時期別の奇形果発生率 (10株調査)

試験区	3月11日		21日		4月1日		11日		21日		5月1日		11日		21日		合計
	20日	31日	10日	20日	30日	10日	20日	31日	10日	20日	31日	10日	20日	31日			
加温, 1月24日まで不時出蕾摘除	0	31.4	21.7	11.3	17.1	33.3	15.9	50.0	21.1	—	—	—	—	—	—	—	21.1
加温, 1月31日まで不時出蕾摘除	0	27.3	14.8	11.5	8.2	47.6	22.0	—	16.3	—	—	—	—	—	—	—	16.3
加温, 2月15日まで不時出蕾摘除	—	9.1	25.5	5.8	13.2	31.5	10.5	0	16.5	—	—	—	—	—	—	—	16.5
無加温, 1月24日まで不時出蕾摘除	—	21.4	40.7	18.3	30.1	47.7	16.7	0	30.8	—	—	—	—	—	—	—	30.8

加温区は無加温区に比較して、奇形果の発生率は明らかに少ないことが認められる。各区とも収穫初期に奇形果の多い傾向を示し、また加温区では1月24日まで不時出蕾摘除を行なった区が、奇形果の発生がやや多くなっている。収穫調査結果は第4表のとおりである。

第4表 収穫調査 (10株当り)

試験区	開花始 月 日	収穫始 月 日	上 物				上 物 重量率 %	奇 形 果 率 %		
			収穫始~ 4月20日	4月21日~ 5月21日	合 計	重量率 %				
加温, 1月24日まで不時出蕾摘除	2. 2	3.19	89	1,099.5	121	1,355.6	210	2,455.1	79.8	21.1
加温, 1月31日まで不時出蕾摘除	2. 5	3.19	133	1,656.5	61	689.5	194	2,346.0	82.6	16.3
加温, 2月15日まで不時出蕾摘除	2.17	3.26	73	1,029.0	97	1,110.6	170	2,139.6	81.1	16.5
無加温, 1月24日まで不時出蕾摘除	2. 2	3.26	69	854.0	104	1,092.9	173	1,946.9	78.4	30.8

以上2か年にわたり、ビニール被覆時期試験および加温栽培試験の各ハウスで奇形果発生の実態について調査を行なった結果、年による相違はあるが、かなり高い発生率をみた。奇形果の発生は、被覆時期の早いものほど多い傾向がみられ、また収穫初期に多いこと、加温栽培よりも無加温栽培に多いことなどが認められた。なお品種により、その発生に相違があることも認められた。

II 温度管理と奇形果発生について

実態調査の結果、奇形果の発生が初期生産を不安定にする原因の一つであることが明らかになった。奇形果発生の要因として、温度、湿度、日照不足、栄養条件、葉害^{2,7,9,10,12,15,17}などが指摘され、とくに温度条件が大きく影響するとされている。しかし、温度条件についての報告のうち、実際圃場で行なわれた結果については、大鹿ら^{11,12}の報告もあるが、その

例は少ないようである。また島根県におけるこれについての資料は全くないので、筆者らは圃場における温度管理と奇形果の発生について試験を行なった。

1 試験方法

(1) 試験1：奇形果の発生要因に関する試験 (1969~'70)

品種は宝交早生を供試し、試験区は常時高温区 (2月16日から3月31日まで常時トンネル密閉、ほかは標準区に準ずる)、開花期高温区 (3月6日から3月19日まで常時高温区と同様、ほかは標準区に準ずる)、常時低温区 (2月16日から3月31日まで17時~8時30分の間トンネル、コモ除去、ほかは標準区に準ずる)、開花期低温区 (3月6日から3月19日まで常時低温区と同様、ほかは標準区に準ずる)、標準区 (トンネル、コモ、換気など一般管理) を設けた。1区5.4 m²、1区制、9月上旬採苗、間口2.4 m ハウス2畦、1畦2条植、株間24 cm とし、苗の大きさ本葉6.5枚、クラ

ウン径14.5mm, 苗重22.0gのものを10月21日定植した。ハウスは1月23日, トンネルは1月27日にそれぞれ被覆した。a 当たり施肥量は窒素1.2kg, リン酸1.0kg, 加里1.2kgとした。

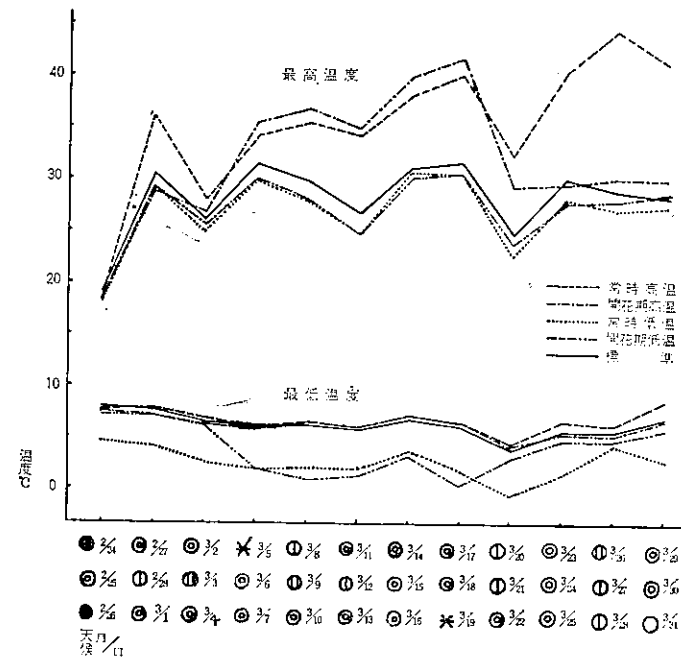
(2) 試験2: 苗質ならびに温度管理に関する試験 (1970~'71)

品種は宝交早生を供試し, 試験区は苗床施肥量a 当たり窒素, リン酸, 加里各1kg区ほか15区, 苗床土壌水分標準区, 同多量区, 温度管理標準区, 夜間トンネル除去区(1月21日から1月27日まで)を設け, 1区1.35㎡, 1区制とした。9月1日採苗, 11月4日から12月7日まで0℃で苗を冷蔵, 12月7日ハウス内(内張り, トンネル, 黒色ポリマルチ)に定植した。なお栽植距離は間口4.5mハウス4畦, 1畦2条植, 株間24cmとし, a 当たり施肥量は窒素1.0kg, リン酸1.2kg, 加里0.9kgとした。

2 試験結果

(1) 試験1

各区に自記温度計を設置し, 黒マルチ上8cmの部位の気温経過を, 2月24日から3月31日まで測定した。その結果は第1図のとおりである。



第1図 各区における最高, 最低温度(3日間平均)

常時高温区の最高温度は, 3月は30℃以上の日が多く, とくに3月中~下旬はほとんど35℃以上であり, 標準区に比較して約7~16℃も高かった。今期は3月が異例的に寒く, 常時低温区の最低温度は5℃以下がほとんどであり, とくに3月下旬は0℃以下の日が4回もあった。標準区の最高温度は30℃以上となる日は少なく, たとえ30℃以上となっても, その時間数は少ない。また最低温度は大部分が5℃以上を維持しており, 3月20~26日の間に5日程度5℃以下となった。開花期高温, 低温区の処理期間中の温度経過は, 常時高温, 低温区と同様であった。各区における開花, 結実調査の結果についてみると, 第5表のとおりである。

常時高温区は開花数少なく, 小花であり, 着果率がきわめて低く, しかも着果したものは, そのすべてが奇形果であった。開花期高温区で処理期間中に開花したものは, 着果率低く, 着果したものほとんど奇形果となった。低温区についてみると, 高温区ほど不稔花, 奇形果は多くないが, 標準区に比較して, その発生は多い傾向がみられる。収穫の全期にわたり, 奇形果の時期別発生率をみると, 第6表のとおりである。

奇形果の発生状態は第5表と同様の傾向がみられ, かつ収穫前半に発生が多いことも認められる。なお標準区については, 温度管理など一般基準にしたがって行なっているが, 48%程度の奇形果が発生している。収穫調査の結果についてみると, 第7表のとおりである。

上物収量についてみると, 高温区はきわめて少なく, とくに常時高温区は, ほとんど収穫皆無の状態である。低温区は開花期低温区が常時低温区よりも収量は多いが, 標準区に比較すると開花期も1週間程度おくれ, 初期収量, 総収量も少なくなっている。

(2) 試験2

収穫時期別の奇形果発生率は第8表のとおりである。

第5表 開花, 結実調査 (5株調査)

開花期日	常時高温			開花期高温			常時低温			開花期低温			標準		
	開花数	着果率	奇形果率	開花数	着果率	奇形果率	開花数	着果率	奇形果率	開花数	着果率	奇形果率	開花数	着果率	奇形果率
2月24日~2月26日	3	100.0	100.0	13	100.0	66.7	3	0	—	3	33.3	100.0	1	100.0	100.0
2.27~3.1	13	84.6	100.0	16	100.0	66.7	4	75.0	66.7	17	100.0	35.3	12	100.0	41.7
3.2~3.4	15	60.0	100.0	13	46.2	66.7	6	100.0	33.3	11	100.0	18.2	8	100.0	12.7
3.5~3.7	19	5.3	100.0	14	7.1	0	15	86.7	53.8	21	100.0	42.9	17	88.2	46.7
3.8~3.10	20	10.0	100.0	28	10.7	100.0	14	100.0	50.0	19	89.5	23.5	20	95.0	52.6
3.11~3.13	20	0	—	30	10.0	100.0	22	68.2	93.0	11	100.0	36.4	11	100.0	63.6
3.14~3.16	12	0	—	24	8.3	100.0	12	75.0	33.3	28	100.0	50.0	25	96.0	50.0
3.17~3.19	37	0	—	40	62.5	100.0	21	85.7	66.7	17	100.0	47.1	25	100.0	48.0
3.20~3.22	8	0	—	11	90.9	100.0	9	88.9	50.0	18	94.4	58.8	12	100.0	75.0
3.23~3.25	17	0	—	14	85.7	100.0	27	96.3	69.2	37	91.9	26.5	31	96.8	3.3
3.26~3.28	6	0	—	20	65.0	100.0	42	100.0	23.8	36	86.1	35.5	27	96.3	30.8
3.29~3.31	1	0	—	10	90.0	88.9	42	85.7	38.9	27	70.4	47.4	26	76.9	35.0
合計	171	15.2	100.0	213	43.7	92.5	217	87.6	48.9	245	91.4	38.8	215	94.4	39.4

第6表 収穫時期別の奇形果発生率 (10株調査)

試験区	時期別	4月10日	11日	21日	5月1日	11日	21日	合計
		10日	20日	30日	10日	20日	30日	
常時高温		100.0	100.0	100.0	—	—	—	100.0
開花期高温		64.3	81.0	77.8	75.0	78.2	61.9	74.3
常時低温		—	87.5	78.4	61.4	51.8	56.3	60.2
開花期低温		—	81.3	82.9	59.2	54.8	23.1	59.5
標準		40.0	46.2	68.9	45.8	40.2	38.9	47.9

第7表 収穫調査 (10株当り)

試験区	開花始月日	収穫始月日	上物						奇形果率	
			4月30日		5月30日		合計			
			個数	重量g	個数	重量g	個数	重量g		
常時高温	2.16	4.8	4	30.5	0	0	4	30.5	27.2	100.0
開花期高温	2.16	4.6	27	289.0	24	239.0	51	528.0	54.1	74.3
常時低温	2.16	4.13	38	411.0	144	1,442.5	182	1,853.5	57.1	60.2
開花期低温	2.16	4.11	75	836.0	152	1,512.3	227	2,348.3	64.3	59.5
標準	2.16	4.8	115	1,441.5	174	1,746.4	289	3,187.9	72.8	47.9

一般的に収穫前半に奇形果の発生が多く, 後半になるにつれ, 少なくなっていることが明らかにみられる。苗床の施肥量と奇形果発生との関係は明確でない

ように思われる。しかし奇形果の発生と保温状態の間には, かなり密接な関係がみられ, 開花初期に1週間程度夜間トンネル除去を行なった区が, 三重被覆を

第8表 収穫時期別の奇形果発生率 (8株調査)

試 験 区	3月1日		11日		21日		4月1日		11日		21日		5月1日		11日		21日		6月1日		11日		合 計	
	10日	20日	31日	10日	20日	30日	10日	20日	30日	10日	20日	31日	10日	20日	31日	10日	20日	31日	10日	20日	31日	10日		20日
無 肥 料	100.0	0	21.1	64.1	38.8	38.4	13.0	9.7	9.3	2.4	0	22.2												
1月21日	0-1-1	0	0	25.0	17.5	22.0	30.6	17.9	9.7	9.1	2.2	0	15.2											
1月27日夜間トンネル除去	1-0-1	-	-	60.0	50.0	36.6	57.6	26.0	3.1	4.1	4.8	0	20.9											
	1-1-0	-	-	66.7	73.7	49.0	33.3	10.8	3.7	7.1	2.7	0	18.2											
	1-1-1	-	-	-	88.5	51.7	56.2	35.4	12.7	8.0	0	0	28.7											
	1-1-1(水分多)	-	-	-	73.3	26.9	34.8	13.8	8.0	23.3	17.5	0	13.3											
	1-1-2	-	100.0	62.5	76.7	42.9	25.9	10.2	4.0	5.5	4.2	0	20.1											
	1-2-1	-	50.0	100.0	38.9	38.9	33.9	11.0	4.9	8.5	5.8	9.1	16.7											
	1-2-1(骨リン)	-	-	-	57.1	34.0	60.3	20.9	10.8	5.5	0	0	20.8											
	1-2-1(骨リン,水分多)	0	0	0	60.7	39.2	40.8	10.4	9.4	4.6	6.8	0	18.6											
	1-2-2	-	-	-	83.3	50.0	61.4	43.8	10.3	8.6	3.7	0	28.9											
	1-3.6-1(骨リン)	-	-	50.0	71.4	51.7	48.9	13.6	2.6	7.8	8.6	0	24.5											
	2-1-1	-	100.0	-	55.3	27.9	34.3	9.9	3.3	8.1	5.0	0	15.1											
	2-1-2	-	-	0	63.6	41.9	40.8	11.3	7.1	7.2	7.0	0	19.3											
	2-2-1	-	-	-	67.9	38.0	50.7	10.8	5.3	5.8	5.1	9.1	18.1											
	2-2-2	-	-	0	83.3	61.4	64.2	40.0	12.8	5.3	3.6	0	26.7											
	無 肥 料	0	0	33.3	32.1	3.4	7.7	3.8	10.3	15.2	0	0	11.0											
0-1-1	0	8.3	0	7.7	18.9	16.7	8.0	4.2	5.9	2.1	0	7.9												
1-0-1	-	-	0	30.0	40.5	44.4	31.5	11.4	4.0	0	0	19.6												
1-1-0	-	50.0	28.6	31.3	16.1	8.8	3.4	31.7	16.7	2.9	0	15.0												
1-1-1	-	-	33.3	37.0	16.3	0	5.3	3.7	4.3	15.6	0	8.8												
1-1-1(水分多)	-	-	8.3	17.9	2.8	39.6	13.6	11.0	5.2	2.3	0	17.7												
1-1-2	-	100.0	10.0	41.7	39.0	32.4	23.2	11.3	5.8	5.9	0	17.7												
1-2-1	-	-	0	37.8	30.3	36.6	24.7	9.2	2.9	7.1	0	19.0												
1-2-1(骨リン)	-	-	0	17.2	8.1	6.7	3.1	3.8	17.2	10.0	0	8.3												
1-2-1(骨リン,水分多)	-	-	30.0	20.6	13.0	14.3	12.2	13.9	5.8	0	0	10.9												
1-2-2	-	50.0	66.7	38.9	8.5	6.7	4.0	8.0	5.4	8.0	0	10.0												
1-3.6-1(骨リン)	0	20.0	0	12.5	15.4	23.5	7.0	8.0	3.6	0	7.7	9.9												
2-1-1	-	-	0	33.3	49.0	29.7	15.9	5.8	5.0	3.9	0	15.0												
2-1-2	-	100.0	100.0	20.9	5.7	6.9	3.9	6.0	10.0	4.2	0	8.4												
2-2-1	-	-	-	28.6	9.7	5.2	7.0	4.8	5.3	8.7	0	6.4												
2-2-2	-	-	-	100.0	53.3	50.0	37.9	10.2	3.0	1.9	0	17.7												

行なった区に比較して奇形果の発生が多く、また観察の結果、不稔花の発生も多い傾向がみられた。標準区と夜間トンネル除去区とを比較したものが第9表である。

第9表 温度管理と月別収量および奇形果発生率 (16区平均)

試 験 区	a 当り上物重量					上物重量率	奇形果率	1 株 当 り		
	3月	4月	5月	6月	合計			総個数	上物個数	上物重量
夜間トンネル除去	4.4 ^{kg}	79.7 ^{kg}	198.5 ^{kg}	33.5 ^{kg}	316.1 ^{kg}	77.2%	21.4%	63.2個	35.2個	426.7 ^g
標準	11.5	114.2	156.2	30.8	312.6	81.5	13.9	54.7	33.1	422.1

またハウス内における試験区の位置と月別収量ならびに奇形果発生率についてみると、第10表のとおり温度の低いハウスの入り口付近は奇形果の発生が多く、初期の収量も少ないことが認められる。

第10表 ハウスにおける試験区の位置と時期別収量ならびに奇形果率

試 験 区 の 位 置	a 当り上物重量					上物重量率	奇形果率	1 株 当 り		
	3月	4月	5月	6月	合計			総個数	上物個数	上物重量
南側入口より5mまで	3.6 ^{kg}	72.7 ^{kg}	205.7 ^{kg}	37.4 ^{kg}	319.3 ^{kg}	79.5%	22.5%	60.1個	35.5個	431.9 ^g
南側入口より5~10mまで	18.3	88.0	159.5	33.1	298.8	76.3	12.8	61.4	34.3	394.5
南側入口より10~15mまで	7.3	106.7	163.7	34.9	312.5	80.1	15.0	58.9	34.9	421.9
南側入口より15~20mまで	2.6	120.5	180.6	23.4	327.1	81.7	16.0	54.8	33.0	440.5

(ハウスは南北棟、長さ20m)

Ⅲ 湿度管理と奇形果発生について

島根県におけるハウス栽培では、開花初期の1~2月が表日本に比較して、とくに低温、寡日照であるので、このころは湿度保持のため、日中ハウスを密閉することが多い。したがってハウス内の湿度は一般に高く経過しており、このことが奇形果の発生に、当地帯ではかなり影響するのではないかと考えられたので、試験を行なった。

1 試験方法

品種は宝交早生を供試し、試験区は換気区(2月21日から日中常時サイド換気)、標準区を設け、1区5.4㎡、1区制とした。7月上旬および9月上旬採苗、

10月5日断根、11月4日から12月8日まで0℃で苗を冷蔵、12月8日ハウス内(内張り、トンネル、黒色ポリマルチ)に定植した。栽植距離は間口2.4mハウス2畦、1畦2条植、株間24cmとし、a当たり施肥量は窒素1.0kg、リン酸1.2kg、加里0.9kgとした。なおこの試験とは別に、1971~'72年に自記湿度計を用いて、標準管理のハウス内湿度の実態調査も行なった。

2 試験結果

各区に乾湿球寒暖計を設置し、1日3回(9時、11時、15時)それぞれ湿度を測定し、これらのうちの最低値をとり、各段階別に分けて日数であらわしたものが、第11表である。

第11表 9時~15時の間における最低湿度日数 (2.4m×9mハウス)

試 験 区	2月21日~2月28日		3月1日~3月15日			3月16日~3月31日			合 計			
	50%未満	50%以上70%未満	50%未満	50%以上70%未満	70%以上	50%未満	50%以上70%未満	70%以上	50%未満	50%以上70%未満	70%以上	
	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	日	
換気区	5	1	2	12	3	0	11	4	1	28	8	3
標準区	3	3	2	7	7	1	11	3	2	21	13	5

換気区は標準区に比較して、全般的に湿度が低く経過しており、とくに3月中旬までは、明らかに最低湿度50%以下の日が多くなっている。しかし標準区も低温の日以外は、ハウス内の温度調節のため適宜換気を行なうので、最低湿度が70%以上となる日は比較的少なく、調査期間中を通じ、最低湿度50%未満の日が過半数を示している。

収穫時期別の奇形果発生率についてみると、第12表

のとおり時期によって、その発生に波がみられるが、各区とも収穫初期に多い傾向がみられる。また換気区が標準区に比較して奇形果の発生が多く、常時換気を行なうことにより、奇形果の発生が少なくなることはみられなかった。

前記温度管理と奇形果発生に関する試験の結果と同じく、むしろ低温の影響をうけて、奇形果の発生が多くなったのではないかとみられる。

第12表 収穫時期別の奇形果発生率 (8株調査)

試験区	時期別	3月31日		11日		21日		5月1日		11日		21日		合計
		4月10日	20日	20日	30日	10日	20日	6月4日	計					
換気区	9月苗	—	55.2	56.0	38.0	28.6	4.9	28.6						
	7月苗	0	55.6	58.1	39.2	35.5	9.6	33.5						
	7月苗(断根)	33.3	51.7	53.7	45.7	23.3	7.3	30.7						
標準区	9月苗	0	34.4	31.0	7.4	17.9	14.4	18.8						
	7月苗	14.3	6.5	12.9	7.8	22.8	19.0	14.3						
	7月苗(断根)	25.0	6.5	6.7	6.7	29.2	14.1	12.2						

収量についてみると第13表のとおりであり、標準区が換気区よりも前期収量、総収量ともに多く、また上物重量率、平均1個重などもすぐれている。なお奇形果率については、第12表の合計よりも各区とも高くなっているが、これは換気操作開始前からの奇形果が含

まれているためである。

なお標準管理下のハウス内湿度の実態調査を、1月16日から3月15日まで行なったが、その結果を第11表と同様の要領で示したものが、第14表である。

ハウス内の湿度は、その年の気象条件によって強く

第13表 収穫調査 (8株当り)

試験区	開花始	収穫始	上物								合計	上物重量率	奇形果率		
			3月		4月		5月		6月						
換気区	9月苗	1.28	4.2	—	—	47	484.0	142	1,546.0	6	60.0	195	2,090.0	61.5	30.4
	7月苗	2.3	3.31	1	21.4	81	864.5	132	1,521.0	17	165.0	231	2,571.9	67.2	33.7
	7月苗(断根)	2.3	3.31	2	40.6	76	784.5	124	1,473.0	13	141.0	215	2,439.1	67.1	31.7
標準区	9月苗	1.25	3.27	2	28.0	90	995.5	135	1,770.5	16	155.0	243	2,949.0	74.1	21.2
	7月苗	2.1	4.2	—	—	132	1,648.0	105	1,257.0	3	41.0	240	2,946.0	75.9	15.0
	7月苗(断根)	2.5	4.2	—	—	136	1,715.0	90	1,070.0	5	60.0	231	2,845.0	80.2	13.8

収穫終 6月4日

第14表 10時~15時の間における最低湿度日数 (4.5m x 20mハウス)

年度	1月16日~1月31日		2月1日~2月15日		2月16日~2月28日('71)		2月29日('72)		3月1日~3月15日		合計				
	未滿	70%以上	未滿	70%以上	未滿	70%以上	未滿	70%以上	未滿	70%以上	未滿	70%以上			
1971年	1	3	12	0	5	10	4	6	3	6	7	2	11	21	27
1972年	6	4	6	9	2	4	7	3	4	10	4	1	32	13	15

影響され、1~2月が低温、寡日照であった1971年は、1972年に比較して明らかに湿度が高く経過しており、湿度50%未滿の日が少なかった。なお1日のうちで湿度の最も低くなる時刻は、ほとんど正午を中心としてであるが、湿度50%未滿のときは晴天の日にハウスの換気を行なった場合であり、その湿度の持続時間

は、およそ1971年が2~3時間、1972年が4時間前後であった。

IV 奇形果発生防止について

奇形果の発生が温度条件によって、強く影響されることを前試験で認めた。しかし標準的な温度管理を行

なっても、なおかなりの奇形果が発生しており、一般にいわれている温度条件以外にも、奇形果発生の大きな原因があると考えられた。すなわち、花器に機能障害などがみられず健全であっても、受粉が十分行なわれない環境下にあるのではないかと考え、人工受粉、ミツバチ放飼、生長調節剤の利用などについて検討を行なった。ここではこれら一連の試験のうち、人工受粉ならびにミツバチ放飼による奇形果防止試験について述べることにする。

1 試験方法

(1) 試験1: 1970~'71年試験

品種は宝交早生を供試し、試験区は毛筆受粉、タッピング受粉、送風受粉、無処理の各区を設け、1区5.4㎡、1区制とした。9月上旬採苗(ただし送風受粉区は7月上旬採苗)、11月5日から12月8日まで0℃で苗を冷蔵、12月8日ハウス内(内張り、トンネル、黒色マルチ)に定植した。栽植距離は間口2.4mハウス2畦、1畦2条植、株間24cmとし、a当たり施肥量は窒素1.0kg、リン酸1.2kg、加里0.9kgとした。受粉操作は2月9日から3月31日まで、2~3日おきに実施した。なお送風受粉は小型散粉器を使用して、花房に送風した。

(2) 試験2: 1971~'72年試験

品種は宝交早生を供試し、ミツバチ放飼試験はミツバチ放飼区、無処理区を設け、1区1.35㎡、2区制

とした。9月上旬採苗、11月6日から12月7日まで0℃で苗を冷蔵、12月7日ハウス内(内張り、トンネル、黒色ポリマルチ)に定植した。栽植距離は間口4.5mハウス4畦、1畦2条植、株間24cmとし、a当たり施肥量は窒素1.2kg、リン酸1.3kg、加里1.0kgとした。なおミツバチ放飼は1月18日から3月22日の間行なった。

毛筆受粉試験は毛筆受粉区、無処理区を設け、1区2.88㎡、2区制とした。9月上旬採苗、11月1日定植し、12月15日ハウス被覆(内張り、トンネル、黒色ポリマルチ)、12月15日から3月3日まで電照(12/15~2/15・100W x 8/a、2/16~3/3・40W x 8/a)、12月18日ジベレリン10ppm(5cc/株)を散布した。栽植距離は間口2.4mハウス2畦、1畦2条植、株間24cmとし、a当たり施肥量は窒素1.2kg、リン酸1.5kg、加里1.1kgとした。なお受粉操作は1月14日から3月17日まで2日おきに実施した。

2 試験結果

(1) 試験1

処理開始以降開花したものの、収穫時期別の奇形果発生率は第15表のとおりである。

毛筆およびタッピング受粉は明らかに奇形果の発生が少なく、とくに毛筆受粉の効果が顕著である。送風受粉はあまり効果がみられず、無処理と同様奇形果の発生が多かった。収穫調査の結果は第16表のとおりで

第15表 収穫時期別の奇形果発生率 (8株調査)

試験区	時期別	3月20日		4月1日		11日		21日		5月1日		11日		21日		6月1日		合計
		31日	10日	10日	20日	30日	10日	20日	31日	11日	11日	計						
毛筆受粉		0	0	0	3.7	4.2	4.7	3.8	2.5	3.1								
タッピング受粉		50.0	4.8	11.5	3.3	0	9.3	20.0	5.9	6.3								
送風受粉		33.3	25.0	35.9	33.3	15.4	3.3	7.1	10.0	20.1								
無処理		0	0	34.4	31.0	7.4	17.9	15.0	12.5	18.8								

第16表 収穫調査 (8株当り)

試験区	開花始	収穫始	上物								合計	上物重量率	奇形果率			
			3月		4月		5月		6月							
毛筆受粉	1.17	3.25	個	g	個	g	個	g	個	g	個	g	個	g	%	%
			12	170.7	90	1,215.6	100	1,376.5	23	325.0	225	3,088.1	86.9	3.8		
			5	41.1	115	1,387.0	104	1,173.0	3	37.0	227	2,638.1	73.2	11.5		
			6	68.1	85	818.0	86	921.5	1	7.5	178	1,815.1	56.1	23.5		
送風受粉	1.27	3.25	個	g	個	g	個	g	個	g	個	g	個	g	%	%
			6	68.1	85	818.0	86	921.5	1	7.5	178	1,815.1	56.1	23.5		
			2	28.0	87	995.5	135	1,770.5	16	155.0	240	2,949.0	74.1	22.3		
			2	28.0	87	995.5	135	1,770.5	16	155.0	240	2,949.0	74.1	22.3		

収穫終 6月11日

ある。

今期は2月上旬に最高66cmの積雪があり、またその後も低温つずきで生育がおくれ、収穫はじめは3月下旬となった。前半の収量は毛筆受粉、タッピング受粉が多く、とくに毛筆受粉は初期収量、総収量ともに多く、また上物重量率も高かった。なお奇形果率につ

いては、処理開始前に開花したものも含めての結果であるので、第15表の合計奇形果率よりも多くなっている。

(2) 試験2

収穫時期別の奇形果発生率および2月17日における生育調査の結果は第17表のとおりである。

第17表 収穫月別の奇形果発生率および生育調査(8株調査, 2区平均)

試 験 区	収 穫 始	奇 形 果 率				2 月 1 7 日			
		2 月	3 月	4 月 (7日まで)	合 計	草 丈	開 張	最 大 左 に 直 角	
		%	%	%	%	cm	cm	cm	
短 冷	ミツバチ放飼	2月24日	0	1.3	3.4	1.9	10.8	31.6	28.3
	無 処 理	〃	0	1.1	0	0.8	10.3	29.3	25.7
電 照 半 促	毛 筆 受 粉	3月9日	—	5.0	2.3	3.7	14.7	33.5	29.4
	無 処 理	〃	—	45.7	38.6	42.1	14.4	34.4	30.1

ミツバチ放飼 1月18日～3月22日
毛筆受粉 1月14日～3月17日(2日おき)

奇形果の発生については、ミツバチ放飼試験では、無処理区もミツバチ放飼区と同様、ほとんどその発生をみなかった。しかし毛筆受粉試験では、無処理区は明らかに奇形果の発生が多かった。この両試験における開花前後からの株の生育様相については、かなりの

相違がみられ、毛筆受粉試験のそれが旺盛であった。なおミツバチの活動日数については、今期は1～2月が気象的に恵まれた関係上、放飼期間の約70%であった。

第18表 ミツバチの活動日数

ミツバチ放飼期間	1月18日	2月1日	11日	21日	3月1日	11日	合計
		31日	10日	20日	29日	10日	
ミツバチ活動日数	8日	6日	8日	6日	9日	10日	47日

考 察

1967～'69年、ハウス栽培におけるイチゴの奇形果発生の実態について、調査を行なった結果、かなり多くの奇形果が発生し、とくに収穫初期にその発生が多く、かつハウスの被覆時期の早いものほど、その傾向がみられた。また保温状態の劣るハウスで、その発生が多い傾向もみられた。これらのことについて、大鹿ら¹³⁾も同様の結果を得ており、また水村ら⁸⁾の奇形果発生に関する現地調査もある。

1969～'71年、圃場において奇形果の発生を、温度管理の面から検討した結果、高低温の影響がみられ、とくに高温の影響が強くあらわれることを確認した。

すなわち、開花期に2週間35℃以上の高温管理を行なった場合、着果率の低下がみられ、かつ高温管理打ち切り後10日ごろまで開花したものは、すべて奇形果となった。また常時高温管理を行なった場合、開花数少なく、小花ですべて奇形果となり、3月中旬以降、最高35～40℃以上がつづく日が多くなると、全く不稔となった。この状態は、4月以降標準管理にもどしても容易に回復しなかった。これは長期間トンネルを密閉しているため、高温、多湿条件下にあるので、地上部は極度に軟弱徒長し、株の発育が阻害され、また花器もきわめて貧弱となり、とくにこのような結果となったものと考えられる。富岡ら²¹⁾もナスのトンネル栽培で同様の結果を認めている。花器の稔性

におよぼす高温の影響について、二宮ら⁹⁾は35℃、川里ら⁵⁾は40℃、高橋ら¹⁹⁾は45℃で花粉に対する影響を認めている。また大鹿ら¹¹⁾は実際のハウス栽培条件下で検討を行なった結果、35℃以上で雌雄ずいの稔性が低下すると報じている。

本試験はハウス内でトンネルを密閉した多湿条件下の結果であることや、また処理の温度や時間数も規定されていないことなどから、高温限界について明確にすることはできない面もある。しかし温度と奇形果発生の推移からみて、およそ35℃以上の高温管理を行なうことにより、開花前10日ごろの幼蕾から高温の影響をうけるものと、判断してよいと思われる。この点、二宮ら⁹⁾、大鹿ら¹¹⁾の花粉稔性限界温度と、ほぼ一致しているものと考えられる。

一方、低温が花器におよぼす影響については、二宮ら⁹⁾は幼蕾は-1℃までは雌雄ずいともほとんど影響がないとしている。本多ら²⁰⁾は開花3～8日前の幼蕾および開花後7日以内の小果は-2℃で、また開花中の花の雌ずいは0℃で、それぞれ影響があると報じている。しかし低温による奇形果の発生は、本試験の常時低温区(第5, 6表)や夜間トンネル除去区(第9表)の結果でみられるように、ある程度の期間2℃前後の低温がつづく場合でも、その発生が多くなるようである。したがって夜間の保温は5℃以上を目標とし、少なくとも2～3℃以下とならないよう、保温に留意することが重要と思われる。とくに当地帯での普通半促成、短期株冷蔵栽培における開花初期は、1月上旬～2月中旬の最も低温の時期にあたるので、このころの夜間における保温は三重被覆あるいは加温方式とするのが安全であると考えられる。

湿度が花粉の稔性におよぼす影響について、大和田ら¹⁴⁾は湿度40%の場合に開荷および花粉発芽率が高く、60%以上で低下するとしている。ハウス内の湿度低下の手段として、一般に換気ならびに全面マルチなどが行なわれている。しかし換気操作は主として温度管理を主体に行なわれるので、低温、寡日照である1～2月は、保温のためハウスを密閉することが比較的多く、したがってハウス内湿度は、年による相違もあるが、概して高く経過しているのが実態である。円滑に受精が行なわれるためには、ハウス内は低湿度を維持することが原則ではあるが、天候にかかわらず常時ハウスの換気を行なうと、より低温状態で経過するため、かえって奇形果の発生が多くなり、また収量も低

下すると思われる。したがって湿度低下の手段としての換気操作は、温度条件の許される範囲内で行なうことが必要と考えられる。

しかしながら、花器に機能障害を起さない範囲の標準的な温度管理を行なっても、なおかなりの奇形果が発生しており、完全に奇形果の発生を防止することはできない。奇形果防止対策として、阿部ら¹⁾および川里ら⁴⁾は花粉媒助の面から検討を加え、ハウス内でのミツバチ放飼により効果をあげており、また高橋ら¹⁸⁾もハウス栽培では、昆虫による他家受精の効果が大きいことを指摘している。筆者らも花粉媒助について検討した結果、その効果の顕著であることを確認した。また1～3月開花の花粉発芽率についても調査した結果、第19表のとおり30%前後であった。このことは、通常イチゴの1個の花が有する雌雄ずいの数および1葯中に蔵されている花粉粒数^{3, 10, 16)}からみて、30%程度の花粉発芽率であれば、受精のための花粉必要量としては、なお十分であることが推察される。

第19表 花粉の発芽調査

時 期	発 芽 率	不完全花粉率
1月 11日	36.5%	23.3%
2月 19日	26.9	21.0
3月 4日	31.3	58.6

ミツバチの活動日数についてみると、本試験では気象的に恵まれた関係上、放飼期間中の約70%におよんでいるが、当地帯は開花初期の1～2月は低温、寡日照の日が多く、したがってミツバチの活動しない日や活動の不十分な日がつづく場合があると思われる。ミツバチの活動は雌ずいの稔性保有期間¹⁴⁾からみて、連日活動する必要はないが、しかしこの稔性保有期間以上にわたって活動しない場合には、補助的に毛筆受粉などの人工受粉も、必要になってくると思われる。またこの点については、低温活動性のシマハナアブ⁶⁾などの昆虫利用についても、今後検討する必要があると思われる。

以上、温湿度管理と奇形果発生について述べ、そして花粉媒助が奇形果防止に、とくに効果のあることを認めてきた。しかし第17表の短期株冷蔵栽培における試験結果でみられるように、花粉媒助を行なわなくても奇形果の発生がほとんどなく、正常に着果することも認めている。この場合における、開花期ごろの株の

発育状態についてみると、奇形果発生の少ない短期株冷蔵栽培区と多い電照半促成栽培区とでは、明らかに相違がみられる。このことから推察して、開花期ごろの株の栄養条件が不稔花、奇形果の発生に、大きく影響していると考えられる。しかしこれらの関係についての指摘²⁰⁾もあるが、具体的な資料は少ないので、今後なお検討する必要があると考えている。

摘 要

イチゴのハウス栽培では、不稔花、奇形果の発生が多く、期待するほどの収量が得られず、とくに初期生産が不安定であるので、1967~'72年にわたって、奇形果発生の実態ならびにその原因と対策について試験を行なった。

1 奇形果発生の実態について

(1) 奇形果の発生は収穫期の前半に多く、またハウスの被覆時期の早いものほど、多発の傾向がみられた。

(2) 保温状態のよいハウスは、奇形果の発生が少なかった。

(3) 宝交早生は多収であるが、ダナー、幸玉に比較して奇形果の発生が多かった。

2 温度管理と奇形果発生について

(1) 高低温の影響がみられ、とくに高温が不稔花、奇形果の発生に強く影響することが認められた。

(2) 開花期(3月6日~3月19日)にトンネルを密閉して、35℃以上の高温管理を行なった区は、開花10日前ごろの幼蕾からすべて奇形果となった。また処理期間中の着果率も低かった。

(3) 常時(2月16日~3月31日)トンネルを密閉して、高温管理を行なった区は、地上部が極度に軟弱徒長し、株の発育は異常的で、開花数少なく、小花であり、すべて奇形果となった。また3月中旬以降は、全く着果しなかった。

(4) 夜間トンネルを除去して、低温管理を行なった区は、標準区に比較して、最低温度は明らかに低く経過しており、着果率も低く、奇形果の発生も多い傾向がみられた。また開花初期に1週間夜間トンネルを除去した区やハウスの入り口付近の冷えこみやすい場所も、奇形果の発生が多い傾向がみられた。

3 湿度管理と奇形果発生について

(1) 日中、天候にかかわらず常にハウスの換気を行なった区は、湿度は全般に低く経過する。しかしそれ

に伴って、気温も低めに経過するので、かえって奇形果の発生も多く、前半の収量も少なくなった。

4 奇形果発生防止について

(1) 花粉媒助の効果は顕著である。奇形果発生率は無処理区の約20~40%に対し、毛筆受粉区は約3~4%であり、初期収量、総収量ともにすぐれた。

(2) ミツバチ放飼の効果は大きい。積雪、低温、寡日照地帯では、より低温活動性のすぐれた昆虫利用についての検討も必要であると考えられる。

(3) 1971~'72年における試験では、花粉媒助を行なわなくても、初期から奇形果の発生がほとんどなく、正常に着果することを認めた。これについては、開花期ごろの株の栄養条件と奇形果発生との間に、密接な関係があると考えられるので、さらに検討したい。

引用文献

- 1) 阿部泰典・町田治幸・野口孝(1970):イチゴの奇形果防止に関する蜜蜂の効果。農及園 45:987-988.
- 2) 萩原貞夫(1970):イチゴ作型とつくり方。農産漁村文化協会, p102-108.
- 3) 香川 彰(1971):イチゴ栽培の理論と実際。誠文堂新光社, p39-40.
- 4) 川里宏・赤木博(1971):イチゴのハウス栽培における受粉用ミツバチの利用法。農及園 46:1049-1053.
- 5) 川里宏・大和常晴・加藤昭(1969):イチゴの奇形果発生に関する研究(第1報),高温の影響について。栃木農試研報 13;67-71.
- 6) 小林森巳(1971):応用範囲の広いシマハナアブの増殖と利用。農耕と園芸 3:169-171.
- 7) 水村裕恒・波川三郎(1968):イチゴ栽培の問題点(3)。農及園 43:1715-1720.
- 8) 水村裕恒・波川三郎・奥野隆(1968):被覆栽培イチゴの開花と果実の肥大に関する試験(第1報),高温障害に関する現地調査を中心として。園芸学会昭和43年度春季大会研究発表要旨。
- 9) 二宮敬治・鈴木当次(1965):イチゴの奇形果に関する研究,とくに不稔花粉の発生と高低温の影響について。静岡農試研報 10;61-70.

- 10) 農耕と園芸編(1965):イチゴ栽培の新技术。誠文堂新光社, p100-103.
- 11) 大鹿保治・太田 一(1967):イチゴのハウス半促成栽培。農及園 42:1519-1525.
- 12) 大鹿保治・太田一・西出照夫(1963):北関東地帯のイチゴ栽培法に関する研究(第1報),イチゴ紅鶴の奇形果の発生原因について。群馬農試研報 4;78-84.
- 13) 大鹿保治・太田 一・西出照夫(1965):北関東地帯のイチゴ栽培法に関する研究。Ⅲ,ハウス半促成イチゴの保温開始時期ならびに保温資材の利用効果について。群馬農試研報 6;79-96.
- 14) 大和田常晴・加藤 昭・川里 宏(1970):イチゴの奇形果発生に関する研究(第2報),開花および雌雄ずいの機能について。栃木農試研報 14;67-74.
- 15) 佐田稔・神田円一・池谷保緒・二宮敬治(1970):堀田ワンダーの奇形果発生におよぼす温度,光条件ならびに薬剤散布の影響について。園芸学会昭和

45年度秋季大会研究発表要旨, 152-153.

16) 杉山直儀編(1967):野菜の発育生理と栽培技術。誠文堂新光社, p326.

17) 高橋和彦(1969):イチゴの奇形果発生の諸要因(第2報),殺菌剤散布の影響。園芸学会昭和44年度秋季大会研究発表要旨, 156-157.

18) 高橋和彦(1970):イチゴの奇形果発生の諸要因(第3報),自家および他家受粉の影響。園芸学会昭和45年度秋季大会研究発表要旨, 150-151.

19) 高橋和彦・岡部助三郎(1968):イチゴの奇形果発生の諸要因(第1報),高温の影響。園芸学会昭和43年度秋季大会研究発表要旨, 176-177.

20) 東京近郊そ菜技術研究会・農耕と園芸編集部共編(1969):イチゴのハウス栽培。誠文堂新光社, p95-111.

21) 富岡芳雄・新居清・犬伏利治(1959):茄トンネル栽培に関する研究(第2報),トンネルの管理と開花,着果との関係。徳島農試研報 4;34-38.

Summary

On account of so many occurrence of malformed fruits, the strawberry in the plastic house culture found small amount of the first harvest, so we had a test on the cause of occurrence of the malformed fruits and its anti-policy in 1969~'72.

1. The relation between a temperature and the occurrence of malformed fruits.

(1) There is an intimate relation between a temperature and the occurrence of malformed fruits. A high temperature, above of all, have much influence on the occurrence of them.

(2) In the flowering time, (March 6th to 19th) if it came to high temperature more than 35℃, all of them became malformed fruits before about 10 days flowering even from condition in buds to the flowering.

(3) When it got very hot and moist for a long term, (February 16th to March 31st) the tops grew effeminate and weak, all the fruits turning deformed. And no fruits were born after the middle of March.

(4) The minimum temperature is almost less than 2℃ between the beginning of March and the end of it, in a low temperature plot, where many malformed fruits were found. And there were a lot of malformed fruits, between January 21st and 27th, not only in the test plot where plastic tunnel were not used at night, but also near the entrance to plastic houses.

- (5) But even if we controled to keep on a standard temperature, still we found a good many of the malformed fruits also, inportant factors besides temperature conditions are thought to be greatly influenced by them.
2. The relation between a moisture and the occurrence of malformed fruits.
 - (1) Ventilation must be keep on properly to make the moisture fall in th the plastichouse. But to give excessive ventilation into the house, makes a lower temperature and on the contrary, it is inclined to make more occurrence of the malformed fruits and also less harvest.
3. The prevention of the occurrence of malformed fruits.
 - (1) Pollination by hair-pencil and bee have an effect on prevention of the malformed fruits. But it is necessary to try to miake use of the insects work in lower temperature than bees in low temperature and scanty of sunshine area.
 - (2) There is a close connection between the occurrence of malformed fruits and the nutrition-balance of plants before and after the flowering. But there being few data on these, we need to examine the facts from now on.