

イチゴの奇形果発生に関する研究

第5報 保温開始前の低温による雄ずい不完全花の発生*

川里宏・大和田常晴・大橋敢

I 緒言

ダナーの頂花房にしばしば発生する雄ずい不完全花(以下不完全花と略記)は雌ずいは健全であるが、花粉のねん性が低いので受粉条件のよくない半促成栽培では奇形果となりやすく問題となっている。この不完全花はすでに熊沢⁷⁾によって認められているが、露地栽培では受粉条件がよいので結実しやすく半促成栽培が盛んになる以前にはあまり問題視されていなかった。^{2,10)}

中静⁹⁾らはダナー、幸玉の早期開花に不完全花が多く、これらの花粉は不ねん花粉がほとんどであり低温の影響によるものであろうと報告している。

藤下³⁾は幸玉を無加温ガラス室で11月から連続的に開花させ、冬期間に不完全花が多発することを認め、これらは低温の影響によって発生することを報告した。これらの報告から不完全花は低温による障害であって、開花期の直接的な凍害とは異なるものと考えられる。

本県の半促成栽培についても初期開花の花に不完全花の発生がみられ、奇形果対象上さらに検討することが必要と考えられたので、保温開始前の低温が不完全花の発生におよぼす影響を確認するとともに、花芽の発育段階との関連について試験を実施した。試験遂行にあたり遠藤喜重野菜部長の御指導をいただき、試験全般にわたって野菜部職員各位の協力を得たので謝意を表す。

II 材料および方法

1 花芽の発育段階が異なる苗における雄ずい不完全花の発生(試験I・1969~1970)

花芽発育段階が異なる苗を養成して花芽の発達程度と不完全花発生との関係を検討した。

1969年8月に採苗したダナーを用い標準区と花芽促進区の2区を設けた。標準区は慣行にしたがって育苗したのに対し、花芽促進区は10月上旬から中旬にかけて長日処理(電照)するとともに、定植後の11月18日から12月2日まで夜間のみマツトで保温して花芽の発達を促がした。

この期間以外は標準区と同様に自然の低温にあわせた。定植は10月13日、保温は11月17日より無加温ハウス内で行なった。温度管理そのほかは標準的に行なった。

花芽調査には5株、不完全花の発生調査には6株を用いた。不完全花調査は2月22日まで行ない、調査にあたって不完全花を雄ずいの形状によってつぎのように類別した。

- (1)雌雄ずいとも凍害で黒変した花(以下凍害花と略記)
- (2)花糸が短かく、かつ色ないし淡黄色で小さい花やくをもつ花(不ねん花)
- (3)正常化に近いが、花糸がやや短かい花または正常やくと短小やくが混生している花(中間花)
- (4)正常花。

花粉調査は毎回3、4花を用い小粒不斉形花粉およびアセトカーミン液に濃染されない花粉を不ねん花粉とした。気温は自記温度計で測定した。

* この報告の要旨は園芸学会1973年春季大会(1973.4.8)で発表した。

2 保温開始期が異なる苗における雄ずい不完全花の発生(試験Ⅱ 1971~1972)
 保温開始以前の低温遭遇程度と不完全花発生との関係を知るため、標準的に育苗したダナーを1971年11月10日(11月保温区)、12月11日(12月保温区)、1972年1月11日(1月保温区)の3回に分けて掘り上げハウス内に搬入、定植した。定植後は夜気温が10℃以下にならないように管理した。花芽調査は5株、不完全花の発生調査は10株を対象に行なった。

Ⅲ 結 果

1 花芽の发育段階が異なる苗における雄ずい不完全花の発生(試験Ⅰ 1969~1970年)

保温開始前の低温遭遇状況は第1図と第1表に示した。1969年11月は温暖日が週期的に現われていたが、12月より0℃以下の日が連続し、その積算時間数は1月17日の保温開始時までに597時間に達していた。

花芽の发育は第2表に示したとおり、花芽促進処理の効果が認められ、12月10日の調査で促進区のすべての頂花に花粉粒形成が認められた。

保温開始時の花芽の发育は両区とも12月10日の場合と同じ发育程度であった。

開花にしたがって不完全花の発生を調査した結果が第3表である。全体的に花芽促進区には不完全花が多発し、標準区には少なかった。

これを開花期間別にみると促進区の初期に開花した花は全部が凍害花と不ねん花であり、2月中旬には不ねん花、中間花および正常花が発生し、2月19日~22日開花のものはほとんどが正常花であった。これに対して標準区の開花はおそかったが、凍害花の発生はなく、2月11~14日においては不ねん花

第1表 低温遭遇状況

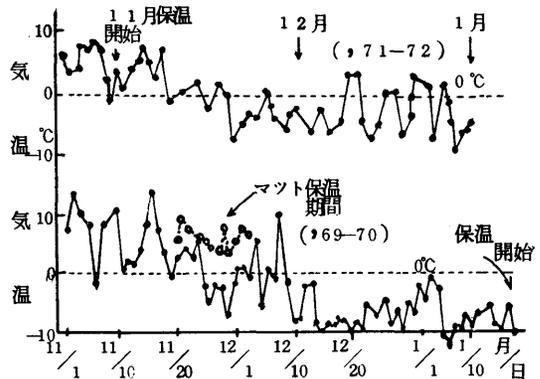
試験別	期 間	0℃以下の の 日 数	0℃以下の 低温時間数
I	1月17日まで	50	597
	11月10日まで (11月区)	1	11
II	12月10日まで (12月区)	17	168
	1月10日まで (1月区)	39	417

注. 測定開始は試験Ⅰ, Ⅱとも11月1日

第2表 花芽の发育状況(試験Ⅰ)

試験区	調査月日	花の位置	发育段階別花芽数					
			II	III	IV	V	VI	
標準区	11月11日	頂 花	0	1	4	0	0	
		第1次花	6	2	0	0	0	
	12月10日	頂 花	0	0	0	3	1	
		第1次花	0	0	6	2	0	
1月17日	頂 花	0	0	0	3	2		
	第1次花	0	0	10	0	0		
花芽促進区	11月11日	頂 花	0	0	5	0	0	
		第1次花	1	7	1	0	0	
	12月10日	頂 花	0	0	0	0	5	
		第1次花	0	0	9	6	4	
	1月17日	頂 花	0	0	0	0	5	
		第1次花	0	0	0	7	3	
		第2次花	0	0	7	2	1	

注. 1 发育段階 II: 雄ずい形成期 V: 花柱伸長期
 III: 雌ずい原基初生期 VI: 花粉形成期
 IV: " 原基形成期
 2 第1次花: 第1次花梗花



第1図 保温開始前の最低気温
 下段 試験Ⅰ, 上段 試験Ⅱ

第3表 雄ずい不完全花の発生状況(試験I)

試験区と 花の類別	花芽促進区					標準区				
	凍害	不ねん	中間	正常	調査 花数計	凍害	不ねん	中間	正常	調査 花数計
開花期間 と位置										
開花 2月10日まで	5	7	0	0	12	0	0	0	0	0
花期 11~14日	0	2	5	0	7	0	2	2	0	4
期間 15~18日	0	4	3	7	14	0	2	2	10	14
間別 19~22日	0	1	0	9	10	0	0	0	13	13
別 調査花数計	5	14	8	16	43	0	4	4	23	31
開頂花	5	1	0	0	6	0	3	3	0	6
花第1次花	0	9	3	0	12	0	1	1	11	13
位第2次花	0	3	5	10	18	0	0	0	12	12
置第3次花	0	1	0	6	7	0	—	—	—	—
別 調査花数計	5	14	8	16	43	0	4	4	23	31

第4表 不ねん花粉の時期別発生状況(試験I)

調査 月日	花芽促進区		標準区	
	不ねん 花粉率 %	調査花 と 花数	不ねん 花粉率 %	調査花 と 花数
2月8日	95.7	不ねん花3	(開花なし)	
2月12日	100	" 2		
2月14日	97.9	" 4	100	不ねん花3
2月16日	100	" 2	73.2	中間花 2
2月16日	38.5	正常花 2	2.4	正常花 2
2月20日	4.2	" 4	4.2	" 4
2月27日	25.1	" 3	20.6	" 3

と中間花が2花ずつ発生し、15~18日には不ねん花2花中間花2花に対して正常花は10花を示し、同時期の促進区にくらべ正常花の割合が高かった。19~22日には正常化のみとなったが、これは促進区と同じ傾向であった。

花房上の位置からみると促進区の頂花はほとんどが凍害花であり、第1次花梗花は12花中9花が不ねん花であって、正常花はなく、第2次花梗花になってはじめて正常花が出現した。

標準区の頂花はすべて不完全花であったが、第1次花梗花は13花中11花が正常化であり促進区の様相とはかなり異なっていた。第

2次花梗花はすべて正常花であった。

花粉ねん性の調査結果は第4表のとおりで2月14日までの花粉は両区ともほとんどが不ねん花粉であったが、20日以降はほぼ正常な状態となった。花粉の調査結果からみても不ねん花に類別した花は明らかに雄性不ねん花であった。

以上のとおり保温開始時に花芽の発育が進んでいる苗において不完全花が多発することが明らかにされた。

2 保温開始期が異なる苗における雄ずい不完全花の発生(試験II 1971~1972年)

保温開始前の低温遭遇状況は第1図と第1表のとおりであり、11月保温区は0℃以下

第5表 保温開始時の花芽発育状況(試験II)

試験区	花の位置	発育段階別花芽数					
		I	II	III	IV	V	VI
11月区	頂花	0	0	3	0	1	1
	第1次花	2	2	2	4	0	0
12月区	頂花	0	0	1	0	1	3
	第1次花	0	1	0	6	2	0
1月区	頂花	0	0	1	2	0	2
	第1次花	0	2	3	4	1	0

注. 1 花芽発育段階 I:がく片形成期
II:雄ずい形成期
以下は第2表と同じ。

2 11月区:11月保温開始区

の低温にほとんど会わなかったが、保温時期がおそいほど低温遭遇時間が多くなった。

保温開始時の花芽の発育状況は第5表のとおりであって、当然のことながら11月保温区の花芽より12月、1月保温区の花芽の方が進んだ発育を示していた。

不完全花の発生は第6表に示すとおり11月保温開始区はすべて正常化であったのに対し、保温がおそくなるほど不ねん花や中間花が増加し12月保温開始区では頂花に、1月保温開始区では頂花から第2次花梗花まで不完全花が発生した。

花粉調査の結果では不完全の不ねん花粉率が高く、試験Iの結果と同じく雄性不ねん花の発生が確認された。なお11月保温開始区の頂花は正常花であったが、不ねん花粉率は36.2%とやや高かった。(第7表)

以上のとおり試験IIにおいては低温遭遇程度の少なかった苗ほど不完全花の発生が少ないことが示された。

第6表 開花位置別にみた雄ずい不完全花の発生状況(試験II)

開花の位置	11月区			12月区			1月区		
	不ねん	中間	正常	不ねん	中間	正常	不ねん	中間	正常
頂花	0	0	9	4	1	5	3	0	5
第1次花	0	0	15	1	1	16	9	1	10
第2次花	0	0	14	0	0	15	1	2	22
計	0	0	38	5	2	36	13	3	37

注. 11月区: 11月保温区

第7表 不ねん花粉の発生状況(試験II)

試験区	調査月日	不ねん花粉率 (%)	開花位置、類別、花数		
			開花位置	類別	花数
11月区	12.1	36.2	頂花	正常	6
	12.7	21.2	第1次	"	5
	12.17	9.2	第2次	"	5
12月区	1.7	87.3	頂花	不ねん	4
	1.17	17.8	第1次	正常	4
	1.22	13.1	第2次	"	4
1月区	2.7	100	頂花	不ねん	3
	2.12	100	第1次	"	2
	2.12	76.9	"	正常	2
	2.22	5.7	第2次	"	3

注. 11月区: 11月保温開始区

IV 考 察

保温開始時の花芽発育段階と不完全花の発生程度との関係を試験Iについてみると、花芽促進区は1月17日の保温開始時に花粉形成期にあった頂花が凍害花となり、主として花柱伸長期にあった第1次花梗花は不ねん花と中間花になった。雌ずい原基形成期にあって第2次花梗花は18花中8花が不ねん花と中間花であり、他の10花は正常花であった。同様に標準区についてみると保温開始時に花柱伸長期から花粉形成期にあった頂花は不ねん花と中間花になり、雌ずい原基形成期にあった第1次花梗花はほとんど正常花であった。両区の結果をとりまとめると保温開始時に花粉形成期にある花芽は凍害花、花柱伸長期にある花芽は不ねん花又は中間花、雌ずい原基形成期の花芽は不ねん花、中間花および正常花を発生させた。

保温開始後の気温は生育適温に管理されており、ここに発生した不完全花は保温開始前の環境条件に原因があり、中静⁹⁾らや藤下³⁾が指摘したように低温が原因と考えられる。

花柱伸長期はやく(葯)において花粉母細胞形成期から減数分裂期、四分体形成期をへて花粉粒が形成される時期であるので、¹³⁾この時期の低温がやくの発達不良につながるものと推察される。低温の影響は花柱伸長期と雌ずい原基形成期に異なって現われるようであり、これはある時期から不完全花が急減することからも推定できる。

凍害花の雌ずいは黒変しているが正常な大きさに近かった。これは第2表の花芽調査結果からもわかるように、本格的な低温遭遇以前にすでに雌ずいが完成し早期出らい(蕾)したため凍害を受けたものと考えられる。

「不完全花（不ねん花、中間花）が高い率で発生した花芽促進区の第1次花梗花および標準区の頂花は第2表によれば12月10日にすでに花柱伸長期に達しており、12月上旬から連続的に0℃以下の低温に遭遇していた。しかし試験Iからはどの程度の低温がやくの発達に影響をおよぼしたかは明らかでない。

つぎに試験IIにおいて保温開始時期を変えることによって不完全花の発生を検討した。

第5表および第6表によれば11月保温開始区の花芽は發育段階が進んでいなかったこともあろうが、0℃以下の低温に遭遇せずに保温開始され不完全花はまったく発生しなかった。

12月保温開始区の頂花は保温開始時に雌ずい原基形成期から花粉形成期までの範囲にあり、正常花と不完全花が同じ率で発生した。また同じ区の第1次花梗花は保温開始時に雌ずい原基形成期にあり、これらは正常化となるものが多くほぼ試験Iで認められた傾向と一致した。

12月10日までの0℃以下の日数は17日、0℃以下の積算時間数は168時間であり、この程度の低温量であっても花芽の發育に影響をあたえるものと考えられる。

11月保温開始区の第1次花梗花の花芽發育段階はばらつきがあり考察しがたいが、12月保温開始区の第1次花梗花より不完全花の発生がかなり多かつた。これは低温遭遇が12月保温開始区より多かつたためと考えられる。

不完全花を発生させる低温の限界については明確に考察できないが、花芽の發育は5℃以下の温度で停止するという報告と本試験の結果から、不完全花を発生させる限界温度は0℃前後と推察できよう。ただし不完全花は完全な雄性不ねん花から正常花に近い花まで段階的な変化を示すことから、影響を与える低温とその期間は花芽の發育段階によって異なるものと思われ、今後の検討を要する問題である。

いずれにしても開花期の花が受ける凍害とは

異なり、不完全花（不ねん、中間花）はある期間0℃以下の低温に遭遇することで発生するので、凍害花を急性的な低温障害とするならばやくの發育が不良な不完全花は緩性的な低温障害といえよう。

花粉のねん性は不ねん花で低く、正常花で高かつた。冬期間の花粉ねん性の低下の原因については弱光線を主因とする報告や低温を重視する報告があるが、光線や低温の影響については品種間差異が認められている。

ダナーは保温開始後の温度が適温であれば冬期間の日照条件下でも花粉ねん性の低下は少ないので、本試験で認められた花粉ねん性低下は不完全花にともなうものであって、短日や弱光線の影響ではないと考えられる。

不完全花の防止対策として保温開始前に花芽を花柱伸長期以上に發育させないことおよび花芽を0℃以下の低温から保護することが考えられる。

花芽の異常に早い發育による不時出らいの防止対策として苗床で高温処理（ビニルトンネル被覆）を行ない花芽分化をおくらせる方法もあるが、保温開始前に花芽の發育を花柱伸長期以前の段階にとどめておくことは難しい。半促成栽培における早期保温開始法として報告されているしゃ光栽培は極端な低温から株を保護できるので不完全花の発生防止対策としても検討する必要があると思われる。

いずれにしても半促成栽培における保温開始前の花芽發育の調節技術は今後の課題であろう。

V 摘 要

半促成栽培のダナーに発生する雌ずい不完全花と保温開始前の低温との関係を検討しつぎの結果を得た。

- 1 雌ずい不完全花の発生は11月に保温を開始した場合に少なく、1月に保温を開始した場合に多かつた。保温前の温度経過から雌ず

い不完全花は0℃以下の低温にかなりの期間遭遇することによって起る緩性的低温障害と推察された。

2. 保温開始前に花芽の発育を促進させた場合に頂花や第1次、第2次花梗花に雄ずい不完全花が多発した。保温開始時の花芽発育段階の調査結果から、保温開始時に花柱伸長期にある花芽が主として雄ずい不完全花になるものと推察した。

VI 引 用 文 献

1. 相原四郎・川村邦夫 1963. 園学昭 38秋研発表. P20.
2. 浅野荘次郎・新岡伸. 1927. いちご. 大東書院.
3. 藤下典之. 1970. 大阪府大紀要(農学・生物学)22:111-208.
4. 福岡県園芸試験場. 1969. そ菜試験成績概要(西日本)P104. (園芸試験場久留米支場).
5. 本多藤雄・浅井繁利・田中幸孝. 1965. 九州農業研究27:234.
6. Kronenberg, H.G., Braak, J. P. and Zeilinga, A.E. 1959. Euphytica 8:245-251.
7. 熊沢三郎. 1956. そ菜園芸各論P188 養賢堂.
8. 水村裕恒・大内良実. 1971. 園学昭 46秋研発表. PP.112-113.
9. 中静幌・桜井博. 1962. 園学昭37春研発表 P.21-22.
10. 並河功. 1952. そ菜種類編. P68. 養賢堂.
11. 二宮敬治・鈴木当次. 1965. 静岡農試研報. 10:61-70.
12. 佐田稔・神谷円一・池谷保緒・二宮敬治. 1970. 静岡県農試研報. 15:14-25.
13. 齊藤清・関谷堅太郎. 1968. イチゴの奇形果防止に関する基礎的研究. PP.2-9.
14. Tompson, P.A. 1971. J. hort. Sci. 46:1-12.
15. 大和茂八・牛流清志・今沢文夫・高野利康 1953. 園学誌22(3)153-162.