

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

川里宏・大和田常晴・加藤昭

I. 諸言

イチゴのビニル被ふく栽培における奇形果の発生は生産を不安定にする原因であり大きい問題となっている。

イチゴの奇形果は花托上に形成される種子数が少なく、種子から分泌されるホルモン様物質の減少によることが明らかにされている。したがってこれらの種子形成に関係する遺伝的ならびに外的条件による雌雄器管のねん性低下や生殖作用を阻害する要因が奇形果を発生させるものと考えられる。

いままで明らかにされている奇形果の発生原因としては‘紅鶴’‘Jucunda’のようにもともと品種の花粉ねん性がわるいうえに開花期の低温²⁾³⁾⁸⁾によってねん性が低下すること、さらにねん性の高い品種でも高温によってねん性低下がおこること⁶⁾⁹⁾、また氷点以下の低温が直接的に雌¹⁾ずいや幼果を害することなどが上げられている。

しかし関東地方の主要品種である‘ダナー’についての研究は少なく、すでに報告された結果でも高橋⁹⁾らの温限界と二宮⁶⁾らが‘幸玉’で得た結果とではかなりの差がみとめられ、直接栽培管理上問題もある。

そこで奇形果の発生原因を明らかにするため、いままで報告された高温の限界温度を確認するとともに、つぼみの发育段階による障害程度を検討したのでその結果を報告する。

II 材料および方法

1. 花粉のねん性試験

供試苗(ダナー)は慣行にしたがって育苗し

11月に直径10cmの鉢に植え越冬させた。保温はビニルハウス内で1967年は1月26日より、'68年は1月16日より行ない30℃以上に上げないようにして管理した。

'67年は予備的に30~35℃の範囲で高温の影響を検討したところ障害は認められなかったもので、さらに高い45℃と50℃で処理を行ない障害の再現をはかった。'68年は障害発生の限界温度を知るために35~45℃の温度で処理を行なった。各年次の処理はつぎのとおりである。

| 年次 | 処理開始 | 温度と時間 | 規模と方法 |
|------|----------|------------------|--------------------|
| 1967 | '67年3月7日 | (1) 無処理 | 1区5株(鉢) 定温乾燥器使用 |
| | | (2) 45℃ 1日3時間5日間 | |
| | | (3) 50℃ 3時間 | |
| 1968 | '68年2月5日 | (1) 無処理 | 全上 |
| | | (2) 35℃ 1日3時間5日間 | |
| | | (3) 40℃ 1日3時間4日間 | |
| | | (4) 45℃ 1日3時間2日間 | |

処理後はふたたびビニルハウス内にうつし標準に管理した。'68年は結実に対する影響をみるために開花中は寒冷しやを被ふくし虫媒を防いだ。花粉の発芽試験には当日開花の二、三花について一花あたり数本のやくを供試した。培地は市販白砂糖15%寒天1%PH 6.0のものを用い25℃下で20時間後に約300粒の花粉について調査した。果実の奇形はつぎに示す奇形指数で表わした。不ねん種子がない健全果：0，不ねん種子わずかにあるもの：1，不ねん種子がかなりあるもの：2，不ねん種子が多く奇形いちぢるしいもの：3，すべて不ねんで花托発達し

ないもの：4.

また処理前につぼみの直径を測定するとともに、ほ場栽培の株を用いてつぼみの大きさと花粉粒形成の有無を調査した。

2. 雌ずいのねん性試験

前項の試験と同様にして苗を準備し、開花はじめに達した'68年4月15日より定温器で45℃3時間1日、および45℃1日3時間3日間の処理(1区3株)を行なった。処理後一般栽培のほ場(ハウス内)に移し健全花粉を受粉(人工受粉と虫媒)して結実させ、発達してきた果実の奇形程度によって雌ずいのねん性を検討した。奇形程度の表示は前項に準じた。

Ⅲ 結果

1. 花粉のねん性試験

(1) 花粉のねん性

'67年の結果では花粉に対する高温の影響はいちちるしくいずれの温度でも処理後約30日にわたって花粉発芽率が低下した。外観的には開花直前～開花期は無処理区と同じ大きさの花粉であったが、周辺にしわを生じており、ほとんど発芽しなかった。その後開花してくる花粉は小粒化したものがふえたが発芽率はやや回復した。しかし3月下旬から4月上旬まで両処理区とも開やくしない發育不良のやく(淡黄色で短小)をもつ花が発生し、これらの花粉は極めて不整形であり、小粒で空虚であった。

この不完全花は45℃区では3月27日(処理後16日)より4月6日まで、50℃区では3月25日(処理後18日)から4月3日まで発生した。

'68年の結果は第2, 3表のとおりで40℃, 45℃区に処理の影響がみられた。

40℃45℃区の発芽率は処理直後に低く、その後一時回復したが3月上旬に再び低下した。

しかし3月14日にはかなり発芽率は向上していた。これらの傾向は'67年の結果と同じであ

った。3月上旬の発芽率の低下は退化したやくの発生によるものでこれらは処理後22～23日目より10日間にわたって第一花房二、三次花梗花と第二花房頂花、一次花梗花に発生した。

第1表 高温処理と花粉発芽率('67)

| 調査日 | 無処理区 | 45°区 | 50°区 |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| 3月12日 | 39.4(8.8) | 2.3(9.0) | 0.0(10.5) |
| .15 | 38.1(8.0) | 1.1(9.0) | 0.0(8.0) |
| .18 | 51.1(5.7) | 14.7(6.0) | 1.6(7.0) |
| .23 | 49.3(4.3) | 20.3(4.9) | 17.8(5.1) |
| .29 | 57.3(3.5) | ※(3.5) | ※(3.5) |
| 4.3 | 41.3(2.0) | ※(2.5) | 16.1(2.5) |
| .6 | 41.9(-) | 41.9(-) | 47.5(-) |
| .12 | 49.1(-) | 47.6(-) | 52.1(-) |

注) 3月7日より処理
()は処理時のつぼみ直径mm
※ 開やくせず

第2表 高温処理と花粉発芽率('68)

| 調査日 | 無処理区 | 35°区 | 40°区 | 45°区 |
|------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| 2月8日 | 37.8(-) | 28.5(-) | 0.0(8.0) | 0.0(9.5) |
| .12 | 31.2(8.2) | 49.5(7.8) | 30.5(7.5) | 2.4(7.0) |
| .16 | 34.5(7.8) | 47.2(7.8) | 38.9(7.8) | 29.8(7.5) |
| .21 | 41.1(6.8) | 38.1(7.5) | 50.6(5.8) | 33.6(6.8) |
| .26 | 42.1(-) | 39.2(5.2) | 32.0(6.0) | 47.7(4.5) |
| 3.2 | 37.2(3.0以下) | 42.5※ | 27.6※ | 8.3(-) |
| .8 | 25.7(-) | 34.7(-) | 6.7(-) | 0.0(-) |
| .14 | 37.3(-) | 41.6(-) | 22.7(-) | 30.1(-) |

注) 2月5日より処理
()は処理時のつぼみ直径mm
※ 4.5mm以下

第3表 高温処理と不完全花の発生('68)

| 期 | 間 | | | | | | | |
|--------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| | 完全花 | 不完全花 | 完全花 | 不完全花 | 完全花 | 不完全花 | 完全花 | 不完全花 |
| 2.5~10 | 1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 5 | 0 |
| .11~15 | 4 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 |
| .16~20 | 5 | 0 | 8 | 0 | 9 | 0 | 7 | 0 |
| .21~25 | 9 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | 2 | 0 |
| .26~1 | 9 | 0 | 13 | 0 | 6 | 0 | 2 | 3 |
| 3.2~6 | 9 | 0 | 10 | 0 | 10 | 4 | 0 | 9 |
| .7~12 | 6 | 0 | 6 | 0 | 4 | 1 | 3 | 9 |

第4表 高温処理と奇形果の発生 ('68)

| 期 間 | 無 処 理 | | 35℃ 3 × 5 | | 40℃ 3 × 4 | | 45℃ 3 × 2 | |
|----------|-------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | 平均 | | 平均奇 | | 平均奇 | | 平均奇 | |
| | 結実数 | 奇形指数 | 結実数 | 形指数 | 結実数 | 形指数 | 結実数 | 形指数 |
| 2月5日~10日 | 1 | 4.0 | 3 | 0.0 | 0 | — | 4 | 3.5 |
| 11~15 | 2 | 2.0 | 5 | 0.3 | 1 | 0.0 | 3 | 3.3 |
| 16~20 | 4 | 1.0 | 9 | 1.3 | 7 | 0.6 | 4 | 1.8 |
| 21~25 | 7 | 0.3 | 2 | 1.5 | 4 | 1.0 | 2 | 2.0 |
| 26~3.1 | 6 | 0.2 | 13 | 0.9 | 6 | 0.8 | 3 | 2.0 |
| 3. 2~6 | 9 | 0.0 | 11 | 0.0 | 14 | 0.5 | 9 | 1.1 |
| 7~12 | 6 | 0.0 | 5 | 1.6 | 5 | 1.4 | 10 | 0.8 |
| 計 (平均) | 35 | (0.43) | 48 | (0.77) | 37 | (0.73) | 35 | (1.69) |

第5表 つぼみの大きさと花粉粒の状態 ('67~'68)

| つぼみの直径 (mm) | 形 成 | | | | 四 分 子 | | | | 未 形 成 | | 計 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|---|
| | '67 | '68 | '67 | '68 | '67 | '68 | '67 | '68 | '67 | '68 | |
| 5.0~4.0 | 7 | 11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 11 | | |
| ~3.0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6 | | |
| ~2.0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 6 | 1 | 9 | 3 | | | |

注) 1967年4月1日調査 1968年2月2日調査

(2) 奇形果の発生

'68年は奇形果の発生状況についても調査した。処理直後に開花した花の結実状況は花数が少ないので比較できないが、45℃区は開花数に対し奇形果が多かった。

2月中旬以降は45>35>40℃の順に奇形果が多かった。しかし40、45℃区に発生した不完全

花がとくにいちぢるしい奇形果になることはなく、花粉発芽率の高低と奇形果発生とは必ずしも一致しなかった。

(3) つぼみの大きさと花粉粒の状態

'67、68年ともほ場栽培の株についてつぼみの大きさと花粉粒の形成状態を観察した。これによると花粉粒は3.0mm以上のつぼみで認められ、四分子形成期は2.0~4.0mmの範囲のつぼみで多くみられた。

2. 雌ずいのねん性

45℃3日区で処理中に開花した花に不受精果が発生した。不受精果はこれに外に発生しなかった。3月上旬にやくの退化した不完全花が処理区に発生したが、雌ずいの外観は正常であり、すべて健全果になった。

第6表 高温処理と雌ずいのねん性 ('68)

| 期 間 | 無 処 理 | | | | | 45℃ 3時間 1日 | | | | | 45℃ 3時間 3日 | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|------|------|---|---|------------|-----|------|------|---|------------|---|-----|------|------|---|---|---|---|---|---|---|
| | 完全花 | 不完全花 | 奇形指数 | | | | 完全花 | 不完全花 | 奇形指数 | | | | 完全花 | 不完全花 | 奇形指数 | | | | | | | |
| | | | 0 | 1 | 2 | 3 | | | 4 | 0 | 1 | 2 | | | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 4月15日~.20日 | 7 | 0 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| ~.25 | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ~.30 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5. 1 ~.5 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ~.10 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

注) 4月15日処理開始

IV 考 察

花粉のねん性におよぼす高温の影響を検討したところ花粉発芽率は40℃以上の高温遭遇によって低下し40℃附近に高温限界があるものと思われた。高温の影響については二宮らは⁶⁾幸玉' '福羽'を供試して35℃で花粉に対する影響を認めている。一方高橋らは⁹⁾'ダナー'で45℃以上にしなければ高温障害は明らかでないと報告している。この試験では40℃が高温限界のようであり両者の報告の中間の結果であったが高温の影響は苗質、供試条件によっても当然異なってくると思われ、本試験では乾燥機を使用したので処理時の湿度は低く、そのため多少高温の影響が強く現われたものとも考えられる。実際には場で問題となる高温はビニル被ふく下の多湿な条件下でおこるのであるから現場への適用はこの点を考慮せねばならないと思われる。⁸⁾大鹿らは'紅鶴'でトンネル密閉によって奇形果が多発することを認めており、水村らはトンネルの方向、マルチングフィルムの色が気温を一層高める場合があるとのべているが、ほ場で高温限界温度についての研究は少ないのでさらに検討が必要と思われる。

一方高温の影響は明らかにつぼみの発育段階と関係があった。高温によって花粉発芽率の低下した時期は開花直前～開花期と開花前約25日の小蕾期であり、後者は直径約3.0mmのつぼみで第5表の結果から推して処理時が四分子形成期にあたっていたものと思われる。イチゴにおいても四分子形成期が高温に弱いことは二宮ら⁶⁾によって示されており本試験でも確認された。しかし四分子形成期を二宮らは開花10日前ごろ⁵⁾とし中静らは露地栽培の'ダナー'で開花15日前としており、本試験の開花前約25日とはかなり異なっている。本試験では夜温5～10℃で管理しこもかけにより短日状態となっているのでつぼみの発育速度がおそく、四分子期から開花ま

での日数が長くなったものと思われる。つぼみの発育段階の表示としては開花前の日数とともにつぼみの大きさも併記することが必要であろう。ここでは四分子形成期を直径3.0mm前後のつぼみとしたが、頂花や第一次花梗花ではつぼみの発育が良好なので四分子形成期はこれよりいくぶん大きいと思われる。

果実に対する影響は虫媒をさけて結実させたにもかかわらず40℃区では奇形果の発生が少なかった。45℃区では全体的に奇形果が多く花粉の不良は奇形果の原因の一つであることがうかがえるが、不完全花が花粉発芽率がいちぢるしく低いにもかかわらず奇形果にならなかったのは風媒によって他の花粉の影響を受けたことや、人工培地上の発芽率と柱頭上の発芽率に差異のあることなどを考慮する必要がある。

雌ずいは高温の影響を受けにくく、45℃でも短時間であればたとえ開花中であっても障害は少ない。また花粉で認められた減数分裂期の影響もなかったので、雌ずいの高温障害は開花期にかなりの高温に長時間遭遇した時のみ発生するものと考えられる。

V 摘 要

1. 雌雄ずいのねん性に及ぼす高温の影響を⁶⁷⁾, '68年に鉢試験で検討した。
2. 雌ずい(花粉)は40℃以上の高温によって影響を受けたが、とくに開花期と四分子形成期で影響を受けやすかった。
3. 雌ずいは雄ずいにくらべ高温の影響を受けにくかった。
4. 高温による奇形果の発生は主として花粉のねん性が低下することによって起るものと思われた。

VI 引用文献

1. 本多藤雄・浅井繁利・田中幸孝. 1965.

- 九州農業研究. 27 :234 .
2. 石井文夫・1963. 中国農業研究25 :53—55.
 3. Kronenberg, H. G. Braak, J. P. and Zeilinga, A. E. 1959. Euphytica 8 :245—251
 4. 水村裕恒・渋川三郎・奥野隆. 1968. 園芸学会昭和43年度春季大会研究発表要旨
 5. 中静幌・桜井博. 1962. 園芸学会昭和37年度春季大会研究発表要旨.
 6. 二宮敬治・鈴木当次. 1965. 静岡農試研究報告10 :61—70.
 7. Nitsh, J. P. 1950. Ame. Jour. Bot. 37 : 211 —215 .
 8. 大鹿保治・太田一・西山昭夫. 1965. 群馬農試研究報告4 :78—84.
 9. 高橋和彦・岡部助三郎. 1968. 園芸学会昭和43年度秋期大会研究発表要旨.