ニホンナシ ‘幸水’ 及び ‘新高’ のジベレリンテープによる裂果防止

間苧谷 徹¹・寿松木 章¹・田中敬一¹・木村和彦²・杉浦俊彦¹

熊本 修³・西村達弘⁴・大島康平⁵・正田友章⁵

¹ 果樹試験場 305 茨城県つくば市

² 高知県果樹試験場 780 高知県高知市

³ 鹿児島県農業試験場大島支場 894 鹿児島県名瀬市

⁴ 青森県りんご試験場 036-03 青森県黒石市

⁵ 協和醸酵工業株式会社 100 東京都千代田区

Control of Fruit Cracking of Japanese Pear ‘Kōsui’ and ‘Niitaka’ using Gibberellin Tape

Tōru MAOTANI¹, Akira SUZUKI¹, Keiichi TANAKA¹,
Kazuhiko KIMURA², Toshihiko SUGIURA¹, Osamu KUMAMOTO³,
Tatsuhiko NISHIMURA⁴, Kohei OSHIMA⁵ and Tomoaki MASADA⁵

¹ Fruit Tree Research Station, Tsukuba-shi, Ibaraki 305

² Kochi Fruit Tree Experiment Station, Kochi-shi, Kochi 780

³ Oshima Branch, Kagoshima Agricultural Experiment Station, Nase-shi,
Kagoshima 894

⁴ Aomori Apple Experiment Station, Kuroishi-shi, Aomori 036-03

⁵ Kyowa Hakko Kogyo Co. LTD., Chiyoda-ku, Tokyo 100

Summary

Control of fruit cracking of Japanese pear ‘Kōsui’ and ‘Niitaka’ by gibberellin tape was examined, and the mechanism of occurrence of fruit cracking was discussed.

1. Gibberellin tapes were tied at the calyx ends (‘Kōsui’ only) or peduncles about one month after full bloom. Gibberellin tape restrained fruit cracking conspicuously. Especially the effect was excellent with the treatment of calyx ends.

2. At the time of harvesting, average fruit weights from gibberellin tape treatments of calyx ends and peduncles were heavier than from non-treatment. No difference appeared in flesh firmness or in refractive index of fruit juice by different treatments.

3. The cell number of the flesh did not increase by gibberellin tape treatments. We can estimate from the results that the treatments maintained a balance of growth of the whole fruit by advancing the enlargement of the fruit apex, and then fruit cracking was restrained.

緒 言

‘幸水’はニホンナシの栽培面積の22%（昭和62年度）を占める主要品種である。品質が極めて優れているため、赤ナシの王座の地位を占めているが、年により裂果が発生する。‘幸水’の裂果の発生は年次変動が大きく、多発年には50%前後発生する樹もある。しかも、裂果が発生する7月中・下旬は、すでに最終摘果が終了した後なので、その被害は実に大きい。

‘幸水’の裂果は‘石井早生’のように果面のどこから

でも発生する裂果と異なり、最初はいあ部に三日月状の亀裂を生じ、それが拡大して胴部に達する。

‘幸水’の裂果に関する研究は、果実の肥大パターンの面からなされたものが多い(3, 6, 7)。その結果、裂果は果実肥大の最盛期に発生すること(3, 6)、裂果は着果負担量の増加にともない急増し、幼果期の果実肥大を促す栽培条件下で軽減できること(7)等が明らかにされている。しかし、裂果の発生機構には不明な点が多く、効果的な防止法もないのが現状である。

以上のように、‘幸水’の裂果はいあ部から割れること、幼果の肥大に問題があること等から、幼果期におけ

るていあ部の肥大パターンに原因があるのではないかと推察された。

そこで、ていあ部の肥大を促す目的でジベレリンテープをていあ部あるいは果梗部に貼付したところ、裂果を顕著に抑制することができたので、その結果を報告するとともに、果実肥大の面から裂果の発生機構について若干の考察を行った。なお、ていあ部が裂果する‘新高’でもほぼ同様の検討をしたところ、裂果防止効果が認められたので併せて報告する。

材料及び方法

実験1. ‘幸水’の裂果について

果樹試験場に栽植されている13年生(1987年)の‘幸水’2樹を供試し、1987～1988年に実験を行った。

1987年は5月26日(満開28日後)に1cm×1cmのジベレリンテープ(GAテープ)をていあ部に貼付する区と無処理の区を設け、それぞれていあ区、対照区とした。各処理区とも1樹につき35果、計70果を供試した。8月20日に果実を採取し、裂果発生率、1果重、果肉硬度及び果汁の屈折計示度を測定した。

1988年は5月25日(満開33日後)にGAテープをていあ部、果梗部に貼付する区と無処理の区を設け、それぞれていあ区、果梗区、対照区とした。各処理区とも1樹につき35果、計70果を供試した。なお、両年とも7月4日にテープを除去した。果実の採取は、6月16日と8月17日に行った。6月16日には、各処理区とも1樹につき10果、計20果について縦径の中央(赤道部)から切断し、第1図に示すように果頂部と果底部に分け、両部位の重量及び果肉の細胞数を測定した。8月17日には、裂果発生率、果頂部及び果底部の細胞数、1果重、果肉硬度及び果汁の屈折計示度を測定した。

裂果発生率は裂果の程度にかかわらず、調査果数に対する裂果した果実数の百分率で示した。果肉硬度は剥皮した果実の赤道部の3か所をマグネステラー硬度計で、屈折計示度はアタゴ屈折計(DBX-30形)で測定した。これら果実形質の測定は収穫時に腐敗している果実を除き、各処理区の全果実について行った。

第1図 果頂部と果底部の位置

第2図 果肉のDNA抽出法

果肉の細胞数は内部倍数性がないと仮定し、DNA含量から推定した。果肉からのDNAの抽出は第2図に示すようにOgurとRosen(5)の方法に準じて行い、その抽出液についてジフェニルアミン反応法(1)でDNA含量を測定した。

なお、GAテープは協和醸酵工業株式会社が試作したもので、幅1.0cmの透明な粘着性テープである。その構造はポリオレフィン支持体、粘着剤及びセパレーターの3層からなり、粘着剤の中には、GA(GA₃:GA₄=9:1)を6%, 即ち180μg/cm²含有する。

実験2. ‘新高’の裂果について

高知県果樹試験場に栽植されている16年生‘新高’を1樹供試した。満開17日後と30日後にGAテープを果梗に貼付する区と無処理の区を設け、それぞれ果梗17区、果梗30区、対照区とした。各処理区とも16果を供試した。10月3日に果実を採取し、裂果発生率、1果重、果肉硬度、果汁の屈折計示度を測定した。

果肉硬度は赤道部の3か所をマグネステラー硬度計で、屈折計示度はアタゴ屈折計(NI型)で測定した。これら果実形質の測定は収穫時に腐敗している果実を除き、各処理区の全果実について行った。

結 果

実験1. ‘幸水’の裂果について

各処理区の裂果発生率を第1表に示した。1987年の裂果発生率は対照区が18.9%であったのに対して、ていあ区では0%であった(第1表)。1988年は全国的に裂果の発生が多く、その発生率は対照区で50.0%, 果梗区で23.5%, ていあ区で8.8%であった(第1表)。このように、GAテープ処理には裂果抑制効果があり、特に

第1表 果実への GA テープ処理が裂果及び収穫時の果実形質に及ぼす影響 (‘幸水’).

実験年次	処 理 区	裂果発生率 (%)	1 果 重 (g)	果肉硬度 (kg/cm ²)	屈折計示度 (Brix)
1987	て い あ ^z	0	429	4.8	12.4
	対 照	18.9	361	4.7	12.3
1988	て い あ ^z	8.8	275	4.5	10.9
	果 梗 ^y	23.5	280	4.6	10.8
	対 照	50.0	231	4.7	10.8

^z 満開約 30 日後に GA テープをていあ部に貼付.^y 満開約 30 日後に GA テープを果梗部に貼付.**第2表** 果実への GA テープ処理が幼果の果実肥大に及ぼす影響 (1988 年 6 月 16 日 ‘幸水’).

処理区	1 果 重 (g)	果頂部(A) (g)	果底部(B) (g)	A/B
て い あ	21.5	12.9	8.6	1.50
果 梗	22.8	12.9	9.9	1.30
対 照	15.0	8.1	6.9	1.17

ていあ区の効果が顕著であった.

収穫時の果実形質について第1表に示した. 1988年は日照不足の日が多く, 例年に比べ1果重は小さく, 果汁の屈折計示度も低かった(第1表). 1果重は6月16日の調査結果(第2表)と同様に果梗区とていあ区で大きく, それぞれ 280 g, 275 g であり, 対照区で最も小さく 231 g であった. ていあ部に貼付したテープによる果面の汚染は全くなく, また果肉硬度及び果汁の屈折計示度は処理間に有意な差は認められなかった. なお, ていあ区に果形の乱れた果実が散見された.

1987 年は天候に恵まれていたこともあり, 1988 年に比べ, ていあ区, 対照区とも 1 果重は大きく, 果汁の屈折計示度も高かった(第1表). 両処理区における果実形質の差異は 1988 年と同様の傾向を示した.

6 月 16 日に採取した果実の果頂部と果底部との重量を第2表に示した. 1 果重は対照区では 15.0 g であったのに対して, 果梗区とていあ区ではそれぞれ 22.8 g, 21.5 g と大きかった. 果重の果頂部/果底部はていあ区>

第4表 果実への GA テープ処理が裂果及び収穫時の果実形質に及ぼす影響 (1988 年 10 月 3 日 ‘新高’).

処 理 区	1 果 重 (g)	裂果発生率 (%)	果肉硬度 (kg/cm ²)	屈折計示度 (Brix)
果 梗 17 ^z	832.5	35.7	5.3	13.7
果 梗 30 ^y	820.7	20.6	5.4	13.5
対 照	771.3	73.3	5.6	14.0

^z 満開 17 日後に GA テープを果梗部に貼付.^y 満開 30 日後に GA テープを果梗部に貼付.

果梗区>対照区であった. 即ち, ていあ部に GA テープを貼付すると果頂部の肥大が促進され, 果形は倒卵形(昭和 52 年度種苗特性分類調査報告書)に似た形状を示した. また, 果梗区でも果頂部の肥大が促進された.

次に, DNA 含量について第3表に示した. 6 月 16 日採取果の場合, 果頂部の DNA 含量は果底部より多かったが, 処理間に大きな差はなかった. 一方, DNA 当たりの新鮮重は両部位とも果梗区及びていあ区で大きく, ていあ区, 果梗区, 対照区でそれぞれ 1.00, 0.83, 0.73 であり, これらの値と第1表の裂果発生率との間に相関関係があるように思われた. しかし, 8 月 17 日採取果では, その値 (E/F) は約 1.2 で処理区間に大差は認められなかった.

実験2. ‘新高’の裂果について

裂果発生率及び収穫時の果実形質についての調査結果を第4表に示した. 裂果発生率は対照区で 73.3% と高いのに対して, 果梗 17 区で 35.7%, 果梗 30 区で 20.6% と, 果梗への GA テープの貼付により顕著に裂果が抑制された. 1 果重は対照区に比べ果梗 17 区及び果梗 30 区で大きかったが, 果肉硬度, 果汁の屈折計示度は処理間に大きな差がなかった.

考 察

現在, ‘幸水’の裂果対策として効果的な方法はない. 長柄(4)は, 防止法について「充実した側枝・花芽を使い, 葉数の多い果そうに着果させること, また, 予備摘果をできるだけ早く行い, 仕上げ摘果時に予定着果量の 10% 程度多めに着果させておき, 裂果危険期終了直後の 7 月下旬に最終摘果をする。」と報じている. 裂果の発

第3表 果実への GA テープ処理が果肉の DNA 含量に及ぼす影響 (1988 年 ‘幸水’).

処 理 区	6 月 16 日					8 月 17 日		
	果 頂 部 (μ g DNA/ 果頂部)	果 底 部 (μ g DNA/ 果底部)	果頂部(C) (gFw/ μ g DNA)	果底部(D) (gFw/ μ g DNA)	C/D	果頂部(E) (gFw/ μ g DNA)	果底部(F) (gFw/ μ g DNA)	E/F
て い あ	155	102	0.083	0.084	1.00	1.06	0.87	1.22
果 梗	148	94	0.087	0.105	0.83	1.09	0.91	1.20
対 照	158	99	0.051	0.070	0.73	0.79	0.63	1.25

生が多い園地では、上述の方法で多少とも裂果を回避しているのが現状のようである。しかし、この方法では、仕上げ摘果時まで着果量を多目にしているため、果実がやや小玉になること等の問題点がある。

これに対して、本報告での GA テープ処理、特にていあ部への貼付には顕著な裂果抑制効果があり、また果梗への貼付でもかなりの効果が認められた。‘幸水’の裂果は気象災害的な面が強く、ほとんど発生しない年もあることから、裂果防止のためだけに GA テープを貼付する栽培農家は少ないと思われる。しかし、GA テープを貼付することにより、1 果重が増加することから、この方法の利用価値は高いものと判断した。しかし、ていあ区の問題点として、果形の乱れた果実が散見されることがある。‘幸水’らしい形を消費者が強く要望する場合には、ていあ部への貼付位置あるいは貼付期間等について検討し、果形の乱れを防ぐ必要がある。一方、果梗区では、GA テープを果梗に貼付するのに時間を要することが問題点としてあげられる。ワンタッチで果梗にテープを貼付できる機器の開発を期待したい。

裂果に関与する重要な要因として、果実の細胞数がある。これは細胞数が多いと、果実への種々なストレスに対して、個々の細胞の負荷が少なくてすむと考えられるからである。しかし、本実験結果では、DNA 含量、即ち細胞数は処理間に大差なく、GA テープ処理による裂果の抑制は、細胞数の増加によるものではなかった。

DNA 当たりの新鮮重は、細胞の重さ、即ち細胞の肥大量を相対的に示していると考えられる。そこで、これらの値を果頂部と果底部の比 (C/D) でみると 6 月 16 日の場合、ていあ区、果梗区、対照区でそれぞれ 1.00, 0.83, 0.73 であった。しかし、8 月 17 日の E/F 値は約 1.2 で処理間に大差は認められなかった。このことは幼果期に果頂部の細胞肥大が不十分であった対照区では、その後から 8 月 17 日にかけて果頂部の細胞肥大が他の処理区より相対的に大きくなったことを示しており、裂果が多発したと関係があると思われる。果頂部と果底部の細胞が均一に肥大している時の C/D 値は、1 前後の数値を示すはずである。しかし、無処理である対照区の C/D 値が 0.73 と低い値を示したことから、元来、‘幸水’では果頂部と果底部とで細胞は不均衡に肥大しているものと思われた。果実への GA テープの貼付は、果頂部の細胞肥大を促し、この不均衡を是正し果実全体が均衡を保ちながら肥大する役目を果たしたことになる。均衡を保ちながら肥大した果実は、特定の組織、例えばていあ部に特定の力が付加されることは少ないと思われた。即ち GA テープ処理で裂果が軽減できたの

は、処理により果実各部の細胞が比較的均一に肥大したためであり、対照区で裂果が多発したのはこの肥大が不均一であったためと思われた。

なお、‘新高’については十分な実験を行わなかったが、果梗への GA テープの貼付で裂果が軽減できた。今後、ていあ部への処理も加え GA テープの実用性を検討する必要がある。

裂果の原因については、上記以外にも、細胞壁多糖類の多少(9)、果皮の粘弾性の差異(2)、裂果時期における果実のエチレン発生量(8)等が考えられている。今後はそれらの原因について品種間の差異を考慮しながら検討を加え、裂果機構の解明を通して、裂果抵抗性を具備する新品種の育成につなげていく必要がある。

摘 要

‘幸水’及び‘新高’の裂果防止技術について検討し、果実肥大の面から裂果の発生機構について若干の考察を行った。

1. GA テープを満開 30 日後頃にていあ部(‘幸水’のみ)あるいは果梗部に貼付すると(それぞれをていあ区、果梗区)、顕著な裂果抑制効果があった。その効果は特にていあ区で優れた。
2. 無処理の対照区に比べ、ていあ区及び果梗区では収穫時の 1 果重が重くなった。果肉硬度及び果汁の屈折計示度は処理間に大差なかった。
3. GA テープの貼付により裂果が抑制できたのは、GA が果肉の細胞数を増加させたためではなく、果頂部の細胞肥大を促し、果実全体が均衡を保ちながら肥大したためと思われた。

引用文献

1. BURTON, K. 1956. A study of the conditions and mechanism of the diphenylamine reaction for the colorimetric estimation of deoxyribonucleic acid. *Biochem. J.* 62: 315-323.
2. 上村昭二・吉川宏昭・伊藤喜三男. 1972. トマトの裂果に関する研究. 園試報. C7: 73-138.
3. 金子友昭・橋本 誠・青木秋広. 1982. ニホンナシ幸水果実の肥大特性と裂果発生との関係. 栃木農試研報. 28: 75-84.
4. 長柄 稔. 1983. 幸水の裂果対策. 林 真二・米山寛一共編. 三水の栽培—新水・幸水・豊水の技術と経営. p. 258-259. 鳥取県果実農業協同組合連合会.
5. OGUR, M. and G. ROSEN. 1950. The nucleic acids of plant tissues. I. The extraction and estimation of deoxypentose nucleic acid and pentose nucleic acid. *Arch. Biochem.* 25: 262-276.
6. 大友忠三・奥野 隆・水戸部満. 1977. ニホンナ

- シ‘幸水’の裂果防止に関する研究（第1報）裂果発生の実態調査．園学要旨．昭52春：52-53.
7. 大友忠三・奥野 隆．1977. ニホンナシ‘幸水’の裂果防止に関する研究（第2報）幼果期の果実肥大経過と裂果の発生．園学要旨．昭52春：54-55.
8. 田辺賢二・林 真二・伴野 潔．1984. ニホンナシ‘幸水’の裂果に関する研究．園学要旨．昭59秋：84-85.
9. 山本昭平．1982. ニホンナシ果実の生理障害（ボケ，石ナシ，みつ症状果など）における生化学的特徴．園芸学会シンポジウム：7-16.