

果樹凍霜害防止に関する試験

第5報 ブドー枝の捻転が枝形および耐凍性に及ぼす影響*

赤羽紀雄† 山崎健†

I 緒言

ブドーの整枝は棚仕立、あるいは垣根仕立などによつて、枝は水平に誘引されるので、直立仕立の果樹類にくらべると節性が乱れて、枝の伸長、肥大などに、かなり異例がでてくるのが普通である。一般にブドーの枝は、その横断面が円形をなしていることは稀であつて、大部分のものは楕円形乃至は、ひょうたん形をする場合が多い。特にデラウェア、ナイヤガラでは、これらの形が時々みられるのであるが、このような場合は樹勢が旺盛に過ぎているか、または密植園の徒長枝、あるいは栄養上で、何か代謝の均衡が破れているのではないかと思われる枝にみうけられる。従来、剪定に際しては、残される結果母枝は切口が丸味のあるものが好ましいとされ、その理由として、枝が丸味を帯びているものはほかの形のものより、成熟度が進み、従つて、翌年の結実が良好であるとされてきた。この慣行法を検討する目的で、枝の丸味を帯びたものの成熟度を確かめる一方法として枝の形と冬期耐凍性を調べてみた。更に進んで、若し従来の考え方が正しいとすれば簡便な管理法を行い、枝の形に丸味を帯びさせることによつて、耐凍性の増強を図ることができないものか、なお、枝の肥大、伸長は枝の形と当然関係があると考えられるので、秋における形成層の活動状態も、あわせて検討することにした。従来、耐凍性と形態的關係については1年生作物、特に麦類について葉色、葉形、根群などの關係について報告がある。果樹については、りんごで BEACH AND ALLEN³⁾、プラムで STRAUSBAUGH¹⁾の報告があり、hardiness と細胞の形態學的關係について GLADWIN⁶⁾ はブドー枝で、LEVITT AND SCARTH⁹⁾

は大本類で、それぞれ關係を述べている。最近 BOWDEN¹⁾ や GRANHALL⁷⁾ などによる細胞學的特性と hardiness とは無關係であるという否定説もあるので細胞の形態や枝全体の形態と耐凍性の關係については論議の余地はあるであろうが、少なくとも植物の形態と耐凍性の間には第2次的の關係はあるように考えられる。そこで筆者らの最終の目的は筆者等⁸⁾ が示した第3報と同様に、秋における枝の成熟を早め、耐凍性を増強させるための管理法を見出さんとするにあつたので、今回はブドー新梢の伸長肥大中に、その基部を90度捻転させて誘引した場合、枝の形と耐凍性の關係を形態および組織的に検討して報告することにした。

II 試験材料と方法

品種は主としてデラウェア、ナイヤガラ各5年生樹の新梢を供試した。できるだけ生育状態の同一な新梢5本ずつを任意に各品種より選定し、8月9日に第3節目で90度捻転させて、(写真1)そのまま針金に誘引した。従つて、捻転部位から先は葉柄が完全に上下に向かうようになつている。(この時期の新梢は13~15節に伸長していた。)各節位毎に節間の中央部を予め印をつけておき、一定の期間をおいて同一箇所の直径の2ヶ所(縦径部、横径部)を測定した。9月中旬に枝を採取して直径測定部分で横断し、髓径、木質部径、韌皮部径を顕微鏡下で測定して実長に換算した。なお枝の横断面の形を現わすために便宜上、縦径対横径の比率で記した。切断枝の一部は1.5cmの長さには保ち、切口に湿綿をあてて、シャーレーに入れて所要の低温で一定時間、凍結させて組織の生死の判定を行なつた。判定法としては生体染色、原形質の内容、ブラウニングの程度などによつた。形成層活動力の判定は枝の肥大率のほかに形成層細胞の厚さや配列状態を考慮にいたした。

† 植芸部

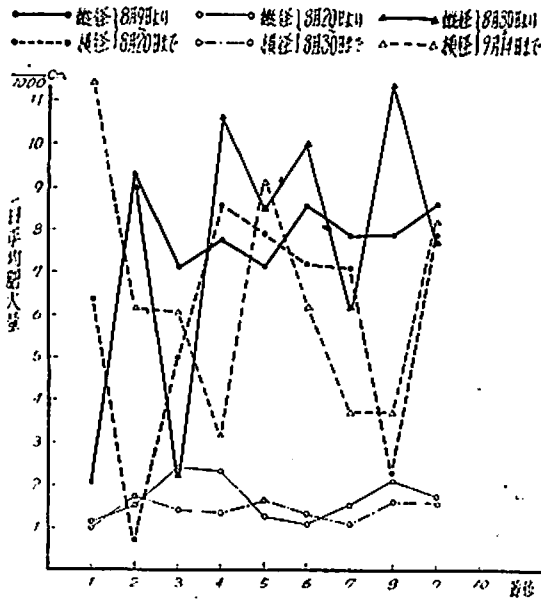
* 昭和33年春季園芸学会に発表

III 試験成績と考察

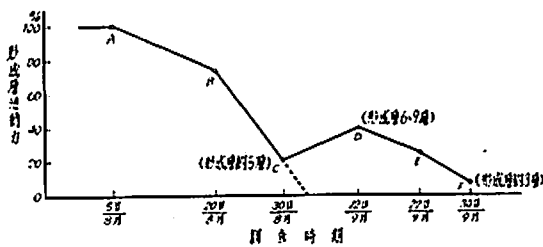
1. 無処理枝の肥大と外形

放任してある新梢の肥大量を時期別に測定し、同時に形成層細胞の厚さや、配列の状態から、その活動力を推定して示したものは第1図と第2図

第1図 新梢の1日平均肥大量(対照)



第2図 秋における新梢の形成層活動

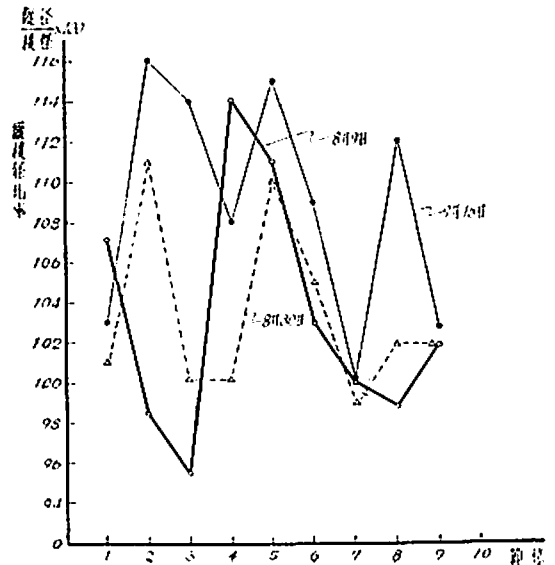


である。第1図は新梢肥大の最も変化の著しい時期、つまり8月上旬～9月中旬をとりあげて縦径/横径の1日平均肥大量を現わした1例であるが、これによると8月中旬までの肥大は両径ともに、かなり旺盛であるが、8月下旬に至ると肥大が著しく劣るようになる。ところが9月上旬になつて再び肥大が旺盛になつて、特に上下の肥大が著しい。このことは形成層の偏在的活動力と密接な関係のあることを暗示するものである。第2図で示したように、8月上旬までは形成層は、ほと

んど100%に近い活動力をもっているが8月中旬以後、急に活動力が衰える(B-C)。しかし9月中旬に至つて再び活動がもりかえして(C-D)9月下旬で全く衰える(D-E-F)。この傾向は当然、第1図の枝の肥大量と一致するものである。一般に北海道におけるブドウ枝の肥大は9月一杯まで続くばかりでなく、品種によつては(ナイヤガラ)9月中旬が8月下旬の活動力よりも旺盛になるのが普通である。特に8月、9月の降水量が多い年にはこの傾向が強い。傍島¹⁰⁾によれば京都では8月下旬で、すでに形成層活動は停止すると述べているが寒地においては活動終了期が遅れるので、枝や芽の成熟度を、それだけ遅らせて耐凍性獲得に不利をまねくものである。BEACH AND ALLEN³⁾も、この事実をりんごで認め、厳寒時の枝の熟度は耐凍性と重大な関係のあることを指摘している。次に枝の形についてみると、水平に誘引された新梢は、その横断面は上下に長く、左右に短い一種の楕円形をなしている。各節位別に縦径/横径×100で、形を現わしてみると第3図のとおりである。

第3図によると放任枝の場合は8月下旬は勿論のこと、9月中旬になつて、ますます枝の横断面の形が上下に長い楕円形を呈するようになってい

第3図 放任枝(対照)の枝形 (品種 ナイヤガラ)



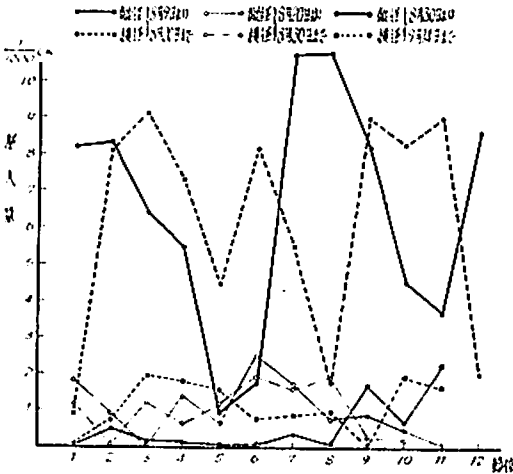
る。この理由の説明として猪野⁹⁾は、形成層の活動中は葉序と重力の関係によるものであろうと述べている。もし事実であるとすれば、ブドウの葉序は $\frac{1}{2}$ であるので肥大力の旺盛な方向は葉柄のつけねと直角、つまり上下の方向であるということになるが、枝が直立している場合は、一般に葉序と関係なく形が変化しているし、丸味を帯びている枝が多いことから考えて、むしろ、重力が主体であつて、これに葉序が幾分、関与していると考えた方が妥当であろう。以上のことがブドウ枝の自然における一特徴であつて、若し、この枝形*が実際面で不都合があるとするならば、何かの処理によつて枝形を変えることができるであろうか。以下、処理と効果について検討してみよう。

2. 90度捻枝の影響

(A) 枝の肥大との関係

新梢の第3節目で90度捻転させて時期別に横径と縦径の1日平均肥大量を示せば第4図のとおりである。

第4図 90度捻転による新梢1日平均肥大量 (品種 ナイヤガラ)

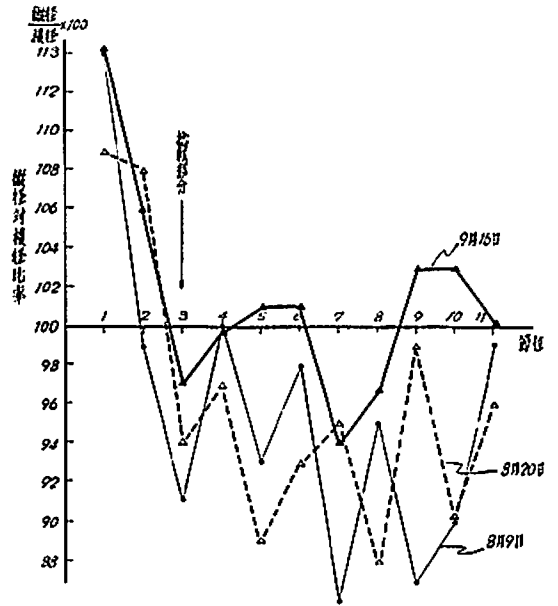


第4図によれば捻転処理日(8月9日)直後の1日平均肥大量は、縦横径ともに旺盛であつたが、8月20日より8月30日の間では非常に衰えて、9月中旬まで、この状態を続けている。ところが第1図の無処理枝で示したように、8月下旬で一度、

*「枝形」とは枝の横断面の形を意味する。以下これに準ずる。

衰えた肥大量が9月上中旬で再び盛んになつているのにくらべれば、大きな相違である。次に捻枝することによつて枝の形に及ぼす影響を示すと第5図及び写真2のとおりである。

第5図 90度捻転が枝形に及ぼす影響 (品種 ナイヤガラ)



第5図によると捻枝当時(8月9日)は各節位ともに縦径と横径比率が著しく大きかつた。

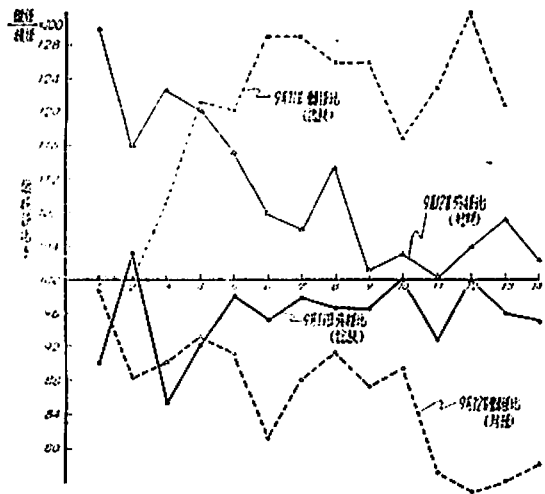
つまり切口は横に長い楕円形をしていたのであるが、8月20日(捻枝後約10日)に至ると縦径対横径の比率が余程、平均してきたようであるが、各節毎には一定の傾向は見出しえなかつた。9月16日(捻枝後38日)に至ると処理節位より先端部の縦径対横径比率が100の線に近づいてきている。いいかえると切口が丸味を帯びてきていることを示している。第3図の対照枝の場合は9月中旬においても依然として切口が楕円形を示しているものと比較すると著るしい相違といわねばならない。捻枝によつて何故に、かような相違が現われたかについては不明であるが猪野⁹⁾の重力説と、これに加えて形成層活動の偏在性やその時期などが主なる関係要素となつてくると考える。

(B) 枝の外部形と樹形との関係

枝を90度捻転することによつて枝の外部形に変

化をもたらすことについては、既に述べたとおりであるが、捻枝は髓形にも影響するか、また髓形と枝形との関係はどうであろうかということを示したのが第6図である。

第6図 90度捻枝による枝形と髓形との関係
(品種 デラウエア)



第6図によれば捻枝した場合は対照にくらべて枝形は丸味を帯びているが髓部の縦径対横径比率は、枝形とは逆に捻枝した場合の方が中央の100の線より遠ざかっている。いかえると髓形は細長くなっている。そして、その方向は常に枝形の旺盛な肥大方向と直角をなしている。結局写真3のように枝全体の長径部の方向へ短かく、短径部の方向へ長くなっている。形成層はたえず活動を続けて外側に節部、節管、維管、柔組織を生成し内部には木部細胞や導管などの組織母細胞から永存細胞を構成していることは筆者等²⁾が第4報で示した。これらの分裂力は上下の方向に旺盛で左右の方向にやや劣ることは既に述べてきた枝形の点からもうかがえる。しかし形成層を境として内部に向かう新組織の構成力は、ある正の関係を持つて進展していくようである。つまり外側に節部組織を生ずる力の大きい時は中心に向つて木部組織を生ずる力も大きいということである(写真4)。

従つて元来、初生的である髓部は中心に向かう射出髓や髓周辺細胞の分裂によつて(写真5)、せめられて細長くなるようで、その結果として髓

は左右に細長い形をとるものと考えられる。若し、捻転後に、外側に向かう活動が上記のように旺盛でないときは、当然髓形は左右に細長くならず円形をしている場合もしばしばある。何れにしても捻転によつて髓形に影響を与えることは認めてよい。

(C) 枝の耐凍性ととの関係

既に述べてきたようにブドー枝の断面は全く円形のもの、ほとんどなく大半が楕円形をしている。しかし適期に、これを捻転することによつて、かなり丸味を帯びさせることが可能であることを示した。若し枝形に丸味を帯びさせることが冬期の耐凍性を増強させるために役立つとすれば、捻枝の効果と認めてよいであろう。そこで先ず対照枝の楕円形のものについて長径部位と短径部位の耐凍性を比較すると第1表、第2表のとおりである。

第1表 枝の局部における耐凍性
10月5日採取
0°C 7日間 hardening 後 -10°C, 24時間処理

品種	局部	
	長径部	短径部
ナイヤガラ	70 ~ 50	100
デラウエア	80 ~ 72	100

数字は韌皮射出髓の細胞生存率を示す。

第2表 枝の局部における耐凍性
11月1日採取
0°C で7日間 hardening 後 -14°C, 24時間処理

品種	部分		長径部		短径部	
	韌皮部の深さ		1日		3日	
	1日	3日	7日	1日	3日	7日
デラウエア	40 ⁵⁵	40 ⁵⁵	20 ⁵⁵	80 ⁵⁵	80 ⁵⁵	60 ⁵⁵
	20	20	5	60	60	35
	80	40	40	95	20	20
ナイヤガラ	60	20	20	85	5	5
	95	60	40	95	60	40
	90	40	20	80	40	20

数字は韌皮射出髓の細胞生存率を示す。

第1表、第2表によれば長径部位は短径部位より耐凍性の弱いことがうかがえる。この原因については生化学的、あるいは細胞学的問題があるで

あろうが、長径部位は短径部位にくらべて形成層活動終期が遅くまで続いているための影響をうけて、組織の熟度が遅れることが主要な原因であろう。このことについて CHANDLER⁵⁾は、りんごで検討し、耐凍性と関係する要素は休眠に到達するまでの組織の熟度によることが大きいと強調していることと一致するものである。枝を捻転させれば第2図のように形成層活動が早く停止することは、やはり一種の抑制であつて、そのために早く組織の熟度が高められて、耐凍性が強められるのであろうか。8月9日に捻枝して10月18日に耐凍性を調べたものが第8表のとおりである。

第3表 捻枝による耐凍性の変化
10月18日採取枝 21時間直接低温処理

品 種	-10°C		-20°C	
	対照枝	90度捻枝	対照枝	90度捻枝
デラウエア	100 ⁴⁾	100 ⁴⁾	72~50 ⁴⁾	95~85 ⁴⁾
ナイヤガラ	95~90	100	30~17	70~55

数字は長径部、短径部の細胞生存率の平均値とする。

第3表によれば、90度捻転した場合には耐凍性が強められていることを示している。この傾向は低温になるほど、明瞭に現われ-20°Cでは対照の場合より20~35%の耐凍性増強が認められた。これは長短径各部位の平均値であるが、おのづから長径部、短径部に耐凍性に差のあることは当然である。捻枝すると枝形は丸味を帯びるから、枝形を変えることが耐凍性増強の一方法であるということになつて、捻枝の効果と一応認めてよいであろう。故に従来、剪定に際して行われていた枝の選択法が正しかつたという裏付けにもなつた。それでは枝の捻転の程度が単に90度でなく、180度、200度、360度と増加していくと捻転部分が強く抑制されるから、生理的障害が考えられるばかりでなく、実際作業としては容易でない。たとえ捻転ができたとしても180度の場合は枝の上下、左右が逆になつただけで、縦径対横径の比率は対照の場合と大差がなかつたばかりでなく、抑制が強過ぎるためか、捻転部から先の部分は細まる傾

向があつた。従つて捻枝の程度は90度が最も適当の強度と思われる。

IV 摘 要

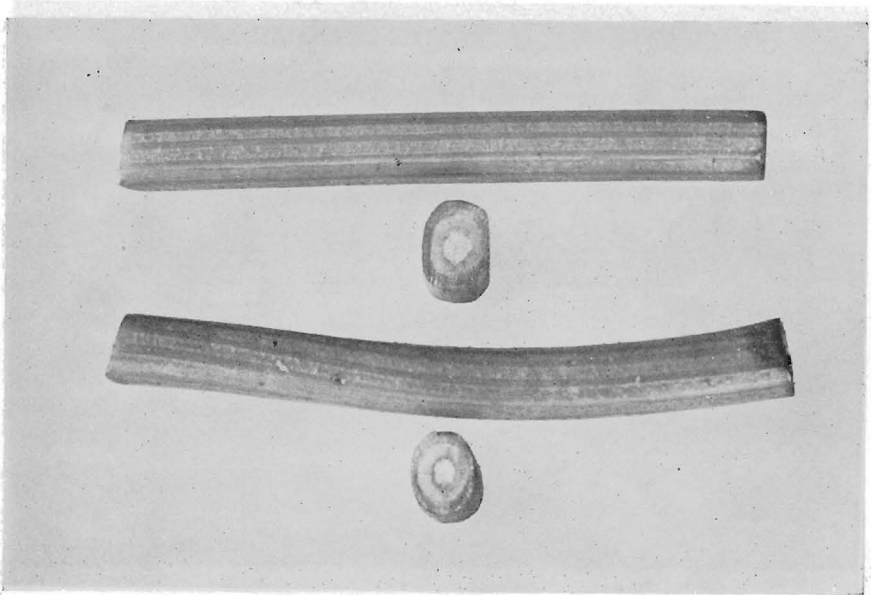
ブドウの冬期耐凍性増強のための一手段として、新梢を基部で90度捻転した場合、枝形、形成層活動、耐凍性などについての関係を検討した。

寒地においては、一般にブドウの新梢における形成層活動は8月上旬を頂点として8月中旬後、急に緩慢となるが、9月中旬で、再びやや盛んになる傾向がある。このことは年度及び品種によつて程度の相違はあるが、9月中旬の形成層活動が、さかんほど停止期が遅れて、耐凍性獲得のためにはこのましくない。しかし8月中旬に新梢を基部で90度捻転誘引すると8月下旬乃至9月上旬で、一応活動は停止できる。捻枝すると枝の横断面は丸味を帯びて随形も変化する。枝の横断面について耐凍性をみると長径部は短径部より弱く、円形になると平均20~35%程度の耐凍性の増強をみた。つまり90度捻転によつて枝形をして丸味を帯びさせることが耐凍性を増強させる一方法であり、従来の剪定法の正しかつたことが裏付けされた。なお、捻転の時期及び捻転の強度については、今後さらに検討の要はあるが、捻転の時期は形成層活動の最盛期(8月上旬)とし、捻転の強度は90度が最もよいと考えられる。

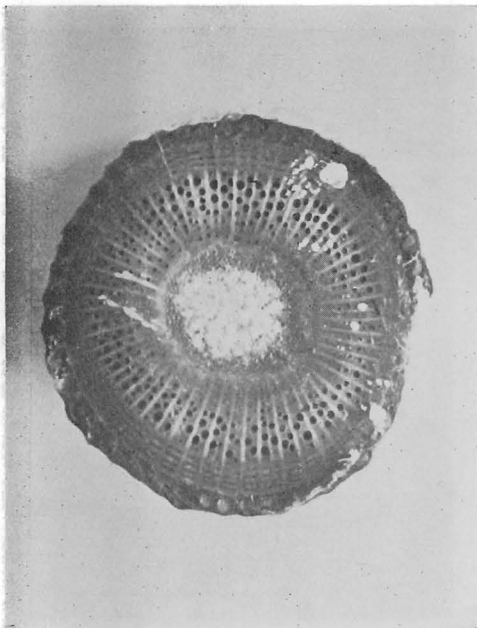
引用文献

1. 赤羽紀雄, 山崎健 1957: 果樹凍害防止に関する試験第3報, 北海道立農試集報第1号。
2. —, — 1958: 果樹凍害防止に関する試験第4報, 北海道立農試集報第2号。
3. Beach, S. A. and F. W. Allen 1915: Hardiness in the apple as correlation with structure and composition. Iowa. Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 21.
4. Bowden, W. M. 1940: Diploid, polyploid, and winter hardiness relationships in flowering plants. Am. J. Botany 27: 357~371.
5. Chandler, W. H. 1913: The killing of plant tissue by low temperature. Missouri Agr. Expt. Sta. Research Bull. 8.
6. Gladwin, F. E. 1917: Winter injury of grapes N. Y. (Geneva) Agr. Expt. Sta. Bull. 433.

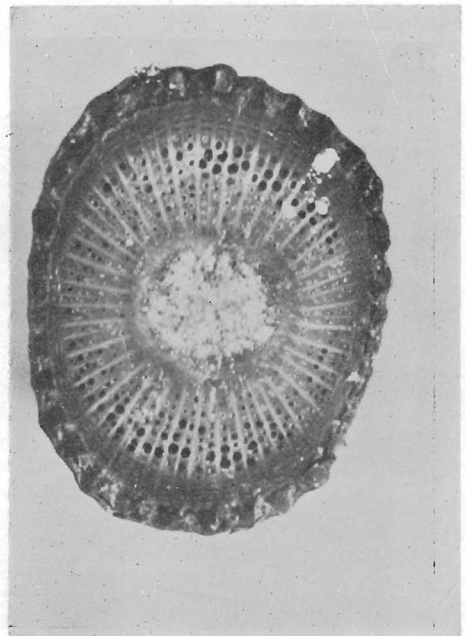
7. Granhall, I: 1950: Frost resistance problem in fruit tree breeding. Proc. 7th Intern. Botan. Congr., Stockholm, 201~202.
8. 猪野俊平 1956: 植物組織学 378~386.
9. Levitt, J. and Scarth G. W. 1936: Frost-hardening studies with living cells. Can. J. Research C 14: 267~305.
10. 傍島善次 1949: 落葉果樹の形成層の季節的活動. 園芸研究集録4. 37~41.
11. Strausbaugh P. D. 1921: Dormancy and hardiness in plum. Botan. Gaz. 71: 337~357.



F 1 90度捻枝の状況 9月7日 品種ナイヤガラ
 上：放任枝
 下：90度捻枝
 コルク層発現前では枝形が容易に変わる。

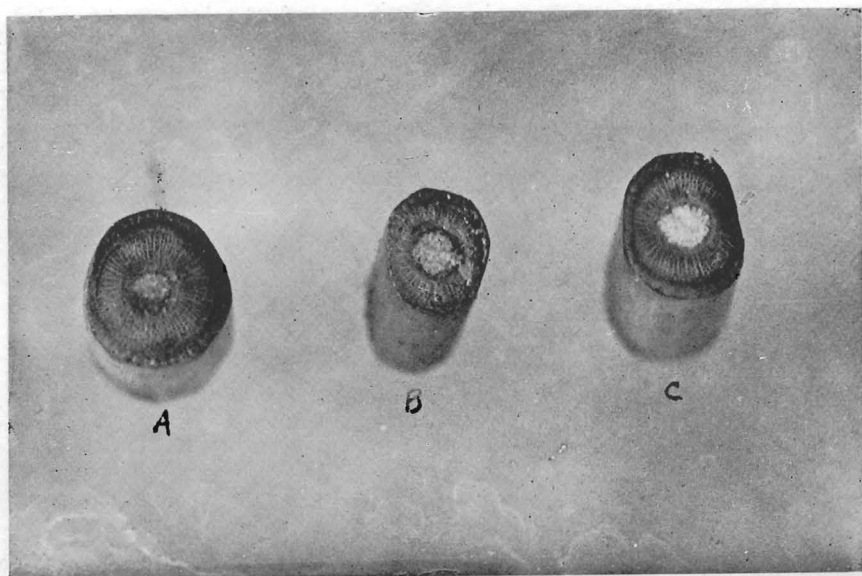


90度捻枝

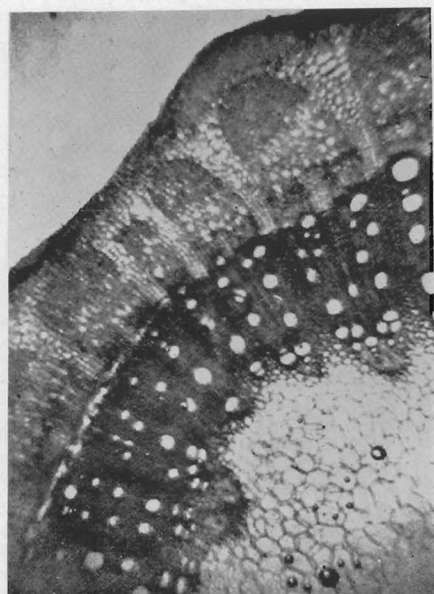


放任枝 (対照)

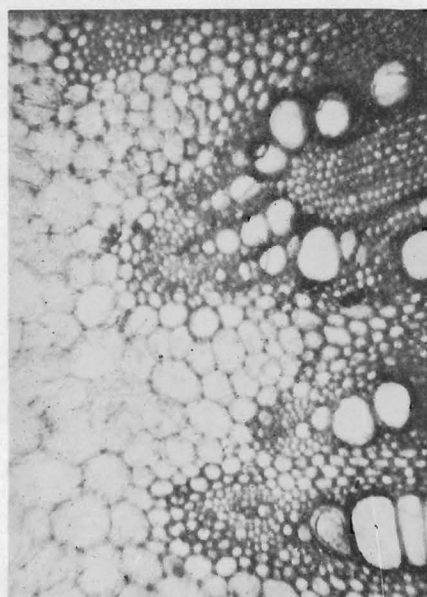
F 2 捻枝による枝形の変化 10月18日 品種デラウェア
 捻枝によつて枝形が丸味を帯びている。



F 3 枝形と髓形との関係 9月7日 品種デラウェア
 A : 90度捻転枝
 B, C : 放任枝
 髓形は枝の外形に対し密接な関係がある。



F 4 外部肥大力と内部への分裂の関係
 8月8日 品種デラウェア
 外部に向かう肥大力が大きいほどそれと反対の中心に向かう射出髓の分裂が旺盛であることを示す。



F 5 髓へ向かう射出髓の分裂
 8月20日 品種デラウェア