既成リンゴ園のヘッジロー化に関する研究

第３報　わい化処理がリンゴの樹体におよぼす影響

久米靖穂・今喜代治・田口辰雄・鈴木宏

目　次

Ⅰ．緒言 …… 1
Ⅱ。夏季せん定の処理時期と長さ別せん去の影響 …… 1
1. 材料と方法 …… 1
2. 試験結果 …… 2
Ⅲ。はく皮逆つぎが地上部、地下部におよぼす影響 …… 5
1. 材料と方法 …… 5
2. 試験結果 …… 6
Ⅳ．わい化方法（施肥量、夏季せん定、はく皮逆つぎ）の総合的組み合わせが樹体におよぼす影響 …… 9
1. 材料と方法 …… 9
2. 試験結果 …… 9
Ⅴ。総合考案 …… 14
Ⅵ．摘　要 …… 15
Ⅶ。引用文献 …… 16

Ⅰ．緒　言

秋田県では早期多収、投下資金の早期回収を目標に計画密植をとりあげ、１９６１年以来集団新植に当ってはマルバ台木で１０ａ当り、４０本から５０本栽植する方式を採用してきた。この方式を長期間維持するためには樹をわい化させ、充実した花芽をたくさんつけることが必要である。我々は従来よりも栽植本数を多くし、外科処理および夏季せん定など総合的組み合わせを加えることによって初期の生産量を増大した。

わい化と花芽を誘発させる園芸的手法として微弱せん定、夏季せん定、窒素肥料の制限、植物調節剤の利用、断根、外科的な処理、捻枝、ベンデング、わい性台木の利用などがある。ここでは夏季せん定と外科的処理の一方法であるはく皮逆つぎをおもにとりあげ、ヘッジロー仕立て樹に処理し検討したのでその研究結果をとりまとめて報告する。

この研究は農林省総合助成制度による中核試験で、とくに農林水産省果樹試験場、同盛岡支場、岩手県園芸試験場、青森県りんご試験場、その他関係試験場のご援助におうところが大きかった。また当場職員のご協力をいただきましたがとくに園芸化学科の佐々木高主任専門研究員、松井巌主任、佐々木美佐子技師には化学分析をしていただきました。試験区の設定に当っては農林水産省果樹試験場、山崎利彦博士、当場の新妻胤次主任専門指導員にご助言をいただきました。明記して謝意を表します。

Ⅱ．夏季せん定の処理時期と長さ別せん去の影響

夏季せん定がリンゴ樹体におよぼす影響を明らかにしヘッジロー仕立て樹への応用場面を検討する。

１．材料と方法

試験場所は平鹿郡平鹿町醍醐、秋田県果樹試験場は場で供試品種はスターキング　デリシャス、ふじである。両品種とも１９７０年に１０ａ当り、５０本植（4.5ｍ×4.5ｍ）に計画密植した６年生樹を供用した。夏季せん定の処理時期は６月上旬、６月中旬、６月下旬の３時期で１９７０年に行なった。夏季せん定によって残した枝長は５cmと１０cmである。

1区　：　5cm　　6月上旬処理
2区　：　5cm　　6月中旬処理
3区　：　5cm　　6月下旬処理
4区　：　10cm　　6月上旬処理
5区　：　10cm　　6月中旬処理
6区　：　10cm　　6月下旬処理
7区　：　対照無処理　夏季無せん定

処理方法は1区、1樹、3反覆とし、各処理時期に5cm、10cm以上伸びている新しょうについて頂端新しょうを除いてそれぞれの長さに全部せん去したが、1樹に無せん定の枝も残して比較した。調査は下記の要領によって行なった。

頂芽数……せん定後、全頂芽を数え平均した。夏季せん定によってせん去された枝も頂芽数に含んだ。

樹冠容積……$\frac{1}{3}\pi h^2(3r-h)$ で算出した。

新しょうの発生率……夏季せん定によって発生した二次枝の割合い。

開花率……二次枝の頂芽が開花した割合。

結実率……二次枝上の花が結実した割合。

果実の等級……秀：着色割合、80％以上、優：61～80％、良：41～60％

2．試験結果

夏季せん定後の樹冠容積の変化を第1表に示した。これによると1971年の各区の樹冠容積を指数100にし、その後の樹冠の拡大状況をスターキング デリシャスでみると処理翌年の1972年では対照無処理区は30.6m³で123に対し、処理枝長が5cmの1区では147、2区では148、3区では140と25％から17％ほど拡大した。これに対し処理枝長10cmの4区は102、5区は118、6区は117と対照無処理区に比較して21％から6％も小形となった。処理後2年目の状態をみると対照無処理区は37.5m³で151と前年より28％拡大したのに対し、ほかの区では大きな変化はみられなかった。処理時期別にみると処理枝長5cm区では処理時期が早いほど残った枝の芽から二次枝が強く伸長し、樹冠が拡大する傾向が認められた。処理枝長10cm区では処理時期が早いほどわい化傾向が示された。同様にふじについて、処理2年目の樹冠容積の変化をみると対照無処理区が29.7m³で指数145と45％拡大したのに対して、処理枝長5cmの1区は138、2区は134、3区は125とわい化傾向を示した。処理枝長10cmでは4区が119、5区が136、6区が132と処理枝長5cm

第1表　夏季せん定による樹冠容積の変化　（1971－1973）

区別	処理長さ	処理時期	スターキング デリシャス 樹冠容積（m³） 1971	1972	1973	ふじ 樹冠容積（m³） 1971	1972	1973
1	5cm	6上	15.9 (100)	23.4 (147)	23.3 (147)	15.9 (100)	22.7 (143)	21.9 (138)
2		6中	16.1 (100)	23.8 (148)	23.3 (148)	18.8 (100)	26.1 (139)	25.1 (134)
3		6下	18.6 (100)	26.1 (140)	25.3 (136)	19.7 (100)	25.6 (130)	24.6 (125)
4	10cm	6上	16.7 (100)	17.1 (102)	18.6 (111)	20.0 (100)	24.0 (120)	23.7 (119)
5		6中	21.2 (100)	24.9 (117)	24.7 (117)	16.3 (100)	23.0 (141)	22.2 (136)
6		6下	20.7 (100)	24.2 (117)	24.5 (118)	17.9 (100)	24.1 (135)	23.6 (132)
7	対照無処理		24.8 (100)	30.6 (123)	37.5 (151)	20.5 (100)	28.8 (140)	29.7 (145)

（）は比率

区同様わい化傾向を示した。処理時期別でみると処理枝長5cm区ではスターキング　デリシャス同様処理時期が遅いほどわい化傾向が認められた。また処理枝長１０cm区では処理時期が早い６月上旬ほどわい化傾向が認められた。両品種を比較してみると処理枝長５cm区ではふじが、処理枝長１０cm区ではスターキング　デリシャスで生育が抑制され、わい化傾向が強かった。

夏季せん定した枝から発生する二次枝はスターキング　デリシャス、ふじともにせん定時期が遅れるにつれて伸長が低下する傾向が認められた。新しょう平均長と一新しよう当り平均葉数も処理時期によって明らかな差は認められた。また、処理の長さによる差は認められなかった。（第２表）

一樹内の夏季せん定した二次枝の開花、結実率を第３表に示したが、スターキング　デリシャスでは対照無処理区に比較して６月上旬区で差は認められなかったが、６月中旬、６月下旬区では明らかに結実が少なく差が認められた。しかし、夏季せん定の長さによる差は認められなかった。ふじでは開花、結実率は対照無処理区よりかなり低下した。処理時期による差は明らかでなかったが、長さでは処理枝長５cm区より１０cm区の方が高い傾向が認められた。一樹内での夏季せん定を行なわない新しょうの開花、結実率も夏季せん定の時期によって影響された。

第２表　夏季せん定した後の二次枝の生育状況
（１９７１）

区別	処理長さ	処理時期	スターキングデリシャス 発生率	平均長	平均葉数	ふじ 発生率	平均長	平均葉数
1	5 cm	６上	100	13.1	12.0	100	5.0	8.5
2		６中	97	10.9	11.9	90	1.0	4.6
3		６下	87	2.2	7.3	55	0.9	5.1
4	10cm	６上	95	14.5	12.9	97	6.3	8.3
5		６中	83	8.5	9.6	100	2.3	5.4
6		６下	67	1.8	6.1	90	1.3	5.2
LSD		0.05	§	4.8	2.7	§	3.5	2.6
		0.01		6.6	3.7		4.9	3.6

１９７１年７月２４日調査
§……２０％レベルで有意

第３表　夏季せん定が開花・結実におよぼす影響　（１９７１－１９７２）

区別	処理長さ	処理時期	１９７１ スターキング　デリシャス 開花率（％） 普通	夏季	結実率（％） 普通	夏季	ふじ 開花率（％） 普通	夏季	結実率（％） 普通	夏季	１９７２ スターキングデリシャス 開花率（％） 普通	夏季	ふじ 開花率（％） 普通	夏季
1	5 cm	６上	66.5	50.4	45.6	28.3	33.1	2.0	31.2	2.0	60.0	58.0	55.7	39.2
2		６中	32.2	35.0	15.8	20.8	64.3	8.8	55.3	5.1	50.2	53.0	58.1	42.1
3		６下	20.1	12.9	11.3	6.9	49.9	6.9	41.0	2.0	47.1	45.1	52.3	44.2
4	10 cm	６上	75.0	61.0	28.2	31.8	59.9	14.8	52.4	9.4	63.7	54.7	62.6	47.7
5		６中	24.6	10.3	11.7	5.1	45.0	17.9	37.7	11.8	51.6	53.4	55.8	50.6
6		６下	39.5	17.8	16.9	6.4	32.3	13.2	25.4	10.5	47.9	60.4	48.5	44.1
7	対照無処理		61.3	－	29.5	－	71.1	－	51.4	－	—	—	—	—
LSD		0.05	12.7	20.6	5.3	15.7	§	§	NS	3.8	NS	NS	NS	NS
		0.01	23.4	28.6	9.9	21.8				－				

開花率…全果そう数に対する開花果そう数と結実果そう数の割合いで示した。
§……２０％レベルで有意
普通……１樹内で夏季せん定の行なわない新しょう
夏季……１樹内で夏季せん定を行なった新しょう

第４表　夏季せん定が頂芽数の変化におよぼす影響

（１９７１－１９７２）

区別	処理長さ	処理時期	スターキング　デリシャス					ふ　じ				
			頂芽数		増加率 1972/1971	芽の発生率※		頂芽数		増加率 1972/1971	芽の発生率	
			1971春	1972春		2芽	3芽	1971春	1972春		2芽	3芽
1	5 cm	6上	889	1633	184%	25%	4%	1295	1556	120%	6%	0%
2		6中	754	1140	151	8	0	1128	1172	104	6	0
3		6下	996	1296	130	10	0	1094	1773	162	0	0
4	10cm	6上	777	1138	146	24	4	908	1670	184	27	0
5		6中	844	1595	189	15	1	773	1541	199	22	1
6		6下	1085	1713	158	11	0	941	1825	194	13	2
7	対照無処理		1102	1175	107	—	—	1401	1620	116	—	—

※　芽の発生率は夏季せん定新しょう数１００のうち一せん定枝から２芽あるいは３芽発生した新しょう数を示す。

頂芽数の変化を増加率でみたものが第４表であるが、処理区は対照無処理区に比較して明らかに増加した。スターキング　デリシャスでは５cmの処理長さでは処理時期が早いほうが増加率が高くなっている。スターキング　デリシャスの処理枝長１０cm区。ふじの処理枝長５cm区、１０cm区では差は明らかでなかった。長さによる差はスターキング　デリシャスでは明らかでなかったが、ふじでは処理枝長１０cm区のほうが頂芽数の増加は多かった。これらは夏季せん定により一新しょうから２～３個の二次枝が発生し頂芽が形成されることと関連があった。また処理区が対照無処理区より頂芽数が多くなる傾向は本来せん去されるべき発育枝、徒長枝などが短さいされ腋芽が二次伸長しそれが頂芽に変化したためである。

夏季せん定の処理時期は果実の大きさ、糖度などに明らかな差は示さなかった。処理枝長の影響はスターキング　デリシャスでは処理枝長５cm区、ふじでは処理枝長10cm区が対照無処理区よりやや糖度が高くなる傾向が認められた。

果実の等級におよぼす影響についてはスターキング　デリシャスで調査し第１図に示した。これによると対照無処理区の秀の割合いが４５％に対し、処理枝長５cm区では７０％以上、枝長１０cm区では約６０％と着色のすぐれた果実が多かった。これは果実付近の発育枝、徒長枝がせん去されることによって果実への光の透入が改善されたものと思われた。

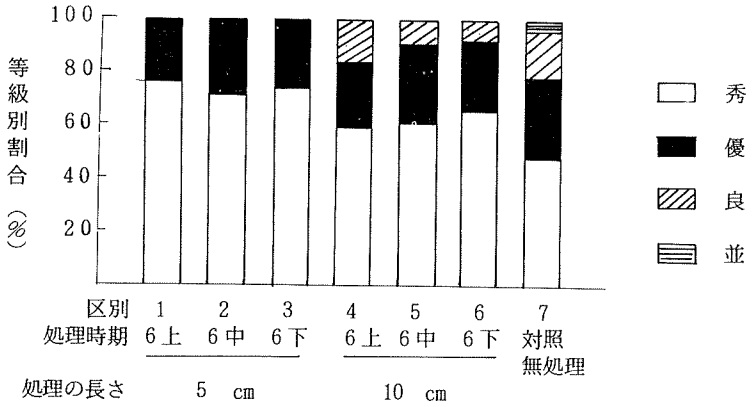
写真１　夏季せん定によって形成された頂芽

品種名　スターキング　デリシャス

第５表　夏季せん定が果実品質におよぼす影響

（１９７２）

区別	処理長さ	処理時期	スターキング　デリシャス				ふ　じ			
			果　重（g）	果肉硬度（lb）	糖　度（%）	リンゴ酸（%）	果　重（g）	果肉硬度（lb）	糖　度（%）	リンゴ酸（%）
1	5 cm	6 上	259	14.3	11.3	0.29	282	13.0	12.0	0.36
2		6 中	256	14.7	11.1	0.29	274	14.2	12.6	0.38
3		6 下	253	14.0	11.0	0.27	238	13.3	12.8	0.37
4	10 cm	6 上	282	13.5	10.8	0.32	282	14.9	13.4	0.40
5		6 中	259	14.2	10.6	0.27	272	14.2	13.4	0.42
6		6 下	254	14.8	11.7	0.28	274	14.1	13.6	0.47
7	対照無処理		262	13.8	10.7	0.28	262	14.3	12.5	0.37



第１図　果実の等級におよぼす影響（１９７２）
品種名　スターキング　デリシャス

Ⅲ．はく皮逆つぎが地上部、地下部におよぼす影響

はく皮逆つぎの時期別処理が樹体の地上部、地下部にあたえる影響をみる。

１．材料と方法

ふじ１年生苗木を用いた。栽植前苗木の重量を測定し、１９７３年４月２日にコンクリートポット（内径、30cm、高さ、35cm）に定植し、１９７５年４月下旬より１か月間隔に地上１０cmの部位に２cmの幅ではく皮逆つぎ処理をした。各区とも８ポットを供用した。

１　区　：　４月３０日処理
２　区　：　５月３０日処理
３　区　：　６月３０日処理
４　区　：　７月３０日処理
５　区　：　８月３０日処理
６　区　：　対照無処理

処理後、定期的に調査したが下記の要領で行なった。

幹周……地上５cmと20cmの部位の生育肥大を調査した。

新しょう長……頂端新しょうを全部測定した。

葉色……葉色カラーチャート（農林水産省果樹試験

場製作）で新しょう中央葉を１樹につき１０枚ずつ測定した。

クロロフィル……７月下旬に新しょう中央葉を１樹につき２０枚ずつ採葉し、パンチしアルコール抽出法により分光光度計で測定し、２０パンチ/mg％で示した。

葉分析……全葉分析でNはセミミクロケルダール法、Pは乾式灰化後バナドモリブテン酸法、Kは乾式灰化後炎光光度計で測定、Ca 、Mgは乾式灰化後原子吸光分光光度計で測定した。

地上部、地下部の分析……地上部は主幹、１年枝、２年枝。３年枝、４年枝をけずり乾燥、各２５gずつ混ぜ、葉分析にしたがって行なった。炭水化物は塩酸で抽出しソモジー法で定量した。根部は根冠、中根（３mmぐらいのもの）、細根（１mmぐらいのもの）に分けて調査した。

２．試験結果

１９７５年の新しょうの総長をみると対照無処理区は９１３.7cmでこれを指数１００にすると、１区は３３、２区は６９、３区は７６、４区は７１、５区は８１であった。２年生枝、３年生枝、主幹を含めた総長では対照無処理区が１１８３.6cmでこれを指数１００とすると１区では５６、２区は７８、３区は８０、４区は74５区は８６と処理時期が早いほど生育が抑制され、処理時期が遅れるにつれて伸長した。枝の重さを総重量で比較すると対照無処理区は６９３.6gでこれを指数１００にすると１区では５９、２区では６９、３区で58、４区で６７、５区は８２と処理時期が早いほど軽かった。新しょう伸長は１区では６月下旬には停止し、８月に入って頂端新しょうに二次伸長がみられた。根の総重量を１９７５年でみると対照無処理区は５５２.3gでこれを指数１００にすると、１区では６０、２区では６１であったが３区では４８、４区では５５と早期処

第６表　はく皮逆つぎの処理時期別の樹体状況　（１９７５−１９７６）　（品種　ふじ）

年次	区別	処理時期	枝の長さ（cm）						枝の重			
			１年枝	２年枝	３年枝	主幹 4年枝	主幹	計	１年枝	２年枝	３年枝	主幹 4年枝
1975	1	４月30日	308.9	190.8	125.6	40.8		666.1 (56)	48.4	54.6	137.9	170.3
	2	５月30日	634.8	164.8	136.7	42.0		928.3 (78)	76.9	53.3	154.8	192.3
	3	６月30日	698.9	125.7	81.5	41.6		947.7 (80)	86.8	41.1	114.1	161.8
	4	７月30日	651.8	135.2	46.1	38.0		871.1 (74)	137.7	91.5	113.8	125.1
	5	８月30日	742.8	173.1	63.9	37.8		1017.6 (86)	158.0	106.0	125.4	178.5
	6	対照無処理	913.7	144.3	85.4	40.2		1183.6(100)	173.1	92.7	197.3	230.5
1976	1	４月30日	943.3	205.3	146.3	52.4	43.4	1390.7 (68)	133.5	104.5	130.5	135.5
	2	５月30日	797.8	458.5	175.8	68.3	45.0	1545.4 (76)	112.0	171.5	168.5	188.0
	3	６月30日	632.1	421.0	129.0	38.5	45.5	1266.1 (62)	113.5	202.5	120.5	107.5
	4	７月30日	647.2	352.1	216.4	46.0	45.0	1306.1 (64)	87.5	252.0	198.0	150.5
	5	８月30日	702.4	598.8	113.9	59.3	42.5	1516.9 (75)	115.0	328.0	98.5	241.5
	6	対照無処理	823.4	957.2	158.8	55.0	37.0	2031.4(100)	142.0	505.0	201.0	249.5

理区よりも抑制されていた。これは新しょうの伸長とも関連があると思われ、1区、2区では新根がかなりみられた。

第7表　はく皮逆つぎの時期と葉のクロロフィル（全）の変化　（1975－1976）

区別	処理時期	1975							1976		
		5／21	6／7	6／30	7／12	7／30	8／29	9／19	5／21	6／15	7／22
1	4月30日	1.231	1.289	1.851	3.460	4.753	5.070	5.147	3.561	4.586	4.637
2	5月30日		5.662	3.414	3.314	3.132	3.013	2.933	3.328	4.624	4.515
3	6月30日			5.276	5.220	5.212	3.459	3.311	3.252	4.176	3.841
4	7月30日					4.910	4.903	4.633	3.078	4.017	3.911
5	8月30日						6.719	6.674	3.329	3.473	3.676
6	対照無処理	3.661	5.689	5.694	6.528	6.528	6.836	6.724	3.411	6.099	6.285

単位　：　20パンチmg％

第7表には処理後の葉色変化をクロロフイル含量で時期別に示したが、対照無処理区では5月下旬から6月上旬まで急激に上昇し、その後7月上旬をピークに大きな変化はなく経過した。1区の4月30日、2区の5月30日処理では処理後7日で葉色が黄色みがかった。1区では除々に回復し、9月19日の調査時点では対照無処理とほとんど変らなかった。2区では処理によって低下した葉色が秋まで回復しえず、また3

さ（g）		根の重さ（g）				TR率	幹の断面積(cm²)		花芽分化率	頂芽数 4樹計	花数 4樹計	着果数 4樹計	新しょう長 9月20日(cm)
主幹	計	根冠	中根	細根	計		上	下					
	411.2 (59)	113.9	45.5	174.6	334.0 (60)	1.2	3.42	4.79	83.1				20.2
	477.3 (69)	115.9	51.8	168.0	335.7 (61)	1.4	3.68	4.67	66.8				35.1
	403.8 (58)	100.6	31.0	131.0	262.6 (48)	1.5	3.61	4.45	50.0				45.5
	468.1 (67)	113.9	54.4	134.9	303.2 (55)	1.5	3.92	4.33	51.5				58.5
	567.9 (82)	136.0	63.6	160.1	359.7 (65)	1.6	4.43	4.20	15.8				52.0
	693.6 (100)	193.6	113.2	245.5	552.3 (100)	1.3	4.96	5.99	30.0				53.0
295.5	799.5 (55)				460.0 (24)	1.7	4.99	6.51	50.7	157	130	49	56.0
333.0	973.0 (68)				687.5 (35)	1.4	6.24	7.64	62.5	229	80	51	65.7
290.5	834.5 (58)				850.0 (43)	1.0	5.06	5.98	66.4	188	43	28	69.2
349.5	1037.5 (72)				849.5 (43)	1.2	5.72	7.07	78.5	232	58	42	66.7
347.0	1130.0 (78)				820.0 (42)	1.4	7.64	6.69	55.6	115	50	23	94.7
343.0	1441.0 (100)				1955.0 (100)	0.7	7.74	7.94	30.0	146	26	5	95.4

（ ）内は指数

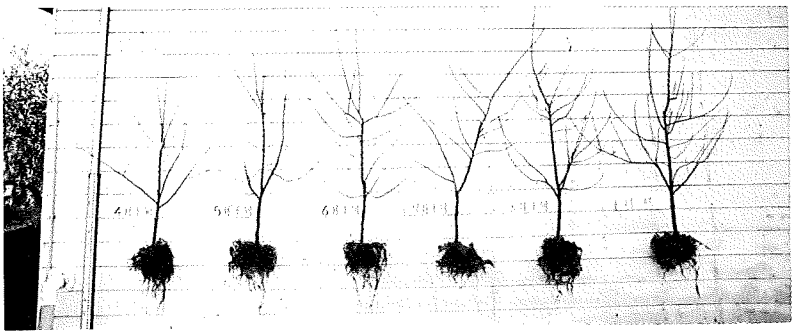


写真２　はく皮逆つぎの処理時期とわい化程度（1975秋）
左から　４月下旬 ５月下旬　６月下旬　７月下旬　８月下旬
対照無処理　　品種名　ふじ

区の６月３０日処理では処理１５日後に葉色は急激に低下し、２区同様秋まで回復しえなかった。５区の８月３０日処理では変化はみられなかった。

花芽分化率は各区とも１００～１５０頂芽を調査したが、対照無処理区が花芽率３０％に対し、１区の４月３０日処理では８３％、２区の５月３０日処理では６６％、３区の６月３０日処理、４区の７月３０日処理では５０～５１％、５区の８月３０日処理では１５％と処理時期が早いほど頂芽は大きく、一花そう内の花数も多い傾向がみられた。

葉中のＮは５月３０日処理、６月３０日処理で少なく、Ｐ、Ｋ、Ｍｇともかなり少なかった。地上部の無機成分Ｎ、Ｐは処理時期の遅い７月３０日処理、８月３０日処理で少なかった。Ｃａ、Ｍｇは処理時期の早い４月３０日処理と５月３０日処理でかなり高かった。地下部の無機成分Ｎは処理時期の早い４月３０日処理は高く、その後５月３０日処理、６月３０日処理と低くなっている。

第８表　はく皮逆つぎの処理時期と葉中無機成分
（％対物乾重）（１９７５）

区別	処理時期	葉中成分				
		N	P	K	Ca	Mg
1	４月30日	1.75	0.148	1.84	0.65	0.208
2	５月30日	1.30	0.144	1.22	0.81	0.171
3	６月30日	1.30	0.101	1.07	0.56	0.105
4	７月30日	1.55	0.099	1.13	0.73	0.149
5	８月30日	1.88	0.112	1.18	0.81	0.168
6	対照無処理	2.05	0.125	1.38	0.98	0.203

（品種名　ふじ　ノ７月３０日採葉）

第９表　はく皮逆つぎの処理時期と地上部（木質部）の無機成分
（％対物乾重）（１９７５）

区別	処理時期	葉中成分					
		N	P	K	Ca	Mg	全炭水化物
1	４月30日	0.67	0.083	0.38	0.66	0.104	25.86
2	５月30日	0.64	0.083	0.36	0.73	0.110	26.01
3	６月30日	0.66	0.083	0.39	0.54	0.088	27.26
4	７月30日	0.59	0.074	0.35	0.51	0.076	27.30
5	８月30日	0.58	0.079	0.36	0.57	0.089	27.85
6	対照無処理	0.53	0.075	0.35	0.54	0.084	25.60

（品種名　ふ　じ）

第10表　はく皮逆つぎの処理時期と地下部（根）の無機成分
（％対物乾重）（１９７５）

区別	処理時期	葉中成分					
		N	P	K	Ca	Mg	全炭水化物
1	４月30日	1.12	0.149	0.25	1.04	0.164	39.55
2	５月30日	0.55	0.067	0.26	0.52	0.081	36.45
3	６月30日	0.59	0.079	0.26	0.56	0.090	33.96
4	７月30日	0.71	0.074	0.26	0.50	0.084	39.18
5	８月30日	0.75	0.080	0.31	0.50	0.086	29.98
6	対照無処理	0.61	0.072	0.30	0.44	0.076	37.45

（品種名　ふ　じ）

Ⅵ．わい化方法（施肥量、夏季せん定、はく皮逆つぎ）の総合的組み合わせが樹体におよぼす影響

リンゴ若木におよぼすわい化処理の影響を明らかにするとともに、その回復程度も調査する。

1．材料と方法

試験場所は横手市安本、真壁四郎氏園で供試した品種はスターキング　デリシャス、ふじである。苗木は1967年秋にマルバ台木の1年生苗木を10a当り、50本植（4.5m×4.5m）に密植した。供試初年の1973年時点で樹齢は7年生である。わい化処理は1972年6月15日に実施した。

1区　：　少肥＋はく皮逆つぎ

2区　：　少肥＋夏季せん定

3区　：　少肥＋はく皮逆つぎ＋夏季せん定

4区　：　中肥

はく皮逆つぎは幹周の10%を残して処理した。夏季せん定は処理樹の枝の太さにより5cmから10cmの長さに処理した。

年次	少肥区 N kg	中肥区 N kg	年次	少肥区 N kg	中肥区 N kg
1972 秋	6	8	1973 春	4	6
			夏	4※	4※
			秋	4	6
1974 春	6	8	1975 春	8	8

※樹相が極端に低下した樹にリン安液肥を土壌注入処理した。

処理後、樹相の低下により園主の要望で施肥量を上記のように調整した。

試験区の大部分は日本芝草生で各区、各品種とも6～7樹のくりかえしである。調査は下記の要領によって行なった。

幹周……地上30cmの部位を測定した。

頂芽数…せん定後、全頂芽を数え平均した。夏季せん定区はせん去された枝も頂芽数に含んだ。

新しょう長……樹冠外側の目どおりの高さの頂端新しょう長を各樹、20本ずつ調査し、平均した。

葉色……樹冠外側の新しょう中央葉20枚について葉色カラーチャートで測定した。

クロロフィル……7月下旬に樹冠外側の新しょう中央葉を50枚採葉し、ランダムに20枚よりパンチし、アルコール抽出法により分光光度計で測定し20パンチmg%で示した。

葉分析……全葉分析でNはセミミクロケルダール法、Pは乾式灰化後、バナドモリブテン酸法、Kは乾式灰化後、炎火光度計で測定、Ca、Mg は乾式灰化後、原子吸光分光光度計で測定した。

着果数……仕上げ摘果後、全果数を数え平均した。

短果枝……5cm以下の枝とした。

果実品質……各年ともスターキング　デリシャスでは10月上旬、ふじでは11月上旬に収穫し、果重、果肉硬度、糖度、リンゴ酸、食味について調査した。

2．試験結果

スターキング　デリシャスの処理当年の頂芽数を指数100にすると、翌年の1区は137、2区は121、3区は129、中肥の4区は100でわい化処理を加えた区で増加した。処理2年目の1974年は豪雪の被害のため各区とも減少したが、処理3年目の状態を1972年の頂芽数で割って増加率をみると1区が195、2区が199、3区が200、4区が203と増加した。同様にふじの処理当年の頂芽数を指数100とすると処理翌年は1区が113、2区が121、3区が139となり、処理3年目では1区が278、2区は306、3区は298でわい化処理を実施した区で頂芽数は増加した。スターキング　デリシャスの着果数は処理時点において各区にバラツキがみられ比較は困難であるが少肥で夏季せん定とはく皮逆つぎの2つのわい化処理を組み合わせたものがより着果数を多くした。そしてこの傾向は処理後3年でも明らかであった。ふじでは処理当年の着果数のバラツキはスターキング　デリシャスのようでなかったが、夏季せん定を加えた2区、3区で極端に減少した。第11表に示したように頂芽数が増加したにもかかわらず着果数が

減少したのは夏季せん定によって出きた二次枝の頂芽の開花率、結実率が低かったものと推察された。しかし処理後3年目になると夏季せん定された枝の頂芽は充実し、わい化処理を組み合わせた各区とも中肥区に比較して多かった。

写真3　はく皮逆つぎ処理（幹周10%を残したもの）

品種名　ふじ

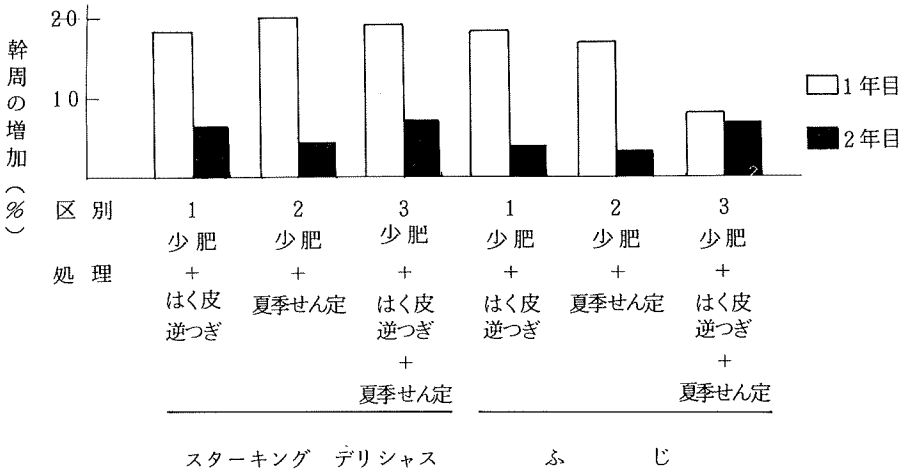
第11表　わい化処理の組合せが頂芽数におよぼす影響　（1972－1975）

区別	処　理	スターキング　デリシャス				ふ　じ			
		1972	1973	1974	1975	1972	1973	1974	1975
1	少肥＋はく皮逆つぎ	626	860	662	1220	748	844	915	2083
2	少肥＋夏季せん定	700	850	646	1391	672	816	938	2053
3	少肥+はく皮逆つぎ+夏季せん定	724	931	757	1449	641	888	880	1911
4	中　肥	709	708	661	1436	－	830	857	1647

第12表　わい化処理の組み合せが着果数におよぼす影響　（1972－1975）

区別	処　理	スターキング　デリシャス				ふ　じ			
		1972	1973	1974	1975	1972	1973	1974	1975
1	少肥＋はく皮逆つぎ	16	132	124	143	153	153	196	454
2	少肥＋夏季せん定	51	55	41	131	161	4	164	470
3	少肥+はく皮逆つぎ+夏季せん定	106	47	127	170	198	43	194	459
4	中　肥	15	30	32	120	229	102	218	318

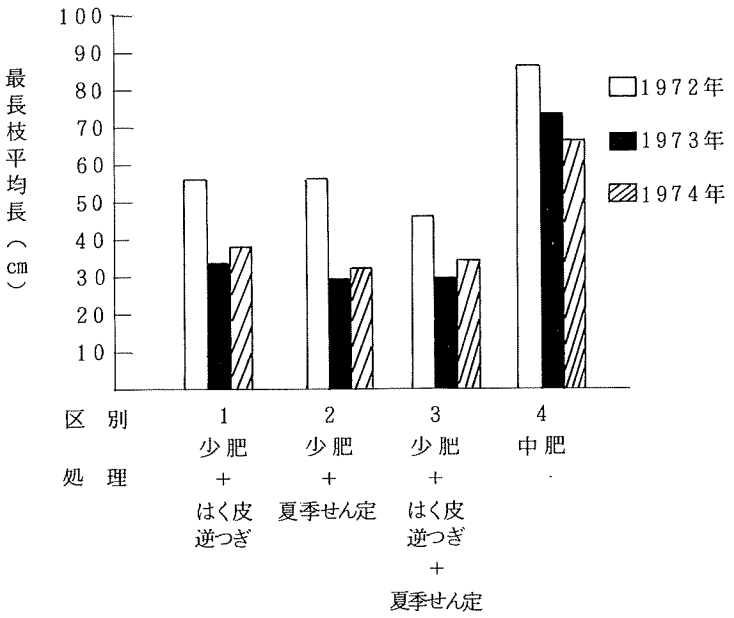
幹周の増加は第2図に示したようにスターキングデリシャス、ふじともに1年目はふじの3区を除いてほぼ普通の生長を示したが、2年目は三分の一から五分の一に低下した。処理による差はスターキング　デリシャスでは1、2年とも少なかったが、ふじでは1年目は3区が低かったが、2年目はその逆であった。



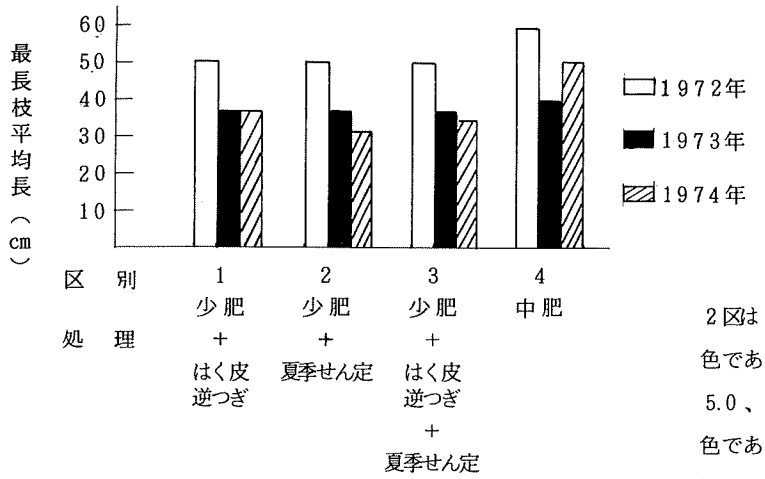
第２図　幹周増加におよぼすわい化処理の影響　（1972－1973）

新しょう生長は処理当年はスターキング　デリシャスの中肥区が８６cmに対し、わい化処理区は３０～３６cm、処理2年目は中肥区が７４cmに対しわい化処理区は２８～３４cmとかなり抑制された。とくに組み合わせ処理区で抑制されていた。ふじでもわい化処理区が抑制されていたが、スターキング　デリシャスのように明らかな差は認められなかった。

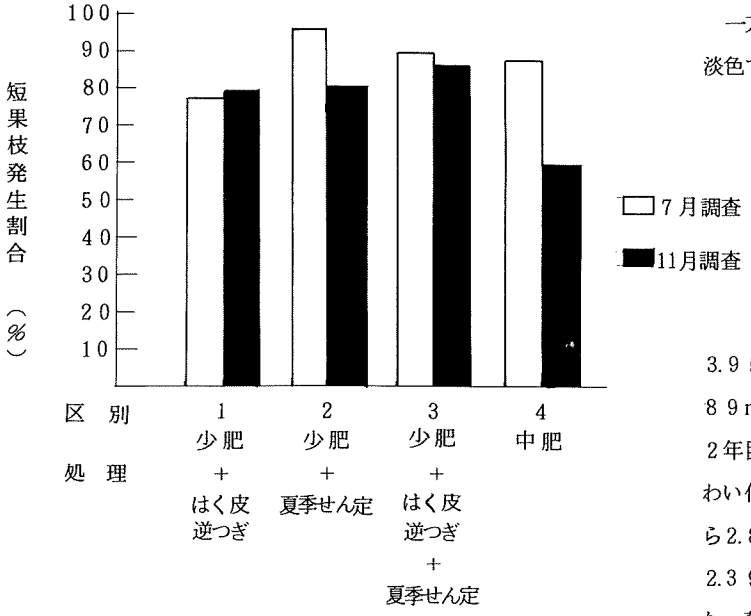
短果枝率を１９７２年の7月と１１月に枝別に調査してみると、スターキング　デリシャスの４区の中肥では４ヵ月間に２８.5％減少したのに対し、わい化処理区では、１６.3％から6.4％の減少にとどまった。ふじでは4区の中肥が１０.5％の減少に対し、わい化処理区では１３.6％から5.3％の減少であった。ふじではスターキング　デリシャスのように明らかでなかった。



第３図　新しょう長におよぼすわい化処理の影響
品種名　スターキング　デリシャス　（1972－1974）



第４図　新しょう長におよぼすわい化処理の影響
品種名　ふ　じ　（1972－1974）

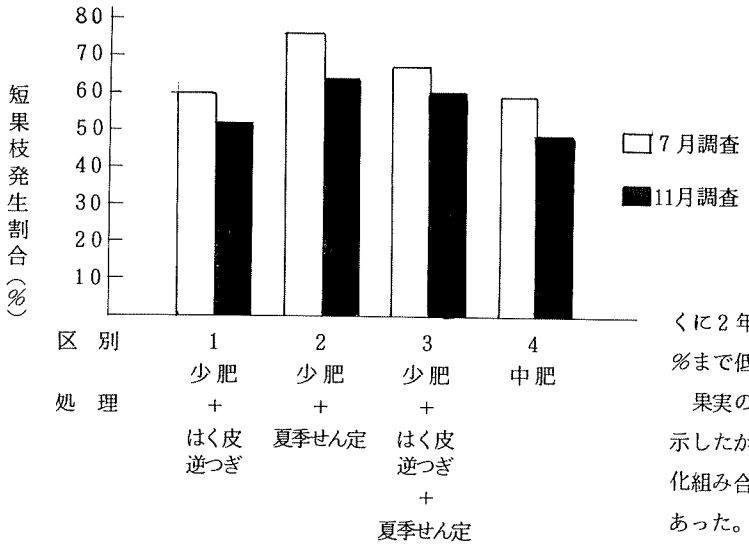


第５図　短果枝発生におよぼすわい化処理の影響
品種名　スターキング　デリシャス　（1974）

葉色をみるとスターキング　デリシャスでは４区の中肥が葉色指数6.0でやや濃く、ふじでは葉色指数5.5で適度の葉色であった。これに対しわい化処理区の葉色はスターキング　デリシャスで１区が葉色指数4.5、２区は5.0、３区は5.3で中肥区より淡色であった。ふじでも１区の葉色指数が5.0、２区が5.1、３区が5.2でやや淡色であった。処理後の葉色変化をみると、処理翌年は大幅に低下したが、とくにはく皮逆つぎがはいった組み合わせ処理区が極端に低下した。しかしその後窒素の加減によって樹相は回復し、中肥区よりやや弱いもののスターキング　デリシャスでは生産力のある状態を維持した。

一方ふじでは葉色4.0から4.8でやや淡色で処理効果が継続していた。

クロロフィル含量は１年目はスターキング　デリシャスの中肥区が7.64mg、ふじの中肥区が5.44mgで１区、２区、３区のわい化組み合わせ処理区はスターキング　デリシャスで3.95mgから4.20mg、ふじでは3.89mgから4.30mgで少なかった。２年目はいずれもかなりの減少を示し、わい化組み合わせ処理区が2.15mgから2.80mg、ふじでは2.22mgから2.39mgで葉色指数と同じ傾向であった。葉内Ｎ含量はわい化組み合わせ処理によってスターキング　デリシャスでは２%以下に抑えられた。中肥区は約2.4%で他の処理間では１年目で大きな差はなかったが、２年目ではわい化組み合わ



第６図　短果枝発生におよぼすわい化処理の影響
品種名　ふ　じ（1974）

せ処理区が1.56％まで低下した。ふじでは1年目は中肥区が2.37％で、他区は1.9％から2.1％に抑制されたが、2年目では中肥区も1.93％に低下した。他の処理区も1年目よりさらに低下した。とくに2年目のわい化組み合わせ処理区が1.42％まで低下したのが目立った。

果実の大きさは2年目の調査を第14表に示したが、スターキング　デリシャスのわい化組み合わせ処理区は200g前後で小玉であった。ふじは250g前後で中玉であった。スターキング　デリシャスの果実品質は中肥区に比較してわい化組み合わせ処理区では果肉は硬く、糖度、リンゴ酸が調和され食味はよかったがふじでは大差はなかった。

第13表　わい化処理の組み合わせが葉色とクロロフィル含量におよぼす影響　（1972−1975）

区別	処理	葉色指数								クロロフィル含量(20パンチmg%)			
		スターキング　デリシャス				ふじ				スターキング デリシャス		ふじ	
		1972	1973	1974	1975	1972	1973	1974	1975	1972	1973	1972	1973
1	少肥＋はく皮逆つぎ	4.5	1.9	5.5	5.1	5.0	1.9	4.4	4.3	3.95	2.34	3.89	2.39
2	少肥＋夏季せん定	5.0	2.3	5.7	5.5	5.1	2.3	4.6	4.8	4.17	2.80	4.12	2.22
3	少肥＋はく皮逆つぎ＋夏季せん定	5.3	1.7	5.6	5.0	5.2	2.1	4.4	4.0	4.20	2.15	4.30	2.32
4	中肥	6.0	4.0	5.6	5.9	5.5	4.8	5.1	5.5	7.64	4.99	5.44	2.99

葉色はカラーチャートを使用した

第14表　わい化処理の組み合わせが果実品質におよぼす影響　（1973）

区別	処理	スターキング　デリシャス				ふじ			
		果重（g）	果肉硬度（lb）	糖度（%）	リンゴ酸（%）	果重（g）	果肉硬度（lb）	糖度（%）	リンゴ酸（%）
1	少肥＋はく皮逆つぎ	199	16.6	12.4	0.40	245	18.0	14.4	0.49
2	少肥＋夏季せん定	221	16.2	11.7	0.37	258	16.8	13.8	0.51
3	少肥＋はく皮逆つぎ＋夏季せん定	216	16.8	13.4	0.41	264	17.9	14.5	0.51
4	中肥	275	15.3	11.5	0.34	259	17.5	13.8	0.47

Ⅴ．総合考察

樹のわい化と早期に花を誘発させる手法は園芸家によって長い間実施されてきたが、そのなかで夏季せん定はヨーロッパの園芸家によって一世紀前から行なわれてきた。夏季せん定は時期、せん定のタイプ、樹相、品種、その他環境条件によって反応がいろいろ変ったため一般の果樹園では広く利用されなかった。しかしながら条件が揃うと栄養生長を抑制し、花芽を増加させ、早期結実で生産の増大が確約された。

浅見(1)は１９４８年、夏季せん定について論じ、その目的とするところは①伸長を抑えて他の新しょうと釣り合いのとれたものとする。②花芽形成を良好にする。③枝上に短果枝を形成させ、果実の止りを良好にする。④密生枝をすかして葉による果実への光線透入の妨げを少なくして果実の着色、成熟を促進することなどをあげている。ここではこれらの目的を達成すべく、ヘツジロー樹に実施し、処理時期と処理枝長を組み合わせて検討した。処理時期として６月上旬、６月中旬、６月下旬の三時期とし、処理の枝長を５cmと１０cmにし、スターキング　デリシャス、ふじで行なった。樹冠容積の拡大状況を指数でみると処理後２年目では対照区が１５１に対し、枝長５cm区では１３６から148、枝長１０cm区では１１１から１１８と枝長１０cm区の方が枝長５cm区より樹冠の拡大が抑制された。処理時期で比較すると枝長５cm区では遅いほど、枝長１０cm区では処理時期が早いほどわい化傾向が示された。同様にふじでみると対照区が１４５に対し、枝長５cm区では１２５から１３８、枝長１０cm区では１１９から１３６と樹冠拡大は抑制された。処理時期でもスターキング　デリシャスと同じ傾向であったが対照区との差はスターキング　デリシャスの方が顕著であった。

PrestonとPerring(14)はCox's　Orange　Pippinを用い夏季せん定と冬季せん定区を設定し幹周などについて比較調査している。これによると幹周は夏季せん定により21%ほど減少させ、花芽の発達を促進させわい化傾向を認めている。夏季せん定による芽の発生は枝長５cm区、10cm区とも６月下旬処理では１芽しか形成されなかったが、６月上旬、６月中旬処理では２芽から３芽の発生割合が高く、この頂芽の開花割合も高かった。夏季せん定によって形成された頂芽の結実率をみるとスターキング　デリシャスでは枝長５cm区、10cm区とも処理時期が早いほど有意に高かった。Williamら(16)は１９７６年と１９７７年にCortlandとRed Prince Deliciousに夏季せん定を実施したところ６月上旬と７月上旬処理はわい化し、花芽分化を誘発するのに非常に効果的であったと報告している。永沢（12）は夏季せん定を主な品種に短果枝化させ多収、均産させている。処理時期は６月中旬頃とし、デリシャス系、ふじでは発育枝の長さにより処理の長さを変えている。Stembridge G.E.（15）はMM１０６台についだRed Deliciousの４年生枝を用い、強勢な発育枝に対し約４分の１インチから２分の１インチの長さで１９７４年６月始めから８月末まで処理時期を変えて試験している。これによると早期に処理したものでは約３０%が花芽となり、翌年に開花している。処理時期が遅れるほど花芽形成の効果は少なかった。そして処理時期が遅い区で出きた短果枝のいくつかは翌年勢いよく伸び新しょうになったと報告している。ここでは処理時期が６月１か月間で短かかったが６月上旬、６月中旬、枝長10cm処理では２芽から３芽の着生がみられ頂芽数は増加した。夏季せん定によって発生した二次枝の頂芽の開花率はスターキング　デリシャスでは早期処理で高い傾向がみられたがふじでは一定の傾向は認められなかった。しかし二年目には芽は大きくしまり、開花率も高くなり、一花そう内の花数も多く観察された。

菊池(6)は新しょう基部に小さな葉がロゼット状に着生した部分を残して１～２cmの長さに切るのがよさそうであると報告している。しかし実際的には均一にせん去するのではなく、発育枝の長さ、太さなど樹相によって差をつける必要があると思われる。果実品質では等級差に顕著にあらわれ、対照無処理区に比較して秀

・優果の割合が高かった。果実の着色状態についてはPrestonとPerringも調査しているが同じ結果を得ている。これは密生枝をすかして葉による果実への光線透入の妨げを少なくすることで果実への受光量を増大したものと考えられた。

Bark inversionの予備試験は1935年、Robertら(4)によって報告されているが、これを組織的に試験したのはSax(4)で1955年に発表している。神戸ら(5)はこの方法を、はく皮逆つぎと名づけ、1963年からゴールデン デリシャスを主体に処理時期、処理幅などについて検討し、時期は7月中旬頃で最適の幅は5～6cmぐらいで幹周の10%を残して処理することを報告している。はく皮逆つぎによる根への影響についての試験はみあたらない。この試験ではコンクリートポットにふじの1年生苗木を植え、処理時期による地下部の根の状態を主体に地上部のわい化状態も調査した。幹周の肥大を断面積でみると、対照無処理区に比較して各処理とも抑制された。処理された上部（地上15cm）をみると処理時期が早いほど抑制され、2年目でも同じ傾向であった。処理された下部（地上5cm）をみると、はく皮逆つぎの時期が遅れるにつれて抑制された。枝の長さと重さは処理時期が早いほど枝の長さは抑制され、重さも枝の長さに比例していた。新しょうの長さを秋の時点で比較すると初年度、2年目ともに処理時期が早いほどかなり抑制された。とくに4月下旬処理では7月中旬頃まで一次停止し、それ以後頂端新しょうに二次伸長がみられたが極端に抑制された。根の重さは対照無処理区に比較して各区とも抑制されており、2年目では初年度より差が明らかであった。しかし1区では根の伸長が一次停止し褐色になっていたがその先端に新根が発生していた。2区、3区はその新根の量は少なかった。2年間の樹の状態から生長抑制、花芽形成には5月下旬の早期処理が有効と思われた。

わい化方法を組み合わせて行なった試験は少ない。ここでは施肥量を調整しこれに夏季せん定、はく皮逆つぎを組み合わせて行なった。樹体のわい化、花芽形成、果実肥大には組み合わせ処理が大きく影響した。とくにリンゴ樹のわい化には窒素施肥量の調整が大切である。山崎ら（17, 18）は窒素の多い区、少ない区をもうけ生育、収量、着色、収量との関係などについて検討しているが、窒素質肥料の多いほど生育は旺盛であったが、収量では両区の間に有意な差は認められなかった。このことから樹体は小さいにもかかわらず花芽は密に着生していたものと考えられる。

密植園のわい化処理は結実初期に処理したほうが樹体の生育抑制、早期結実に鋭敏で、組み合わせ処理ほど効果が高く、回復度も遅いようであった。わい化の組み合わせに当っては処理樹の環境、表層の厚さなどを考慮しないと極端に衰弱することがあるので注意を要する。不運にも極端に衰弱した樹に対しては液肥の土壌注入、窒素の増肥により樹勢を回復することができた。マルバ台やミツバ台木を使った密植園を継続して維持していくためにはわい化処理は欠くべからざる技術である。

Ⅵ. 摘　　要

樹体のわい化と早期結実を目的に計画密植されたスターキング デリシャス、ふじを供試し、夏季せん定、はく皮逆つぎ、さらに施肥量との組み合わせで1971年から1975年まで検討した。また、はく皮逆つぎによる地上部、地下部に与える影響をみるため、ふじの苗木を供試し1973年、1974年の両年検討した。

1. 夏季せん定による樹冠の拡大はスターキング デリシャスでは処理枝長10cm区で抑制された。処理時期は早いほどわい化傾向が示された。一方、ふじでは処理枝長5cm区の6月中旬、6月下旬処理でわずかにわい化傾向が認められた。
2. スターキング デリシャス、ふじとも夏季せん定よって頂芽数は増加した。
3. 夏季せん定によって受光態勢は改善され、スター

キング　デリシャスの秀・優果の割合が向上した。

4. はく皮逆つぎは根量を抑制し、枝伸びを抑え、花芽を誘発させた。これは処理後二年目でとくに顕著であり、処理時期は5月下旬が好ましかった。

5. 樹体のわい化には窒素の制限、夏季せん定、はく皮逆つぎなどの組み合わせ処理の効果が高く、回復度合いも遅かった。わい化技術の組み合わせ処理を行なう場合、樹相、表層の厚さを考慮する必要がある。

Ⅶ. 引用文献

1. 浅見与七（1948）果樹栽培汎論〔剪定及摘果編〕120－134　養賢堂

2. Cartwright J, and Meakin D. (1976) The effect of late pruning and SADH on the development of young Bramley Seedling apple trees. Hort. Res. Vol. 16 pp. 115－120

3. Harold B. Tukey. (1964) Dwarfed Fruit Trees. 83－99

4. Karl Sax. (1955) The contral of vegetative growth and the induction of early fruiting of apple trees. Amer. Soc. Hort. Sci. V. 69　68－74

5. 神戸和猛登、今 喜代治、久米靖穂、(1968) リンゴの剝皮逆接法　農及園43(1)43－46

6. 菊池卓郎（1979）リンゴの夏季せん定　農及園54(6)49－53

7. 今 喜代治、川島東洋一（1976）リンゴの無袋栽培技術145－157　誠文堂新光社

8. 久米靖穂、田口辰雄（1971）夏季せん定に関する試験64寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料

9. 久米靖穂、田口辰雄（1972）夏季せん定に関する試験60寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料

10. 久米靖穂、田口辰雄（1972）生育、果実、品質におよぼすわい化処理の影響59寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料

11. 久米靖穂、今 喜代治、田口辰雄、鈴木宏、神戸和猛登（1978）既成リンゴ園のヘッジロー化に関する研究　第1報　樹形改造が生産力、果実品質、受光量、その他要因におよぼす影響　秋果試研報1－26

12. 永沢鶴松（1974）リンゴの新しいせん定法79－103　農山漁村文化協会

13. Perring M. A. and Preston A. P. (1974) The effect of orchard factors on the chemical composition of apple. Some effects of pruning and nitrogen application on Cox's Orange Pippin fruit. J. Hort. Sci. 49, 85－93

14. Preston A. P. and Perring M. A. (1974) The effect of summer pruning and nitrogen on growth, Cropping and storage quality of Cox's Orange Pippin apple. J. Hort. Sci. 49. 77－83

15. Stembridge G.E. (1977) Summer pruning. A century old "New„ Idea. Fruit grower 23-24

16. William J. Lord, Duanew Greene, and Richard A. Damon, Jr. (1979) Flowering of young apple trees following Summer Pruning. J.Amer. Soc. Hort. Sci. 104(4): 540-544

17. 山崎利彦、新妻胤次、田口辰雄（1970）リンゴの窒素施用基準の設定　第1報　国光、ゴールデン　デリシャスの葉内無機含量、生育、収量、果実品質におよぼすN制限の影響　秋果試研報3：1－34

18. 山崎利彦、神戸和猛登、高橋俊作（1971）リンゴ栽培の新技術150－198 農山漁村文化協会

Study on the Change into Hedgerow Training in the Existing Apple Orchard.

III. Effects of Some Dwarfing Treatments on Apple Trees.

Yasuho Kume, Kiyoji Kon, Tatsuo Taguchi and Hiroshi Suzuki

Summary

The effects of summer pruning, bark inversion and these combinations with nitrogen supply on tree growth and early cropping were investigated from 1971 to 1975 in planned dense-planted orchards of Starking Delicious and Fuji. With one-year-old Fuji apple trees the effects of bark inversion on above-ground parts and under-ground parts were studied in 1973 and 1974.

1. In Starking Delicious, summer pruning of IO cm shoot length suppressed the increase of the tree canopy. Early treated trees showed a dwarfing tendency. In Fuji, a slight dwarfing tendency was recognized in the trees treated in mid and late June by means of summer pruning of 5 cm shoot length.
2. In both cultivars of Starking Delicious and Fuji, terminal buds were increased by summer pruning.
3. Summer pruning improved light penetration into the tree canopy, and increased the rate of extra fancy grade and fancy grade apples in Starking Delicious.
4. Bark inversion suppressed the root system and shoot growth and initiated flower buds of maiden apple trees. This was evident especially in the second year after treatment. The most favorable time of treatment was the latter part of May.
5. For the dwarfing of apple trees, combined treatment of nitrogen restriction, summer pruning, and bark inversion was highly effective, and maintained its effects for long periods. In the case of useing these combined dwarfing techniques, tree aspects and depth of soil surface were necessarily given more consideration.