

リングわい化栽培における早期多収と栽植密度

岩手県園芸試験場長 瀬川貞夫

Relationship between Increased Production and Planting Density, Harvesting in Younger Dwarfed Apple Tree

Sadao SEGAWA

(Iwate Horticultural Experiment Station)

1 まえがき

これまでのリング栽培の弱点は、結実年令に達する期間が長く、この間の投資の割に生産量が少いなど、極めて生産効率が低いことである。これに対して、わい性台木使用のリング栽培は、これまでにリング関係県で取り上げられてきた特性検定、栽培試験などの結果から結実が早く、また密植が可能なることから早期多収が可能であり、生産効率が高い見通しがたてられている。しかし、わい化栽培により、早期多収をはかるには樹間競争を生じない適正な栽植密度の検討が必要である。このためには、土壌条件などわい化効果に影響する環境条件、栽植様式、穂品種と台木の関係、結実の遅い品種への結実を早める方法などを考慮しなければならない。

このような観点から、昭和48年から昭和52年まで5ケ年間「わい化栽培によるリングの早期多収と防除の高能率化」の課題名で中核試験(主査 岩手県園芸試験場、協力 北海道立中央農業試験場、青森県りんご試験場、福島県園芸試験場、長野県農業総合試験場果樹試験場)が実施されたが、このうち、幼令時の早期多収に関連する研究について報告し参考に供したい。

2 主要成果並びに考察

1) 花芽着生、結実の促進

青森県りんご試、北海道立中央農試、岩手園試で実施した試験の主要なものについて取りまとめてみた。

わい化リング園では、これまでのリング園よりも園としての生涯が短かいと考えられるので、1年でも早く隔年結果を防ぎながら、生産を上げなければならない。

このことは、これまでの栽培以上に重要なことで、早期多収をはかるには、開園後速かに単位面積あたりの結実表面積を大きくする必要がある。このためには、樹の初期生育を良好にすることであるが、しかし栄養生長をまねき、花芽着生が少なく結実がおくれることにもなる。一方早期多収にこだわると、樹の小さいうちから結実量が多いと、樹の生育は抑制され、結実面積の拡大も減少

し、高生産量に達する時期が遅れてしまう結果となる。

この様なことから、結実表面積の拡大を計りながら、花芽をよくつけること、この両面調節を計ることが、わい化栽培での重要な課題である。

気象条件の差異から見ると、生育期間中の降水量が少く、土壌の乾燥しやすい長野県では、台木によるわい化効果があり、結果樹令も早いようである。しかし、降雨量が多く、日照量も少ない東北地方では、樹の生長量が多く、品種により結実樹令が遅い実例が認められている。このため花芽着生を促進させ、初期収量を上げることが必要であり、その手段として、①枝の水平誘引、②ねん枝などの物理的手法、③幹に処理する外科的な環状切皮、④環状はく皮などの手法、また、⑤夏期剪定、更に、⑥Bナイン、エステルなどの植物調節剤の利用について検討した。

表-1は北海道中央農試で定植の翌年から毎年7月上旬に処理し、その後の3ケ年の収量等の影響をみたものである。

表-1 各種の結実促進手段と効果

(北海道中央農試)

品 種	台 木	無 処 理	スコア リング (SC)	誘 引 捻 枝			SC +	SC +	SC +
				誘 引	捻 枝	夏期剪定	誘 引	捻 枝	夏期剪定
スターキング	MM 106	0.7 ^{kg} (100)	3.0 (429)	3.2 (457)	1.9 (271)	0.9 (129)	2.4 (343)	0.7 (100)	0.6 (86)
スターキング	M 7	3.3 (100)	1.6 (48)	4.2 (127)	1.2 (36)	2.3 (70)	2.8 (85)	2.5 (76)	2.9 (88)
レッドゴールド	MM 106	23.8 (100)	29.9 (126)	31.2 (131)	29.7 (125)	19.8 (83)	24.6 (103)	23.8 (100)	17.2 (72)
レッドゴールド	M 7	18.7 (100)	15.9 (85)	24.5 (131)	21.1 (113)	13.6 (73)	17.4 (93)	9.5 (51)	13.1 (70)
ふ じ	M 7	8.2 (100)	11.6 (141)	14.3 (174)	13.6 (166)	3.9 (48)	9.5 (116)	13.2 (161)	6.0 (73)

注) : 3ケ年の1樹当り合計収量(kg)

()内の数字は無処理を100とした場合の指数

即ち、物理的・外科的な手法の花芽着生、生育などへの影響をみると、樹勢を損なわず、収量の増加に最も効果の高かったのは、ひもなどで枝を水平に誘引する簡単な手法であった。次いで有効な方法は枝を捻り下げる捻枝処理であったが、原則的には誘引と類似したものである。このような方法は、M9、M26台などのわい化栽培でスレンダースピンドルブッシュ仕立をする場合に、樹型構成と早期多収に極めて有効な方法であることが判明した。

次に環状切皮(スコアリング:主幹にら旋状に2周するようナイフ・ノコギリなど切り傷をつける方法)、および環状剥皮(リングング:主幹に幅3mm程度の剥皮を行う方法)などの処理の影響を試験した結果は、図-1、および表-2のとおりである。

即ち、これらの処理時期と花芽着生の効果については、5月末～6月中旬の処理が高い効果を示している。

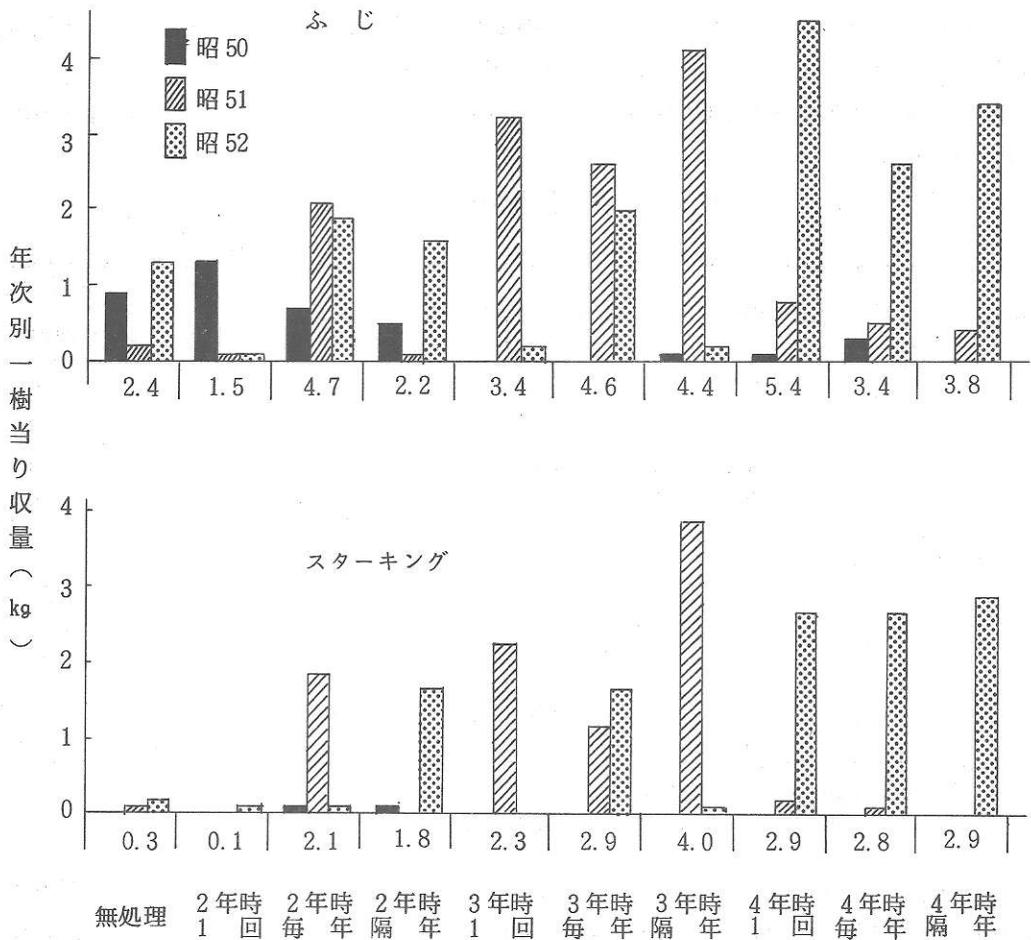


図-1 スコアリング処理樹令と結実促進効果

(北海道中央農試)

注) グラフ基部の数値は1樹当り3年合計収量(kg)

表-2 スコアリングなどの処理時期と結実促進効果

(岩手園試)

品 種 台 木	処理方法	処理月日 (S 48年)	処理翌年 (S 49年)		2年後 (S 50年)	
			頂芽開花率 (%)	収 量 (kg)	収 量 (kg)	2年連続処理 の状況 (kg)
ふ じ MM. 106	リンギング	6月1日	23.8	6.2	4.5	17.5
		6 15	24.2	5.7	5.4	—
		7 2	13.6	7.4	15.4	—
		7 15	—	3.0	5.9	—
	スコアリング	5月25日	14.5	6.7	2.7	—
		6 1	9.6	6.2	3.2	15.9
		6 15	18.7	10.4	2.4	—
		7 2	12.4	4.4	5.1	—
		7 15	2.6	0.6	4.5	—
	無 処 理		2.3	0.4	2.6	

また、処理時の樹令との関係を見ると、2年生時は各品種共、翌年の花芽率を高めるが、必ずしも結実量の増加に結びつかず、3～4年生時の処理が有効であった。

このようにスコアリング、リンギングの処理は、影響が比較的早く現れるが、一方効果の持続性が少ない傾向があった。

これらの処理の欠点は、処理により葉色は薄くなり、樹勢も不良となることであった。

また、処理した切口が冬期の低温により凍害を受け枯死するなどの事例が認められた。

また幼令樹のため主幹が細く、障害を発生し易いこと、樹冠拡大が望めないなどの点から、樹勢が著しく強く結実し難い場合など限られた場合での使用にとどまるものと考えられる。

次に夏期剪定（新梢の基部3～4葉を残して切除する方法）の花芽着生の効果は無処理より劣り、冬期の低温により頂芽が枯死するなどの寒害を受けやすく、不適であった。

また、以上のような処理を組合せた場合の効果は、スコアリング、夏期剪定などの悪い面が現れ易い傾向が認められている。

次にBナインなどの植調剤の効果は表-3に示すとおりである。

即ち、Bナイン単剤、またはエスレル、スコアリングなどの併用処理において、花芽着生の効果が認められたが、樹勢に対しては、抑制的に働いているようである。

また、処理効果は、穂品種、台木組合せ、樹令により異なり、この点については更に検討が必要であるが、Bナインの散布は樹体を損なわずに幼令時の花芽着生効果を得ることができるが、効果の次年度への持続性は認められなかった。

以上のように、わい化栽培が幼令時の早期結実を促すには、スピンドルブッシュ仕立とし、春先あるいは秋口に新梢を水平誘引することを基本とし、樹勢が旺盛または花芽着生の遅い品種では、Bナインなどの植調剤やスコアリングなどの併用を考慮すればよいと思はれる。

表-3 植調剤の利用と結実促進効果(昭50)

(青森りんご試)

品種	台木	栽植 年次	処 理 区	供試 樹数	樹の生育 (樹高m)	着 花 樹 (%)		開 花 (%)	
						頂 芽	腋 芽	頂 芽	腋 芽
ふ	MM 106	45年	B ナイン + エスレル	6	99(73)	83	33	29	20
			B ナイン + エスレル + 核酸	5	106(78)	80	60	69	44
			無 処 理	4	136(100)	50	0	6	0
	49年	B ナイン + エスレル	2	96(76)	50	50	17	29	
		B ナイン + エスレル + 核酸	4	84(67)	50	25	6	1	
		核 酸 1,000 倍 無 処 理	4 6	121(96) 126(100)	0 0	0 0	0 0	0 0	
じ	MM 12	45年	B ナイン + エスレル + 核酸	6	127(72)	0	0	0	0
			無 処 理	7	176(100)	29	0	2	0
	M26	49年	B ナイン + エスレル	9	109(91)	0	0	0	0
			B ナイン + エスレル + 核酸	4	98(82)	50	50	15	5
			無 処 理	9	120(100)	40	11	6	0.3

注 (1) 濃度：B ナイン - 500 倍 エスレル - 500 倍 核酸 - 1,000 倍

(2) 散布時期：B ナインおよびエスレルは5月30日 核酸は6月3日, 13日, 23日の3回

2) 栽植様式および栽植密度

早期多収, 良品質リングを生産できる生産効率の高いリング園をつくるためには, ①出来るだけ早い期間内に単位面積あたりの結実表面積をもっとも大きい状態にもっていくこと。②しかも日光が出来るだけ葉や果実にあたり, 葉の働きをよくし, 色のよい, 糖度の高いリングが生産されること。この2つの条件をみたすことが必要である。

この条件とは, 即ち, リング園の栽植様式, 栽植密度(栽植距離)を決定するにほかならない。この栽植距離を定めるについて, わい性樹では, ①土壌が乾燥しやすいか, 湿潤か, 肥沃の程度, 耐湿性, 耐干性などはどうか, ②台木と土壌の関係, ③穂品種の生長および結実性と台木の関係, ④台木のわい化程度, ⑤仕立法, などを考慮しなければならない。

しかし, 栽植密度の試験を行うにあたって, わい性リング樹の仕立法を統一しておく必要がある。この試験では欧米, とくにオランダを中心に, M9, M26 台で用いられている枝の誘引を利用したスレンダースピンドルブッシュ仕立法を採用することとした。

なお, 各県との比較検討をやすくするために, 穂品種はふじ, 台木はM26, およびM9を共通とし, 他品種をも加えることにした。また, 他の試験を行うにあたっては, 暫定的に, 1列並木植, 4m×2m植で10a当り125本植を基本として研究を進めた。

まず青森県の試験について述べると, 表-4~表-6, および図-2に示すとおり, 栽植様式をかえ, 高密植による早期多収の可能性や樹間競合などの影響を調査している。

表-4 栽植様式および栽植密度

(青森りんご試)

栽植様式	栽植距離	10a当り本数	穂品種	台木	栽植様式	栽植距離	10a当り本数	穂品種	台木
1列並木(1) 木植	4 × 2 m	125 本	ふじ	M26	3列並木(1) 木植	4 + (2 × 2) × 2 m	188 本	スターキング	M26
			スターキング	M26				ふじ	M9
			ふじ	M9				スターキング	M26
(2)	4 × 0.75 m	333 本	ふじ	M26				ふじ	M9
(3)	3.5 × 0.75 m	381 本	ふじ	M26	(2)	4 × 2 m トリプル	373 本	ふじ	M26
2列並木(1) 木植	4 × 2 m ダブル	250 本	ふじ	M26	5列並木植	4 + (2 × 0.75) × 1.5 m	413 本	ふじ	M9
			スターキング	M26				ふじ	M26
(2)	4 × 1.5 m ダブル	333 本	ふじ	M26				ふじ	M26

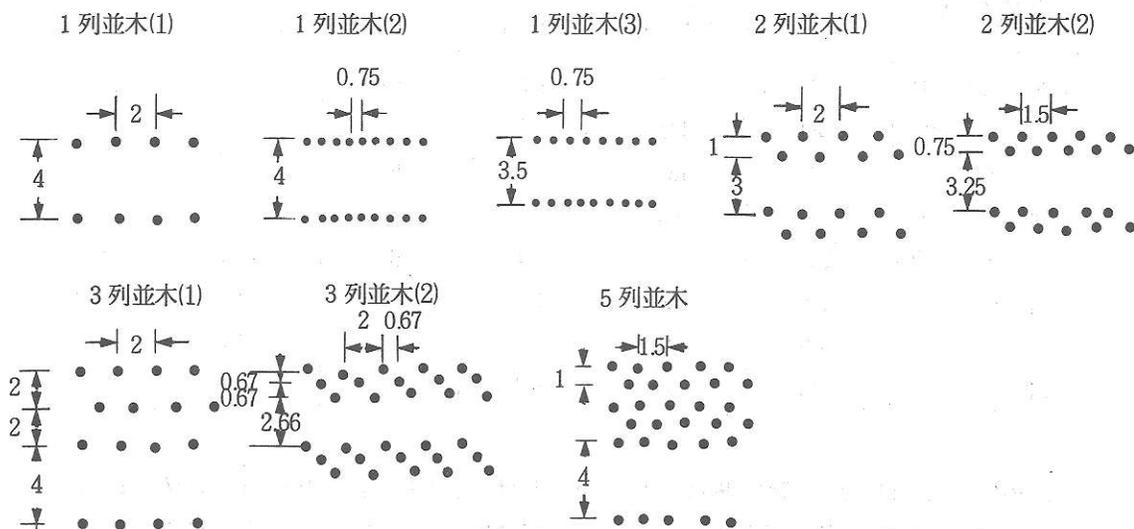


図-2 栽植様式

(青森りんご試)

表-5 栽植様式のちがいと収量(10a当り)

(青森りんご試)

栽植様式	密度 (10a)	ふじ/M26				スターキング/M26		
		51年	52年	53年	累積	51年	52年	53年
1列並木植(1)	125本	7.5kg	145kg	475kg	620kg	8.8kg	254kg	342kg
" (2)	333	10.0	1,079	932	2,011	-	-	-
" (3)	381	41.9	274	953	1,227	-	-	-
2 " (1)	250	70.0	388	875	1,263	25.0	500.0	575.0
" (2)	333	46.6	826	2,298	3,124	0	679.0	779.0
3 " (1)	188	35.7	244	733	977	30.0	470.0	639.0
" (2)	373	48.5	477	3,320	3,793	-	-	-
5 "	413	16.5	640	-	-	-	-	-

注, 昭和49年春植付け

表-6 栽植様式のちがいと生育及び品質(ふじ/M26)

(青森りんご試)

栽植様式	密度 (10a)	開張 (cm)			等級(秀) %	
		51年	52年	53年	52年	53年
1列並木植(1)	125本	117	165	139	38.8	82.5
" (2)	333	113	162	102	61.0	71.4
" (3)	381	131	157	105	61.0	43.8
2列 " (1)	250	100	147	114	34.9	61.9
" (2)	333	113	171	128	75.7	72.9
3列 " (1)	188	99	127	121	63.3	82.7
" (2)	373	171	240	193	34.3	51.7
5列 "	413	130	180	-	4.6	-

その中、ふじ/M26の試験の場合では、定植3年目から結実を始め定植5年目の収量は急増した。又10a当り換算収量で比較すると、結実2年目は栽植密度が高まるにつれ、収量は増加するが、333本植(1列並木植(2), 4m×0.75m)、および(2列並木植(2), 4m×1.5m, ダブル)をピークに低下した。

又果実の成り込みが急増した結果3年目(定植5年目)では378本植(3列並木植(2), 4m×2m, トリプル)をピークに減収傾向を示した。次に昭53年度の1樹収量は、125本植の場合で、3.8kgで、他県の同樹令収量と比較して、意外に果実の成り込みを見ておらず、333本植(ダブル),

や373本植(3列トリプル)で、7~9kgを1樹収量にムラが見られていることもあるが、結果的には栽植密度が高いほど幼令時の収量が増加することを示している。

ここで問題となるのは、栽植様式と栽植密度を維持できるかという樹間競合の問題である。与えられた面積内に成り枝をおさめるためには、距離が狭いほど枝の剪去量も多くなり、その結果、花芽着生が少くなる傾向がある。この関係を定植5年の隣接樹との枝の交差量でみると(表-6参照)、1列並木植は樹列間のゆとりはあるが、樹間隔が75cmになると、枝の交差がかなりみられている。又2列並木植は密植の傾向が強かった。又、3列および5列並木植は定植4年で枝の交差が激しく、かなりの密植状態となっている。

こうした密植による樹間競合の影響は、果実品質にも現われ、果実の着色は、ふじの場合で見ると、栽植密度が高い程、つまり枝の交差の激しい程、不良となる傾向があり、5列並木植で最も色付きが悪い結果となっている。

以上のような経過から青森県で得られた成果をまとめると、定植5年までの樹の大きさと、結実の状態からみて、1列並木植、 $4 \times 2 \text{ m}$ 、つまり125本植では園地利用率が低く、3列並木植(2)、5列並木植は高密植にすぎるので、2列並木植、 $4 \times 2 \text{ m}$ 、つまり250本植が、幼令時の安定した多収を得る上で好ましいのではないかと考察している。

しかし、なお、今後の樹の生育程度、果実の成りこみ程度をも考慮する必要があり、栽植様式のちがいによる樹間競合の影響を更に継続検討することが望まれる次第である。

なお、岩手県では、オフ・セット方式と呼ばれる永久樹の半わい性リンゴ樹、陸奥/MM106、レッドゴールド/MM106の初期収量増加を目的に間伐樹としてわい性のふじ/M26をそえ植えし、樹間競合の影響をみているが、保水力が高く、樹形が大きくなり易い岩手の土壌では、両者の枝交差が激しく樹形維持が困難で、収量も低下し好ましくない結果を生じている。このため、オフ・セット樹(間伐樹)は早期結実性の高い品種(例えばジョナゴールドなど)、わい化しやすい品種、台木組合せを選択する必要が認められ、また、オフ・セット樹の経済性も問題となることは明らかである。

わい化程度の強い品種、台木では高密植による早期多収と樹間競合も少なく両立できると考えられ、栽植様式の比較検討は重要な課題であり、青森での今後の結論がまたれるところである。

ついで、長野県の試験について述べると、表-7~表-8に示すとおり、1列並木植で $4 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 、10a当り、250本植と、 $4 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ 、10a当り、125本植の栽植密度で比較し、また、慣行として従来のマルバ台木を用い、 $6 \times 3 \text{ m}$ 、10a当り56本植で検討した。

供試した穂品種は、つがる、スターキング、ふじを用い(つがるの成績数値は省略)、台木はわい性台木のM9、M26、半わい性台木のM7、MM106と在来台木のマルバを用い、トリレス(垣根)利用のスレンダースピンドル仕立てで検討した。

表-7 台木および栽植密度のちがいと収量

(長野果試)

栽植密度	台木	スターキング(10a当り収量)				ふじ(10a当り収量)			
		50年	51年	52年	累積	50年	51年	52年	累積
250本/10a (4m×1m)	M 9	kg 223	993	1,992	3,207	kg 960	4,475	1,154	6,589
	M 26	36	838	2,637	3,511	411	3,975	1,375	5,554
	M 7	0	325	1,617	1,942	78	3,503	1,709	5,290
	MM106	98	733	1,553	2,382	950	5,185	1,006	7,141
	マルバ	163	1,385	2,797	4,346	114	4,610	2,389	7,113
125本/10a (4m×2m)	M 9	56	321	778	1,155	116	1,881	1,578	3,574
	M 26	3	234	604	841	165	1,335	1,883	3,383
	M 7	0	0	345	345	59	1,765	930	2,754
	MM106	39	430	1,130	1,598	414	2,314	1,648	4,376
	マルバ	177	1,545	3,383	5,105	127	2,603	1,296	4,026
56本(6m×3m)	マルバ	13	147	1,607	1,767	16	1,429	1,291	2,736

注, 昭和47年接木, 昭和48年定植

表-8 1樹当り収量および着色指数(ふじ)

(長野果試)

栽植密度 (10a当り)	台木	1樹当り収量(kg)					累積収量の(kg) 10a換算値	着色指数 90%以上
		52年	50年	51年	52年	計		
250本 (4×1m)	M 9	232	3.8	17.9	4.6	26.3	6,590	58
	M 262	319	1.6	15.9	5.5	23.0	5,760	77
	M 7	342	0.3	14.0	6.8	21.1	5,290	48
	MM106	277	3.8	20.7	4.0	28.5	7,140	24
	マルバ	328	0.5	18.4	9.6	28.5	7,112	13
125本 (4×2m)	M 9	(284)	0.9	15.1	12.6	28.6	3,575	71
	M 26	222	1.3	10.7	15.1	27.1	3,382	71
	M 7	327	0.5	14.1	7.4	22.0	2,753	18
	MM106	343	3.3	18.5	13.2	35.0	4,375	10
	マルバ	383	1.0	20.8	10.4	32.2	4,026	24
6×3m	マルバ(対)	376	0.3	25.5	23.9	49.7	2,784	-

注, 昭和48年春植付け

長野県は、暖地型の気候でまた土壌が浅く乾燥しやすいため、わい化効果が高く、果実の成り込みが優れているとされている。このため栽植密度を10 a当り125本植と2倍の250本植の比較をし、わい性台木と半わい性台木の利用の可能性を比較したものである。

この試験の結果では、初結実は定植3年目であったが、本格的な結実は定植4～5年目からで、その結実量は青森、岩手と比較し、極めて多いことが判明した。

10 a当り換算収量は、何れの品種、台木でも4×1 m、250本植の高密植が多収性を示し、これを「ふじ」でみると、125本植よりM9で84%、M26で70%、M7で92%、MM106で63%、マルバカイドウで77%のそれぞれ増収となっている。

次に1樹平均重、及び1果平均重(表-9参照)を見ると、いずれの品種、台木とも、4×2 m、125本植が重い傾向があるようである。1樹収量は、250本の高密植が少く、ふじでは125本植は各台木とも8～12%多収であり、定植5年目は前年の多着果の影響で隔年結果(年なり)の傾向を示したが、125本の低密植は、250本植ほど激しい減収とならなかった。こうした密度の違いによる1樹収量の違いは各県とも見られており、樹間の維持をはかるため、枝の剪去量の違いが花芽形成や樹体栄養の差として現われているものとみられる。

表-9 台木、栽植本数の差異と1果重量

(ふじ、昭50～52年の平均)

(長野県試)

わい台の種類	250本植(10a)	125本植(10a)
M 9	315 g	323 g
M 26	321	341
M 7	283	286
M M 106	282	318
マルバ	260	279

次に台木間の差をみると、M9、M26、MM106の結実が早い傾向にあった。定植5年までの10 a換算値では、MM106、マルバがやや多収の傾向がみられたが、樹間競合が激しく実用性は見られないようであった。

品種間では、ふじがつがる、スターキングより樹勢が強い傾向があるが、早期多収性を示している。

次に栽植密度の維持に最も影響する生育の状態をみると、表-10に示すとおり、定植2年目から125本の低密植が高密植に比較し何れの台木とも幹周の肥大がよい傾向があった。M9、M26ではその量は少く、高密植に耐えられることを示している。その他の台木では高密植ほど、枝の剪去など人工的な生育抑制が加えられていることを示している。

表-10 栽植距離と生育

(長野果試)

品 種	栽 植 距 離	項目 台木	樹 高 (cm)				樹 巾 (cm)		幹 周 (mm)			
			49	50	51	52	51	52	49	50	51	52
つ が	4 × 1 m	M 9	170	193	238	(300)	172	(194)	54	71	80	(160)
		M 26	200	245	280	339	162	257	65	94	108	137
		M 7	210	270	305	346	242	290	71	104	129	159
		MM106	199	248	300	304	209	272	79	110	129	169
		マルバ	237	299	362	355	227	286	95	136	162	194
が る	4 × 2 m	M 9	168	216	182	(294)	175	(259)	59	87	100	(143)
		M 26	205	261	280	277	195	252	66	99	113	149
		M 7	222	289	335	354	277	353	78	122	158	192
		MM106	233	293	316	357	240	335	89	136	165	205
		マルバ	257	317	379	374	286	352	105	158	194	245
6 × 3 m	マルバ(収)	211	275	378	352	288	343	93	148	179	249	
ス タ ー	4 × 1 m	M 9	167	215	246	(294)	184	231	63	84	98	(120)
		M 26	170	211	265	310	163	231	60	90	112	133
		M 7	179	245	301	336	203	238	61	100	144	144
		MM106	191	240	309	326	183	221	75	109	133	156
		マルバ	239	302	359	360	225	290	93	130	161	189
キ ン グ	4 × 2 m	M 9	145	187	246	(267)	151	(202)	50	71	89	103
		M 26	147	194	216	270	144	239	58	90	106	143
		M 7	159	214	318	279	133	191	53	92	131	136
		MM106	187	260	332	344	198	274	75	115	148	183
		マルバ	242	316	355	379	264	358	106	163	197	239
6 × 3 m	マルバ(収)	221	271	352	360	264	333	100	150	210	273	
ふ じ	4 × 1 m	M 9	162	211	242	(267)	194	232	67	92	104	(125)
		M 26	196	259	310	347	241	319	81	125	150	188
		M 7	208	268	348	370	205	342	83	135	172	203
		MM106	201	254	300	356	241	277	93	134	152	188
		マルバ	232	299	364	377	253	328	120	174	207	253
4 × 2 m	M 9	189	242	299	(309)	212	(284)	73	100	127	(150)	
	M 26	168	210	262	266	171	222	64	107	131	169	
	M 7	206	285	348	359	248	327	91	155	224	228	
	MM106	216	267	328	352	248	343	98	155	195	250	
	マルバ	250	320	377	374	266	383	140	213	262	319	
6 × 3 m	マルバ(収)	225	282	355	366	322	376	123	201	257	325	

注, M9の()は51年春原因不明の障害枯死が多発し, 1~2本残ったものの値,

M7, MM106, マルバカイドウ区は、生育が旺盛で、定植4年目で、 $4 \times 2\text{ m}$ 、125本植の低密植でも枝の交差が目立ち、交差部で枝の老化といった過密の障害が発生している。また、樹高は3mを越し、水平誘引した側枝から直立した徒長枝が多発するなど、樹は大型化し、スピードスプレー、トラクターなどの作業機械の使用も不可能な状態となり、定植5年以降の維持は250本植はもちろん、125本植でも無理であるように思われた。

なお果実の着色は、何れの台木とも250本の高密植は着色不良果が多く、特に樹勢が旺盛なM7, MM106, マルバ台で、その差が著しいようであった。

また、果実の大きさ分布をみても樹勢が旺盛な樹ほどM級以下の小玉果の割合が多く、樹間競合の影響は果実品質にも大きな影響をおよぼすことが知られた。

以上のように、長野県での結果は、M9, M26のわい性台であれば1列並木植の高密植が可能で、これにより慣行のマルバ台より早期多収の可能性があると明らかにされた。

M9, M26台は長野県のように耕土が浅く、わい化効果が十分認められる条件下でも、10a 250本、 $4 \times 1\text{ m}$ の高密植では、植栽4~5年で過密となり、樹間競合を生ずる恐れがあり、一方125本植 $4 \times 2\text{ m}$ では、樹間にゆとりがあり、粗植気味のため収量を上げるには、これより密植でよいと考えられ、 $4 \times 1.5\text{ m}$ 、10a当り、168本植の栽植密度のわい化栽培が可能と判断されている。

ついで、岩手県の試験について述べると、表-11~表-14に示すとおりである。

表-11 試験方法の内容

(岩手園試)

穂品種	台木	10a本数	栽植距離	そ の 他
ふじ スターキング	M9	200	4×1.25	①M26は1区10本2反覆, M9は1区10本
	M26	166	4×1.50	②M9使用のスター, ふじ及びM26使用のスターは昭和48年接木, 昭和49年春定植。
		143	4×1.75	
		125	4×2.00	③M26使用のふじは昭和47年接木, 昭和48年春定植。
		111	4×2.25	
		100	4×2.50	

いずれもトレリス利用, スレンダー・スピンドルブッシュ仕立て

表一12 生育の状況(1)(幹周, 樹高, 樹冠, 樹冠, 樹容積等)

(岩手園試)

品種	苗木	栽植距離	幹周長 (cm)				樹高(m)		樹冠(52年)		樹容積 (m ³)				枝交叉長 (cm)						
			49年	50年	51年	52年	53年	52年	53年	長(m)	幅(m)	49年	50年	51年	52年	53年	49年	50年	51年	52年	53年
ふ	M9	4 × 1.25 m (200本)	3.5	5.7	9.3	11.6	14.2	2.53	2.44	2.14	0.13	0.66	5.7	6.9	7.4	0	0	0	71	119	136
		1.5 (166本)	3.3	5.4	8.6	10.8	13.6	2.46	2.14	1.68	0.05	0.39	2.3	4.7	6.8	0	0	0	3	64	140
		1.75 (143本)	2.4	5.2	9.0	11.5	13.8	2.65	2.60	1.95	0.55	0.43	4.2	7.2	11.6	0	0	0	25	85	95
		2.0 (125本)	2.0	4.8	9.2	11.9	15.1	2.46	2.31	2.01	0.05	0.31	4.0	6.0	8.4	0	0	0	0	31	82
		2.25 (111本)	2.3	3.7	7.9	11.6	14.7	2.46	2.15	2.19	0.005	0.17	2.7	6.1	7.5	0	0	0	0	0	0
じ	M26	4 × 1.25	10.1	12.4	15.6	17.1	21.9	3.30	3.33	2.93	4.0	6.8	18.4	16.9	25.4	43	120	215	209	174	
		1.5	10.6	15.4	19.9	23.2	25.9	3.98	3.65	3.80	4.6	10.1	21.9	28.9	27.3	44	97	204	215	177	
		1.75	8.1	12.7	16.3	19.6	22.3	3.33	3.46	3.44	2.2	4.5	15.4	20.7	19.3	0	2	124	171	207	
		2.0	9.8	13.4	17.1	19.9	24.8	3.46	3.64	3.11	3.4	7.0	14.3	20.6	19.2	0	50	110	164	137	
		2.25	8.8	16.8	20.2	23.6	25.6	3.60	4.09	3.85	3.7	8.6	20.6	29.6	25.3	0	32	131	184	151	
スタ	M9	4 × 1.25	3.4	5.4	8.3	10.2	12.0	2.47	2.21	2.04	0.01	0.48	3.1	5.8	8.7	0	9	41	96	136	
		1.5	3.1	5.7	8.5	10.1	12.9	2.80	2.48	2.38	0.02	0.56	3.9	8.6	11.3	0	0	25	98	102	
		1.75	2.5	5.0	8.9	10.7	12.5	2.52	2.47	2.20	0.08	0.41	4.0	7.2	8.5	0	0	22	72	102	
		2.0	2.7	4.5	7.8	9.7	12.8	2.28	2.54	2.18	0.77	0.39	3.1	6.6	9.7	0	0	0	54	78	
		2.25	2.9	5.0	8.8	11.5	14.2	2.73	2.93	2.25	0	0.45	4.4	9.6	11.3	0	0	0	68	97	
キ	M26	4 × 1.25	3.1	5.4	8.5	10.3	14.0	2.60	2.84	2.01	0.03	0.58	4.4	8.0	9.9	0	0	0	34	80	
		1.5	3.4	6.9	10.4	13.9	16.8	3.04	3.42	3.84	0.04	1.4	9.8	20.9	18.5	0	0	133	215	169	
		1.75	4.0	6.9	10.6	14.0	16.8	3.15	3.37	2.61	0.27	1.3	9.2	14.7	10.2	0	0	100	187	175	
		2.0	3.4	5.8	9.6	12.6	17.0	2.60	3.01	2.45	0.04	0.9	6.7	10.1	18.2	0	0	37	126	161	
		2.25	4.0	6.8	11.1	14.7	18.0	3.10	3.21	3.57	0.19	1.2	8.6	18.6	18.8	0	0	49	121	149	
グ		2.25	3.2	6.1	10.5	13.1	16.2	2.85	3.22	2.40	0.03	1.1	7.0	11.8	11.7	0	0	36	97	112	
		2.5	4.5	7.7	11.7	14.2	19.0	3.02	3.34	2.43	0.39	2.7	9.3	13.1	18.5	0	0	25	84	120	

注 1) 樹容積は $\left[\frac{3}{4} \pi \times \text{樹高} \times \left(\frac{\text{長} + \text{幅}}{4} \right)^2 \right]$ より求めた。 2) 交叉長は互に交叉した部分の長さを求めた。

表 - 13 生育の状況(2) (新梢長)

(岩手園試)

品種	台木	栽植距離	49年	50年	51年	52年	53年
ふ	M 9	4 × 1.25 m	54 cm	52 cm	42 cm	30 cm	30 cm
		1.50	38	66	42	36	31
		1.75	43	55	48	34	27
		2.00	52	45	61	58	33
		2.25	40	31	57	39	35
		2.50	37	28	65	42	39
		平均	43	46	53	40	33
じ	M 26	4 × 1.25 m	99	49	40	38	36
		1.50	93	49	58	28	35
		1.75	90	51	48	29	31
		2.00	96	51	29	39	32
		2.25	100	51	56	33	30
		2.50	92	51	56	29	34
		平均	94	50	48	33	33
スター	M 9	4 × 1.25 m	62	49	59	35	32
		1.50	39	53	53	32	30
		1.75	34	62	51	34	33
		2.00	30	64	40	32	23
		2.25	16	38	48	39	34
		2.50	62	59	46	38	34
		平均	40	54	50	35	31
キング	M 26	4 × 1.25 m	43	111	37	38	50
		1.50	55	87	50	37	46
		1.75	43	92	64	37	45
		2.00	65	92	46	40	44
		2.25	71	74	61	38	47
		2.50	69	90	54	38	45
		平均	58	91	52	38	46

注 1) 新梢長は結実枝の先端を測定。10樹平均。

即ち、M 9、M 26 台について、1列並木植で4 × 1.25m ~ 2.5 mまで25 cm間隔の栽植距離、栽植密度で10 a 当り、200本 ~ 100本とし、品種はふじ、スターキングを供試し比較検討した。

岩手園試の試験圃場は、土壤水分の多い火山灰土で、このため、リンゴ樹の樹勢は旺盛で果実の成り込みが遅い傾向が認められている。

まず収量の推移をみると、M26のふじは定植3年目で約3割が初結実し、5年目から本格的な成り込みをみせており、暖地の長野より、結実はおくれる傾向があるが、多収の可能性を示めている。定植4年目で全樹が結実したが、結実量にバラツキがあるため、10a換算収量では栽植密度の違いによる多収の効果は認められなかった。

また、スターキングも、定植2年目から開花、結実をみたが、5年目で全樹が結実し、結実性がおそい結果を示した。

表-14 収 量 比 較

(岩手園試)

品 種	台 木	栽 植 密 度	平 均 果 重 (g)				1 樹 収 量 (kg)				10 a 当 り 収 量 (kg)				
			50年	51年	52年	53年	50年	51年	52年	53年	50年	51年	52年	53年	累 計
ふ	M 9	本 200	-	270	230	251	-	0.2	5.91	12.5	-	($\frac{40}{100}$ %)	($\frac{1,182}{100}$ %)	2,494	3,716
		166	-	288	241	217	-	0.46	5.88	10.5	-	($\frac{76}{80}$ %)	($\frac{975}{100}$ %)	1,741	2,793
		143	-	0	237	235	-	0	6.86	10.8	-	($\frac{0}{20}$ %)	($\frac{981}{100}$ %)	1,544	2,525
		125	-	96	298	263	-	0.2	6.32	11.3	-	($\frac{25}{40}$ %)	($\frac{790}{80}$ %)	1,418	2,233
		111	-	238	242	267	-	0.24	4.18	11.8	-	($\frac{27}{50}$ %)	($\frac{464}{100}$ %)	1,314	1,805
		100	-	130	199	248	-	0.02	2.97	8.8	-	($\frac{2}{10}$ %)	($\frac{297}{100}$ %)	868	1,167
じ	M 26	200	248	256	227	293	0.17	5.21	16.78	27.5	($\frac{34}{33}$ %)	($\frac{1,042}{90}$ %)	($\frac{3,356}{90}$ %)	5,500	9,932
		166	205	255	227	265	0.14	6.07	15.71	31.7	($\frac{23}{50}$ %)	($\frac{1,008}{100}$ %)	($\frac{2,608}{100}$ %)	5,262	8,901
		143	-	243	236	255	-	7.29	19.85	31.1	-	($\frac{1,042}{100}$ %)	2,839	4,447	8,328
		125	300	250	241	248	0.05	5.07	20.92	34.3	($\frac{6}{17}$ %)	($\frac{634}{100}$ %)	2,615	4,290	7,545
		111	183	242	227	242	0.24	6.22	22.36	41.1	($\frac{24}{33}$ %)	($\frac{690}{100}$ %)	2,482	4,557	7,753
		100	-	249	238	271	-	9.81	23.22	50.9	-	($\frac{981}{100}$ %)	2,322	5,088	8,391
ス タ ー キ ン グ	M 9	200	-	-	265	237	-	0	0.9	7.6	-	($\frac{0}{10}$ %)	($\frac{180}{90}$ %)	1,526	1,706
		166	-	224	262	255	-	0.14	0.55	8.0	-	($\frac{23}{40}$ %)	($\frac{91}{180}$ %)	1,325	1,439
		143	-	280	261	226	-	0.04	1.54	8.4	-	($\frac{6}{20}$ %)	($\frac{220}{90}$ %)	1,206	1,432
		125	-	-	217	253	-	-	0.76	6.6	-	-	($\frac{95}{70}$ %)	820	915
		111	-	-	237	258	-	-	1.21	7.2	-	-	($\frac{134}{90}$ %)	794	928
		100	-	-	253	246	-	-	1.95	8.1	-	($\frac{0}{10}$ %)	($\frac{195}{70}$ %)	814	1,937
M 26	200	-	320	249	268	-	0.04	1.69	12.2	-	($\frac{8}{30}$ %)	($\frac{338}{70}$ %)	2,438	2,784	
	166	-	280	244	271	-	0.07	1.00	11.1	-	($\frac{12}{20}$ %)	($\frac{166}{60}$ %)	1,783	1,961	
	143	-	-	256	268	-	-	1.00	12.2	-	-	($\frac{143}{50}$ %)	1,742	1,885	
	125	-	241	259	261	-	0.33	1.4	13.8	-	($\frac{41}{40}$ %)	($\frac{175}{90}$ %)	1,723	1,939	
	111	-	-	262	266	-	0	1.02	13.4	-	($\frac{0}{10}$ %)	($\frac{113}{90}$ %)	1,482	1,595	
	100	-	239	248	290	-	0.42	2.11	14.8	-	($\frac{42}{30}$ %)	($\frac{211}{90}$ %)	1,474	1,727	

()内は結実樹率

ふじのM 26 では、定植5年目は高密度植で多収となる傾向がみられ、6年目は166本植、200本植の高密度植と100本の粗植でやゝ多収となっている。これを1樹収量でみると密植5年目は、高密度植で収量が少ない傾向がやゝみられていたが、定植6年目は111本植、100本植の粗植の1樹収量が他の区を10～20 kg上回ったため、このような結果になったと思われる。

M 9は、M 26に比較し、定植5年目で樹冠容積で $\frac{1}{3}$ 程度と小さく、樹冠競合も目立たず、1樹収量も密度の違いによる差は生ぜずほぼ同量であった。このため、高密度植ほど早期多収を示す結果となった。

次に木の生育をみると、M 26がふじ、スターキングとも旺盛であるが、スターキングは徒長枝の発生が比較的少いため、枝の交差の割には樹間競合は目立たないが、1.25 mでやゝ交差による混み合いが認められた。しかし2.5 mでは空間がありすぎる状態で経過している。

次に、ふじ/M 26では、200～166本植(4×1.25～1.5 m)の高密度植は、定植4年目で枝の交差が激しく、その後の整枝が容易でなく、今後の維持は困難であると観察されている。また、4×2.5 m、100本植は隣接樹との空間が多いため、強い枝を配置しがちになり、樹形構成上、問題が認められた。そして結果的には、過剰着果となり、やゝ小玉であった。

果実品質は、本試験では着色系ふじを用いたため、果色の差はみられなかったが、果実の蜜入り程度をみると、200本植、166本植の枝交差の多い樹は蜜入り果が少ない傾向が認められた。

以上、岩手県での試験の実態では、ふじ/M 9、スターキング/M 9、M 26は定植5年目で樹冠拡大がまだ進むと思われ、結論を出すに至らないが、何れも、4×1.25 m、200本植は高密度植で維持管理はむずかしい状態であり、また、4×2.5 m、100本植は粗植にすぎる状態で経過している。

ふじ/M 26は、樹冠拡大が停止した状態となり、その結果定植6年目で10 a当り125本植で、頂芽数が約6万(開花数約2.8万)となり、ほぼ、普通成木園の状態に達している。従って、樹冠拡大に走りやすい岩手県の土壌を基準にした場合、4×2 m、125本植が、枝交差などの樹冠競合も少なく、また、隣接樹との空間を生ぜず、樹形の維持をはかれると結論している。

以上、各県で行なった結果を考察すると、地域により、気象、土壌などの環境条件の影響を受け、樹の大きさ、結実性などに差が見られているが、いずれの県とも強い切り返しを加えず、枝の水平誘引を主体とした、スレンダースピンドルブッシュ仕立を採用した場合、果実の成り込みに差があるものの、定植3年目から結実を始め、定植4～5年から急速に収量を増すことが明らかになった。

また、樹形も定植5～6年で定まるようであった。

各県の成績は、まだ樹ごとにみれば、収量にふれのある定植5～6年までの幼令樹の時代の結果であるが、M 26、M 29は従来より、はるかに高密度植栽培が可能で、成木に達しても樹間競合を生ぜず、早期多収をはかる栽培密度として、長野では、M 9、M 26で1列並木植4×1.5 m、166本植を、また、岩手ではM 26で1列並木植4×2 m、125本植を、青森では、M 9、M 26で1列並木植4×2～2.5 m、125～100本植では園地利用率が低いので、幼令樹の2列並木植4×2 m、250本植の可能性を示唆している。

なお、長野、岩手では、10 a当り5～6 tを上げた翌年は果実の収量が低い、いわゆる隔年結

果を生じており、別の試験で適正な着果量の研究をし、また進めているが、普通樹に比較し、頂芽あたりの葉枚数が少いので、わい性樹での安定した収量を得る適正な着果量の検討を一層進める必要がある。

また、同一地域でも、土壌により樹の生長、果実の成り込みなどが異なるため、現在各県（北海道・青森・秋田・山形・福島・岩手など）で土壌に適合する台木の選択基準の設定を進めているので、今後、各県での環境条件に応じた細かい栽培密度が決定されるものと考えられる。