

사업구분 : 경상기본	Code 구분 : LS0207	수행구분 : 전반기
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자 및 참여연구원(☎)
과수 재배법 개선에 관한 연구	'96~'04	경기도원 원예연구과 원선이(229-5803)
1) Y자 수형에 의한 사과 밀식재배법 개발시험	'96~'04	경기도원 원예연구과 원선이(229-5803) 경기도원 원예연구과 이경중(229-5801) 경기도원 환경농업연구과 이진구(229-5833) 경기도원 원예연구과 홍승민(923-5802) 경기도원 원예연구과 임재욱(229-5790)
색인용어	사과, Y자수형, 밀식재배	

ABSTRACT

The yields and fruit quality of 'Hongno', 'Hwahong', 'Chukwang', 'Fuji', 'Tsugaru' apple trees trained to a central leader type(V) and a Y-trellis system with 4 different planting distance which were 5×1.0m(I), 5×1.5m(II), 5×2.0m(III), 5×2.5m(IV) was examined until the trees were 9 years old from 1996 to 2004 at Hwasung in Gyeonggi province.

The trunk circumference of apple trees was no difference among the planting distance 5×1.0m(I), 5×1.5m(II), 5×2.0m(III) blocks in 'Hongno', 'Hwahong', 'Fuji' apple trees but decreased as planting distance became narrow in 'Chukwang', 'Tsugaru' apple trees, the length of shoots was inverse proportion to planting distance.

The cumulative yields for seven years in the Y-trellis system was proportion to planting distance regardless of variety, that is, the more short planting distance, the more high cumulative yields for seven years.

In most variety, the content of soluble solid become distinctly low at planting distance 5×1.0m(I) blocks trained to a Y-trellis system compared with a central leader type(V), in particular, it had diminished at 7th year in planting in 'Hwahong', 'Chukwang', 'Fuji', 'Tsugaru'.

The fruit weights was no differences with planting distance and tend to decreased at 6th year in planting.

Key words : Y-trellis system, Central leader type, Planting distance, Cumulative yields, 'Hongno', 'Hwahong', 'Chukwang', 'Fuji', 'Tsugaru'

1. 연구목표

과수의 수형은 과종마다 여러 형태로 이용되고 있으나, 본질적으로 모든 수형은 크게 주간형과 개심형(모두 광의)의 두가지로 분류되며 재배형태에 따라 입목(立木)식, 덕식, 울타리식 등이 행하여져 왔다. 사과, 복숭아, 감등은 주로 입목식이 행하여져 왔는데, 배와 포도 등에서 행해지는 평덕식 수형에 비해 과원내 태양광의 이용율은 떨어지게 된다.

밀식재배에 의한 사과의 생산성은 대목, 재식밀도, 수형 등과 밀접한 관계가 있는데 수형에 있어서는 독일에서 1960년대에 개발된 방추형(spindle bush), 1970년대 네덜란드의 세장방추형(slender spindle bush), 프랑스에서 개발된 수직축형(vertical axis)과 솔렉스(solaxe), 미국에서 개발된 hybrid tree cone 수형(HYTEC)등이 고밀식재배 수형으로 이용되고 있다. 일본의 경우는 食橋孝夫 島根懸 농업시험장 食橋孝夫가 M26 대목에 접목된 후지를 이용한 Y자 수형시험결과 평덕식 과원은 수관이 거의 완전히 덮기 때문에 태양에너지를 거의 100% 이용가능하며, 수고가 3~4m로 높아 봉지씌우기 및 수확 등의 작업이 불편하여 능율이 떨어지며 작업상 위험성도 내재하고 있는 주간형에 비해 Y자 수형은 수고를 3m 이내로 제한하게 되므로 모든 작업의 노동력을 감소할 수 있어 보다 안전하고 효율적이라고 보고한 바 있다.

우리나라의 사과 밀식재배는 1970년경부터 MM106, M26등과 같은 왜성 또는 반왜성 대목을 도입을 시작으로 꾸준히 발전하여 왔으나, 왜성대목의 장점을 충분히 살릴 수 있는 재배기술이 미흡하며, 노동력 투하시간이 지나치게 높아 사과재배 선진국에 비해 생산성이 현저히 떨어지는 실정이며 수형에 대한 체계적인 연구와 정보가 부족한 상태이며 특히, Y자 수형에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서, 우리나라의 사과재배는 새로운 유망품종을 조기에 지속적으로 생산하는 것을 목표로 하여 가장 합리적인 수형, 재식체계, 재식밀도 등을 찾으려는 연구가 이루어져야 할 것으로 판단되어 홍로 등 5개 품종에 대하여 Y자 수형에 의한 밀식재배시 재식거리에 따른 수체 생육 및 수량성 등을 검토하고 생력재배가 가능한 사과 밀식재배법을 구명하고자 본 시험을 실시하였다.

2. 재료 및 방법

본 시험은 경기도 농업기술원 과수 시험연구 포장에 폭 5m, 높이 2.5m로 3열의 삼각 아치형의 Y자 덕을 설치하여 1996년부터 2004년까지 쓰가루, 홍로, 후지, 추광, 화홍/M26/삼엽해당 등의 5개 품종을 시험품종으로 하여 재식거리별 Y자 수형 재배

시험을 실시하였다. Y자 수형에 따른 재식거리는 5×1.0m(200주/10a), 5×1.5m(133주/10a), 5×2.0m(100주/10a), 5×2.5m(80주/10a)의 4수준을 두었고 5×3.5m(57주/10a)의 왜성 주간형을 대조로 하여 단구제로 실시하였다.

재식밀도별 수체의 생육상황을 검토하기 위하여 수고, 간경 및 간경비대량, 신초수 등을 매년 조사하였고, 엽장, 엽폭을 조사하여 엽형지수로 나타내었으며, 엽면적과 엽건물중을 측정하여 엽중대 엽면적으로 나타내었다.

과실의 특성을 조사하기 위하여 수확기의 과실을 반복별로 20과씩 채취하여 과중은 개개의 과실을 g단위로 측정하였고, 과형지수는 횡경, 종경을 측정하여 산출하였으며, 과피를 포함한 과육을 착즙한 후 당도는 굴절당도계(ATAGO-PR-I형)로 측정하였고, 산함량은 10ml의 과즙을 취하여 0.1N NaOH로 적정하여 Malic acid로 환산하여 나타내었고, 경도는 과피를 제거한 과육부분을 5mmØ경도계로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 기상상황

재배기간 동안의 기상과 과실품질과의 관계를 검토하고자 최초수확이 가능하였던 '98년부터 '04년까지 4월부터 12월까지의 월평균온도와 강우량을 표1에 나타내었다. 년평균 기온이 가장 높았던 해는 '01년 20.2℃였고 가장 낮았던 해는 '02년 19.2℃였다. 과실성숙 및 당도증진 시기라 할 수 있는 9월과 10월의 평균온도가 가장 높았던 해는 '98년이었고 그 시기의 평균온도가 가장 낮았던 해는 '02년이었으며, 9, 10월 강우량은 '99년이 가장 많았고 '01년이 가장 적었다.

표 1. 생육기간중 강수량 및 일평균온도

월별	'98		'99		'00		'01		'02		'03		'04	
	평균 온도	강수량	평균 온도	강수량	평균 온도	강수량	평균 온도	강수량	평균 온도	강수량	평균 온도	강수량	평균 온도	강수량
4월	14.5	114.2	11.8	82.0	10.4	24.6	12.0	9.8	13.1	160.7	12.3	181.2	12.2	68.6
5월	17.8	91.0	16.3	126.2	16.8	39.2	18.6	15.4	17.3	85.8	18.6	90.2	17.5	159.8
6월	21.0	221.6	21.8	81.2	22.5	167.1	22.4	248.8	21.5	64.0	21.4	168.4	22.9	154.2
7월	24.7	345.0	25.0	311.8	26.0	262.0	25.9	558.8	25.3	240.6	23.9	365.2	25.3	351.7
8월	25.1	598.4	25.4	312.2	25.8	528.2	26.0	201.4	24.3	571.0	24.3	252.6	26.4	168.9
9월	21.8	179.3	22.3	502.2	19.6	181.0	21.4	15.4	20.7	32.8	20.9	266.9	21.4	212.8
10월	15.5	23.2	13.3	100.0	13.4	19.6	15.3	64.6	11.9	80.2	13.0	29.4	14.2	5.4
평균	20.1	1572.7	19.4	1515.6	19.2	1221.7	20.2	1114.2	19.1	1235.1	19.2	1353.9	20.0	1121.4

나. 품종별 수체생육 및 연차간 수량변화

홍로, 화홍, 추광, 후지, 쓰가루품종의 Y자 수형에 의한 재식거리별 수체의 생육 상황을 검토하기 위하여 간주, 신초장 및 엽특성을 조사하였는데 재식 9년차의 수체생육은 표 2와 같다. 수체의 간주는 홍로, 화홍, 후지품종에서는 재식거리 5×2.0m까지는 재식거리간 큰 차이가 없었으나, 추광, 쓰가루품종에서는 재식거리가 좁아질수록 감소하는 경향이었고, 쓰가루를 제외한 4개 품종은 대조구보다 재식거리 5×2.5m 처리에서 가장 좋은 생육을 보였다. 신초장은 재식거리간 큰 차이를 보이지는 않았지만 대체로 재식거리가 좁아질수록 길어지는 경향이었으며, 간주와 신초장은 반비례하는 경향이였다.

표 2. 재식 9년차 수채 생육상황

품 종	처리내용	간 주 (cm)	신초장 (cm)	엽형지수 ^ㄱ	엽중대엽면적 ^ㄴ (cm ² /g)
홍 로	5×1.0m	40.3	48.8	1.53	135
	5×1.5m	39.7	51.1	1.95	124
	5×2.0m	43.3	59.2	1.61	99
	5×2.5m	46.7	62.6	1.78	104
	대조구	45.3	61.2	1.74	92
화 홍	5×1.0m	35.2	52.1	1.54	105
	5×1.5m	36.7	55.5	1.83	110
	5×2.0m	35.7	56.1	1.61	82
	5×2.5m	40.5	56.8	1.73	79
	대조구	38.2	56.9	1.70	106
추 광	5×1.0m	33.1	54.5	1.55	105
	5×1.5m	35.8	56.7	1.92	130
	5×2.0m	47.8	62.5	1.53	121
	5×2.5m	48.0	62.7	1.73	104
	대조구	46.8	54.5	1.76	102
후 지	5×1.0m	43.0	53.6	1.52	102
	5×1.5m	44.7	54.2	1.76	134
	5×2.0m	43.8	61.7	1.61	106
	5×2.5m	47.2	75.3	1.73	106
	대조구	42.8	67.2	1.78	114
쓰가루	5×1.0m	28.2	52.1	1.45	103
	5×1.5m	32.2	57.6	1.88	106
	5×2.0m	33.8	66.7	1.62	86
	5×2.5m	39.3	66.6	1.87	85
	대조구	40.8	67.1	1.79	87

ㄱ 엽형지수 : 엽장/엽폭

ㄴ 엽중대엽면적 : 엽면적/엽건물중

장 등(2002)은 밀식과원의 신초생장이 과실품질에 미치는 영향에 대한 연구에서 평균신초장이 길수록 주당 수량은 많은 것으로 조사·보고하였는데 이는 본 시험의 결과와도 일치하였다. 엽중대 엽면적은 대체로 재식거리가 좁을수록 커지는 경향이나 일정한 경향성을 보이지는 않았고 엽형지수 또한 재식거리간 경향성이 없었다.

표 3. 품종별 년차별 과실수량

(단위 : kg/10a)

품 종	처리내용	1998 (3년생)	1999 (4년생)	2000 (5년생)	2001 (6년생)	2002 (7년생)	2003 (8년생)	2004 (9년생)	누 계	지 수
홍 로	5×1.0m	168	2,630	4,797	6,310	4,827	5,840	6,455	31,027	202
	5×1.5m	268	1,438	4,708	5,103	4,103	5,254	6,628	27,502	179
	5×2.0m	230	1,033	4,508	3,879	4,795	5,410	5,145	25,000	163
	5×2.5m	157	771	3,197	3,864	3,204	4,976	3,856	20,025	130
	대조구	204	611	1,840	3,285	3,005	3,414	3,000	15,359	100
화 홍	5×1.0m	26	1,485	4,573	4,573	4,149	4,520	4,891	24,217	220
	5×1.5m	61	1,165	3,517	4,364	3,767	4,469	4,428	21,771	198
	5×2.0m	29	648	2,346	3,712	3,091	3,820	3,575	17,221	156
	5×2.5m	24	557	1,759	3,261	2,499	4,752	3,338	16,190	147
	대조구	38	296	993	2,601	1,788	2,770	2,528	11,014	100
추 광	5×1.0m	48	1,500	2,020	2,492	3,560	3,580	3,973	17,173	149
	5×1.5m	83	1,037	2,523	2,698	3,219	3,817	3,820	17,197	150
	5×2.0m	80	532	1,980	2,082	2,735	4,150	3,214	14,773	129
	5×2.5m	70	545	1,425	1,826	2,305	3,816	2,901	12,888	112
	대조구	55	254	1,089	2,032	2,979	2,690	2,395	11,494	100
후 지	5×1.0m	24	1,206	4,567	4,620	3,701	7,880	7,580	29,578	194
	5×1.5m	51	772	3,006	3,822	1,992	6,903	6,228	22,774	162
	5×2.0m	86	582	3,458	4,209	2,732	5,880	6,113	23,060	164
	5×2.5m	36	683	2,389	3,370	2,305	6,416	4,485	19,684	140
	대조구	28	308	1,183	2,328	2,980	3,654	3,613	14,094	100
쓰가루	5×1.0m	24	469	2,990	2,723	3,003	3,640	2,882	15,731	182
	5×1.5m	31	259	3,558	2,878	3,183	4,482	2,560	16,951	196
	5×2.0m	12	131	1,825	1,775	2,120	3,040	2,254	11,157	129
	5×2.5m	19	159	1,288	1,235	1,764	2,480	2,141	9,086	105
	대조구	7	58	906	1,624	1,775	2,309	1,962	8,641	100

재식 3년차 착과기부터의 연차간 수량을 표 3에 나타내었는데 모든 품종에서 재식거리와 수량은 반비례하는 경향이었고 품종별로는 홍로 > 후지 > 화홍 > 추광 > 쓰가루 품종의 순으로 나타났는데, 이는 배의 Y자 수형에 있어서 주간거리와 10a당 수량과는 부의상관을 나타내었다는 장 등(1996)의 보고와도 일치하는 결과

였다. 재식거리가 좁아짐에 따른 수량의 증가는 화홍품종에서 대조구에 대한 수량 지수가 밀식된 순서로 각각 220%, 198%, 156%, 147%로 나타나 밀식에 의한 수량 증가가 가장 많았고, 추광품종이 각각 149%, 150%, 129%, 112%로 나타나 수량 증가는 가장 적었다. 밀식에 의한 증수효과는 품종별로는 화홍>홍로≥후지>쓰가루>추광품종 순으로 나타나, 화홍, 홍로, 후지는 초기 수량성이 높은 것으로 보인다.

다. 홍로품종의 수량 및 과실특성

홍로품종의 수량 및 당도·과중의 연차간 변화는 그림 1, 2, 3에서 나타내었다. 홍로품종은 재식 6년차까지는 계속적으로 수량이 증가하다가 7년차에 다소 감소하였고 8, 9년차의 수량은 더 이상 증가하지 않고 완만한 곡선을 나타냈다. 7년차에 수량이 다소 감소한 것은 표 1에서와 같이 9, 10월의 기상이 과실생육에 불리하게 작용하였기 때문으로 판단된다. 이 등(1998)은 배 재배농가의 경우 재식년차별 10a당 경영성과는 관행수형에서는 20~24년차에 조수입 6,229천원, 소득 4,384천원으로 가장 높았고 Y자 수형 재배는 재식11~12년차에 조수입 6,434천원, 소득 5,068천원으로 가장 높았으며, 손익분기년도도 관행재배 9년에 비해 Y자재배시 6년으로 3년을 단축할 수 있었다고 보고하였다. 본 시험의 경우도 6년차에 최고수량에 도달하였으며, 6년차 이상에서는 오히려 감소하는 경향을 보여 밀식장애가 나타나고 있음을 알 수 있었다. 과실의 당도는 재식 3년차(결과 1년차)에 가장 높았는데 이는 재식 3년차에는 착과량이 적어 상대적으로 1과당 동화산물의 축적이 높았을 뿐더러 수관이 완전히 확대되지 않아 과원내 수광량도 많았기 때문으로 판단된다. 년차적으로 당도는 5년차까지 떨어지다가 6년차에서는 12°Bx이상의 당도를 유지하였으며, 재식거리와는 반비례하는 경향을 보여 재식 8년차에는 그 차이가 뚜렷하였는데 이는 9월의 잦은 강우와 밀식에 의한 일조부족으로 충분한 광을 확보하지 못하였기 때문으로 보인다. 홍로품종의 과중은 재식 3년차에는 287~323g의 분포를 보였다가 4년차에는 감소하였는데 이는 과다착과에 의한 감소로 보이며, 6년차에서 과중이 가장 컸고 7년차부터는 감소하여 200g 내외로 작아지는 경향을 보여 전체적으로 밀식에 의한 품질저하가 나타났다.

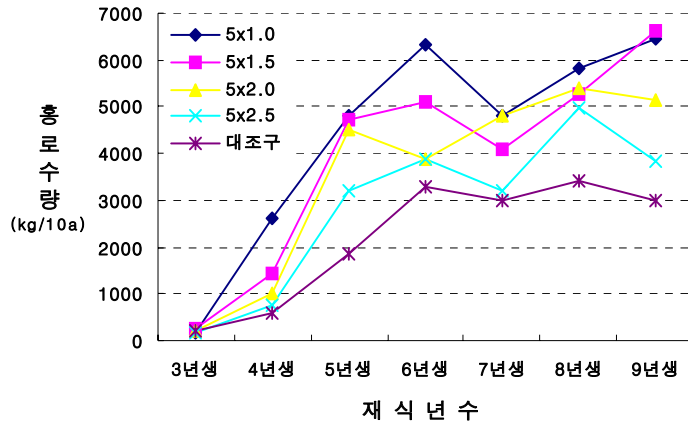


그림 1. 홍로품종의 년차간 수량변화

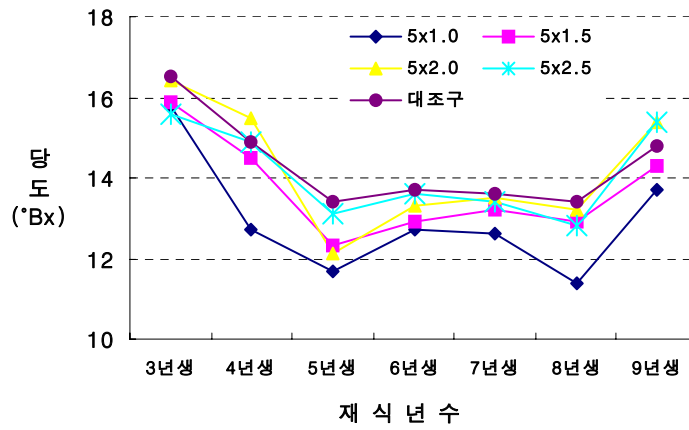


그림 2. 홍로품종의 년차간 당도변화

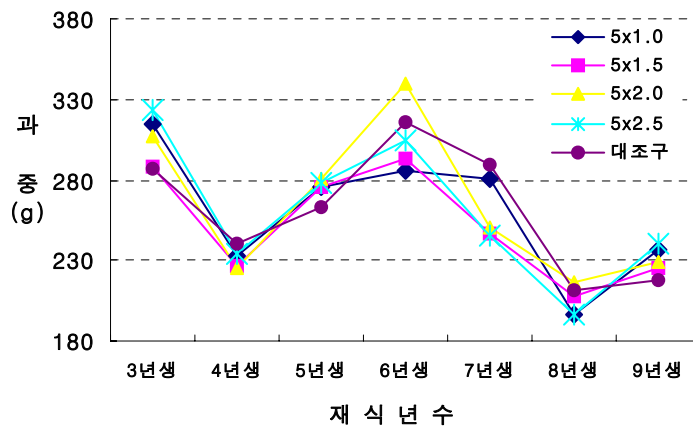


그림 3. 홍로품종의 년차간 과중변화

라. 화홍품종의 수량 및 과실특성

화홍품종의 년차간 수량 및 당도·과중의 변화는 그림 4, 5, 6에 나타내었는데 수량은 재식 5년차에 최고수량에 도달하여 시험에 사용된 품종중 가장 빨리 최고 수량에 도달하였다. 재식거리별 수량은 8년차에서 5×2.5m처리를 제외하고는 재식 거리가 좁아질수록 수량이 증가하는 경향이었고, 과실의 당도는 재식 3년차(결과 1년차)에 가장 높았고 4년차에 떨어졌다가 서서히 증가하여 6년차에 가장 높은 값을 보였으나 재식거리와는 상응하지 않았으며, 8, 9년차에는 점차 감소하여 5×1.0m처리에서는 각각 11.4, 11.7°Bx, 대조구에서는 각각 12.5, 12.6°Bx의 당도를 보여 재식거리간에 큰 차이없이 12°Bx수준이었다. 8년차에서 당도가 현저히 낮아진 것은 '03년 기상이 8, 9, 10월에 기온이 다소 낮고, 특히 9월에 강우량이 많아 과실비대 불량, 당도저하 등이 나타났기 때문으로 보인다. 과중은 당도와 마찬가지로 6년차에서 가장 높았고, 8년차, 9년차에는 현저히 감소하였으며 재식거리별 경향성은 보이지 않았다.

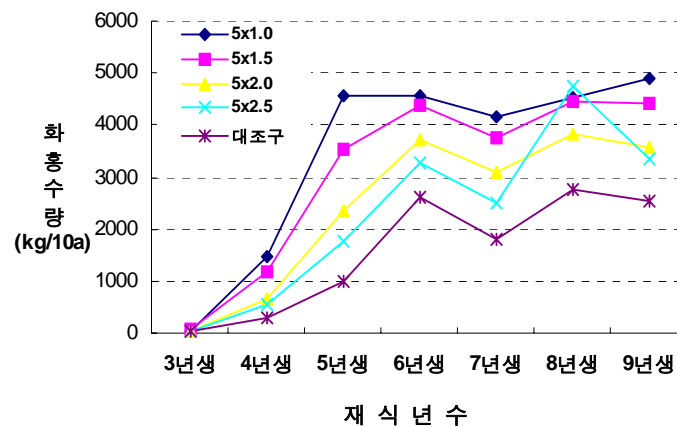


그림 4. 화홍품종의 년차간 수량변화

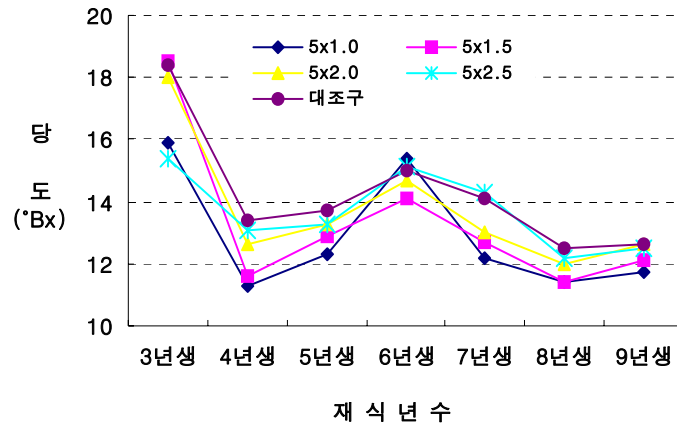


그림 5. 화홍품종의 연차간 당도변화

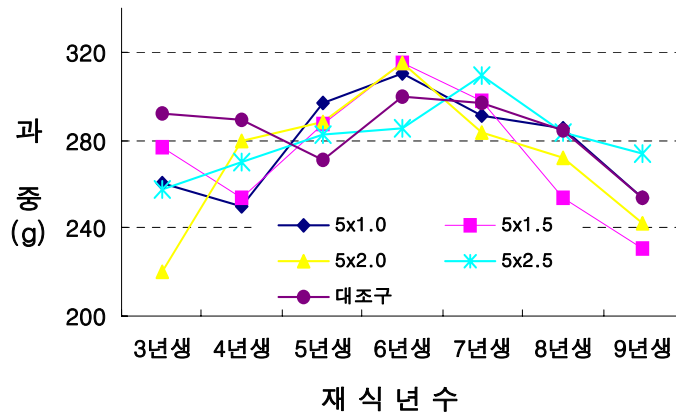


그림 6. 화홍품종의 연차간 과중변화

마. 추광품종의 수량 및 과실특성

추광품종의 연차간 수량 및 당도·과중의 변화는 그림 7, 8, 9와 같다. 재식거리가 좁아짐에 따른 수량의 증가는 다른 품종보다 다소 둔감한 것으로 나타나 밀식에 의한 수량증대는 적은 것으로 보인다. 연차간 수량의 증가는 7년차까지는 모든 처리구에서 대체로 증가하는 경향이었고 대조구인 왜성주간형구에서는 8년차부터 현저히 감소하는 경향이었으며 5×2.0m, 5×2.5m처리에서는 9년차부터 감소하여 5년차부터 최고수량을 보인 화홍품종과는 다른 경향이였다. 과실당도는 5×1.0m처리와 5×1.5m처리에서는 재식 7년차부터 현저히 떨어졌으나, 재식거리 5×2.0m이상에서는 12°Bx 이상을 유지하였다. 추광품종의 과중은 7년차 5×1.0m처리에서 351g, 5×2.5m처리에서 406g, 대조구에서 386g으로 최고를 보이다가 감소하였는데, 이는 홍로, 화홍품종은 6년차에서 최고과중을 보인 것 보다 1년 더 늦게 나타났다.

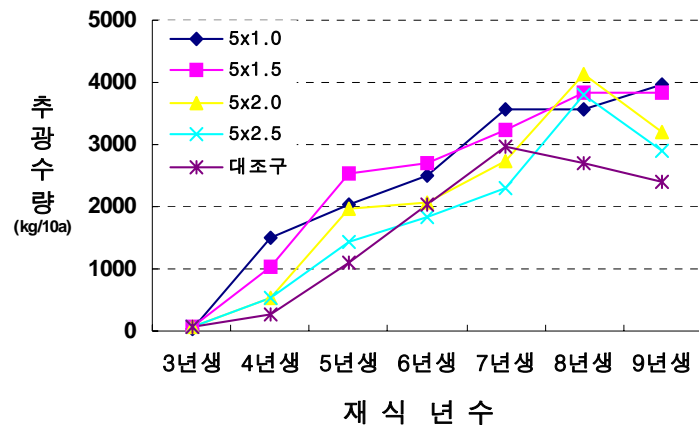


그림 7. 추광품종의 연차간 수량변화

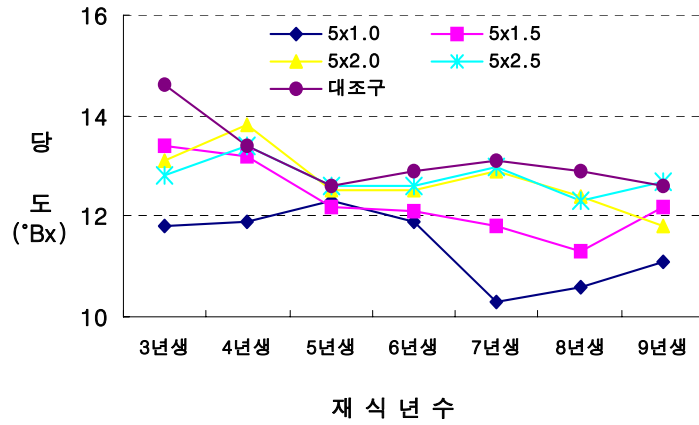


그림 8. 추광품종의 연차간 당도변화

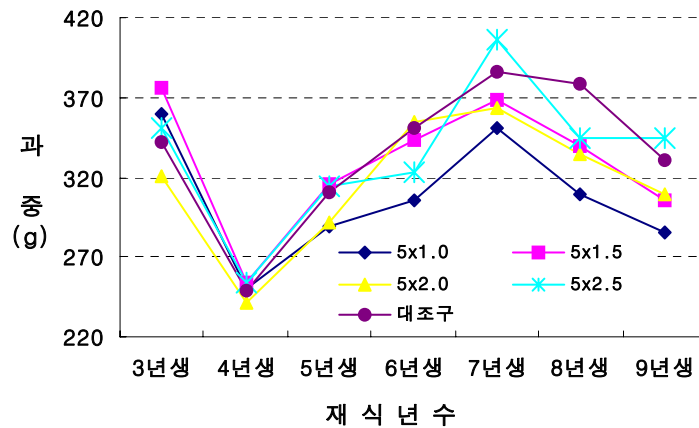


그림 9. 추광품종의 연차간 과중변화

바. 후지품종의 수량 및 과실특성

후지품종의 년차간 수량·당도 및 과중의 변화는 그림 10, 11, 12과 같다. 재식 거리에 따른 수량은 앞서 언급한 바와 같이 반비례하는 경향이 뚜렷하였고, 년차적으로 증가하는 추세이나 7년차에서 감소하였다가 8년차에 급상승하였는데 이는 해거리현상에 의한 것으로 판단되며, 9년차부터는 수량의 증가가 완화되는 경향을 보였다. 과실의 당도는 재식년차별로는 6년차에서 가장 높게 나타나 대조구에서 16.6°Bx, 재식밀도가 높은 순으로 각각 16.2, 15.0, 14.8, 15.2°Bx의 당도를 보였는데 재식 7년차부터 현저히 감소하는 경향을 보여 9년차 재식거리 5×1.0m처리, 5×1.5m처리에서 각각 11.3, 11.6°Bx로 떨어졌다. 이것은 高橋國昭(1998)가 후지 Y자 수형재배에서 9~10년차에 최고수량을 보였으며, 과실의 당도는 주간형과 비교해 볼때 약 1.2배 정도 높았다고 보고한 것과 같은 결과를 보였다. 후지품종의 수량 및 당도의 변화는 화홍품종과 유사한 경향으로 재식 7년차부터 수세 및 수형 관리를 철저히 하여 품질의 저하를 조절하도록 하여야 할 것으로 보인다. 과중은 다른 품종과 마찬가지로 재식거리에 따른 경향성은 보이지 않았고, 8년차부터 다소 떨어지는 경향을 보였다.

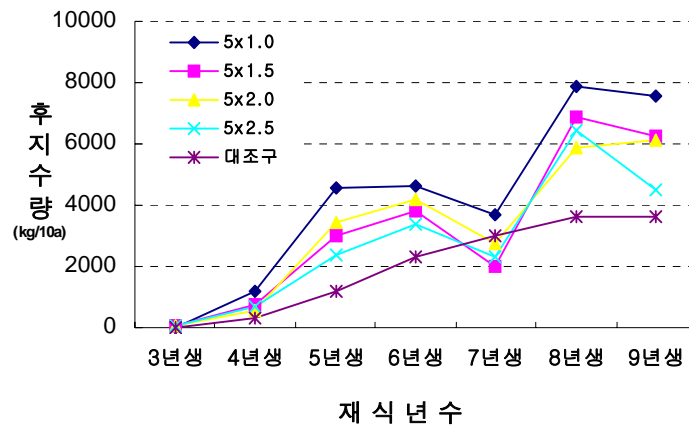


그림 10. 후지품종의 년차간 수량변화

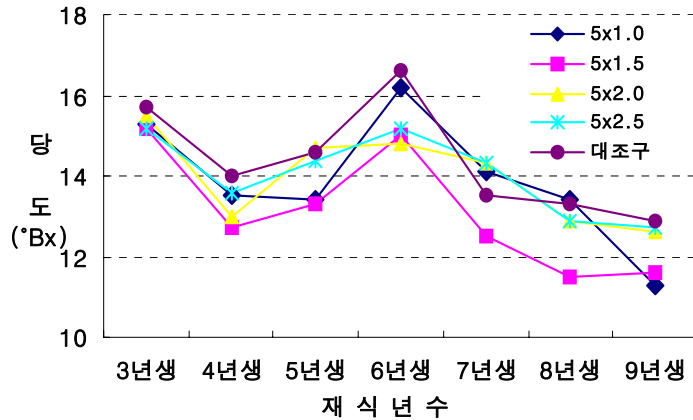


그림 11. 후지품종의 연차간 당도변화

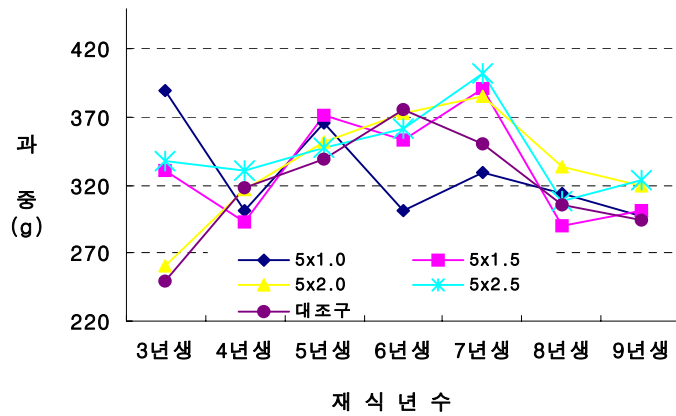


그림 12. 후지품종의 연차간 과중변화

사. 쓰가루품종의 수량 및 과실특성

쓰가루품종의 연차간 수량 및 당도·과중의 변화는 그림 13, 14, 15과 같다. 재식거리별 수량은 재식거리 5×1.0m과, 5×1.5m처리에서 타처리보다 다소 높은 경향을 보였으며, 재식 5년차부터 재식거리간 차이가 커지지 시작하였고, 재식 8년차까지 점차로 증가하다가 9년차에 감소하였다. 재식거리별 당도는 대조구와 5×1.0m처리만 현저한 차이를 보였고 5×1.5m, 5×2.0m, 5×2.5m처리간의 차이는 해에 따라 다르게 나타났다. 재식년차별로는 3년차에 가장 높았고 년차가 경과될수록 감소하여 재식 9년차에는 대조구와 5×2.5m처리가 12.0, 12.0°Bx, 5×1.0m처리가 10.5°Bx로 상당히 떨어지는 등 품질이 현저히 감소하였다. 과중은 6년차에서 가장 높게 나타났으나, 8년차부터는 재식거리 5×1.0m처리에서 현저히 감소하는 것을 제외하고는 재식거리간 차이가 없었다. 쓰가루 품종의 경우는 재식초기에는 밀식

에 의한 수량증가가 현저하고 5년차부터 수량이 높아지며 6년차이후로 갈수록 당도 및 과중의 감소가 현저하므로 6년차부터는 간벌계획을 세워 수형을 구성하여야 할 것으로 보인다.

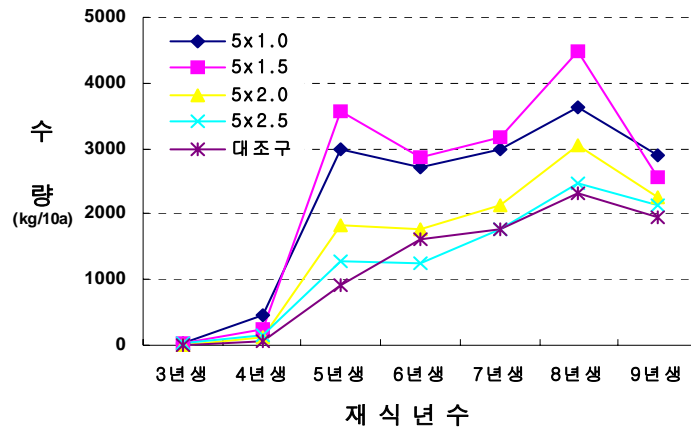


그림 13. 쓰가루 품종의 년차간 수량변화

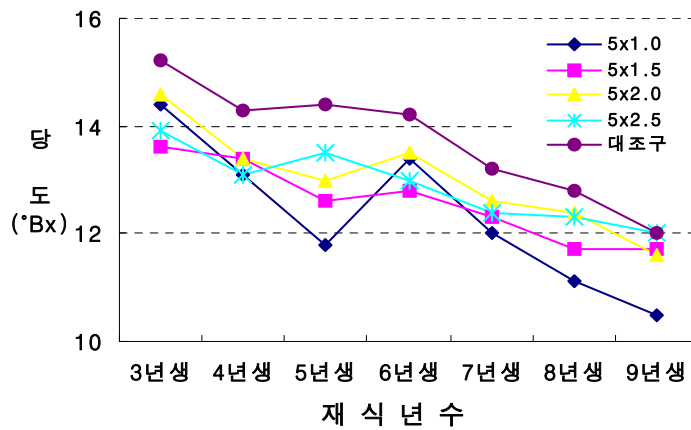


그림 14. 쓰가루 품종의 연차간 당도변화

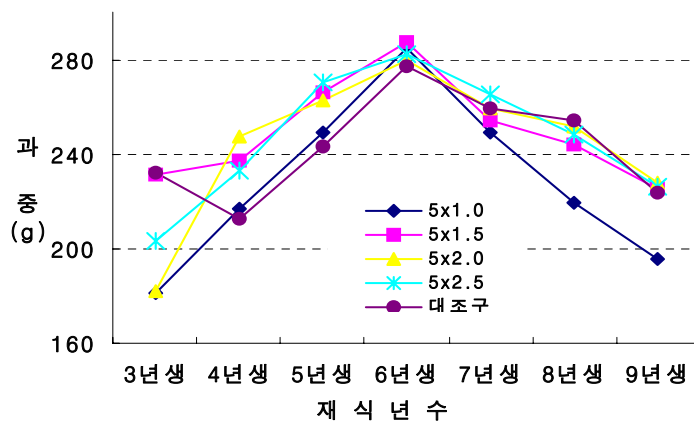


그림 15. 쓰가루 품종의 연차간 과중변화

이(1998)에 의하면 황금배 과원의 경우 기존 배나무 수형인 배상형과 변칙주간 형은 밀식재배가 곤란하여 성과기 도달기간이 길고 수형특성상 작업능률이 낮아 소요 시간이 길며 대형 농기계의 이용이 곤란하나 Y자 수형으로 재배할 경우 밀식장애가 나타날 경우 1년차에는 축별하고 2년차에 간별하여, 전정방법은 단과지 균 전정에서 측지갱신 전정으로 전환함으로써 무처리에 비해 수량과 과중이 증가한다고 보고하였는데, 본 시험결과로 볼때 전술한 바와 같이 쓰가루품종은 6년차, 화홍품종은 7년차, 홍로·후지품종은 8년차부터 간별계획을 세워 수세 및 품질유지 관리를 하여야 할 것으로 보인다.

아. 재식거리와 당도와의 상관

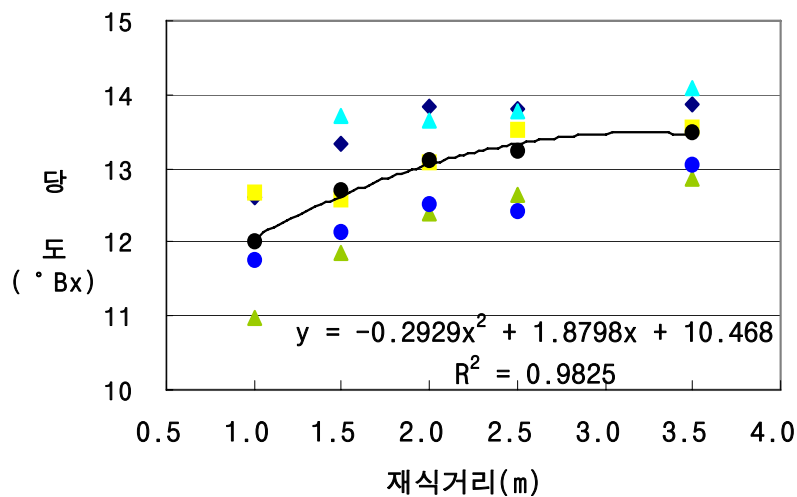


그림 16. 과실의 당도와 재식거리와의 상관관계(5년차~9년차)

본 시험에서 과실의 당도와 재식거리와는 일정한 경향성을 보이는 것으로 판단되어 재식 5년차부터 9년차까지 수확기 과실의 당도 및 재식거리와의 관계를 식으로 나타낸 결과 $Y = -0.2929X^2 + 1.8798X + 10.468$ ($R^2 = 0.9825$)의 회귀식을 얻을 수 있었으며 이 식에 의해 수량성을 배제한 최고 당도를 올릴 수 있는 적정 재식 거리는 3.2m가 적당한 것으로 판단된다.

4. 결과요약

사과 Y자 수형에 의한 밀식재배 기술을 개발하고자 1996년부터 2004년까지 홍로, 화홍, 추광, 후지, 쓰가루 품종에 대하여 경기도농업기술원 시험연구포장에서

재배시험을 실시한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 품종별 수체의 간주는 화홍, 홍로, 후지품종에서는 재식거리 $5\times 1.0\text{m}$, $5\times 1.5\text{m}$, $5\times 2.0\text{m}$ 처리에서는 재식거리간 차이가 없었고, 추광, 쓰가루품종은 재식거리가 좁아질수록 감소하는 경향이었으며, 신초장은 재식거리가 좁아질수록 길어지는 경향이였다.
- 나. 재식거리에 따른 수량은 모든 품종에서 재식거리와 반비례하는 경향이었고, 재식거리가 좁아짐에 따른 품종별 누적수량은 화홍>홍로 \geq 후지>쓰가루>추광 품종 순으로 나타나 화홍 품종이 밀식적응성이 가장 높았다.
- 다. 홍로품종의 년차간 수량은 6년차까지 증가하다가 7년차부터 감소하기 시작하였고 당도 및 과중은 재식거리 $5\times 1.0\text{m}$ 처리에서 8년차에 현저히 감소하였다.
- 라. 화홍품종은 재식거리가 좁을수록 초기수량성이 높아지고, 재식거리에 따른 수량증가가 높아져 시험품종중 밀식적응성이 가장 높았으며, 당도 및 수량은 6년차에 가장 높았다가 8년차부터 현저히 낮아졌다.
- 마. 추광품종은 밀식에 따른 수량 증가율이 가장 낮았고, 년차간 수량은 왜성주간형을 제외한 Y자 수형에서는 8년차까지 증가하는 경향이었으며, 당도는 7년차부터 재식거리 $5\times 1.0\text{m}$, $5\times 1.5\text{m}$ 처리에서 12°Bx 이하로 떨어졌고 과중은 8년차부터 현저히 감소하였다.
- 바. 후지품종의 수량은 8년차까지 계속적으로 증가하다가 9년차에서 다소 감소하는 경향이었고, 당도는 6년차에서 가장 높았다가 8년차에는 $5\times 1.5\text{m}$ 처리에서 12°Bx 이하로 떨어졌으며 과중은 8년차부터 현저히 떨어졌다.
- 사. 쓰가루품종은 8년차까지 계속적으로 증가 경향이다가 9년차부터 감소하였고, 재식거리가 좁아짐에 따른 수량증가는 현저하지 않았으며 타 품종에 비해 수량성이 낮았다. 과실의 당도는 연차적으로 감소해 $5\times 1.0\text{m}$ 처리에서는 7년차부터 $5\times 1.5\text{m}$ 처리에서는 8년차부터 당도 12°Bx 이하로 떨어지고 과중도 작아져 상품성이 급격히 떨어졌다.

5. 인용문헌

- 倉橋 孝夫 등 2인. 1994. 링고 ‘ふじ’의 棚仕立てY字形 整枝法と主幹形整枝法における 生産力と果實品質の比較. 日本園學雜. 63(2) : 305-311
- 장준연, 임열재. 2002. 밀식 사과원의 신초생장이 과실품질에 미치는 영향. 한원지. 43(2) : 187-190.
- 정재권. 2002. 사과 저수고 밀식재배 수형 개발. 원예연보. p513-520
- 장한익 등 6인. 1995. 배 Y자 수형에 의한 밀식재배법 확립에 관한 연구. 원예연보. 과수·저장이용편. p821-828.
- 이해길 등 4인. 1998. 배 Y자 수형 밀식재배의 경제적 효과 분석. 농경농기계연구 논문집. 40(1) : 29-36.
- 농촌진흥청. 1995. 농사시험연구조사기준
- 農文協. 1998. 落葉果樹の 高生産技術. 高橋國昭 編著. p257-279
- 박무용. 2004. 사과 밀식과원의 수형유지 및 관리방법 체계화 연구. 농진청공동연구 보고서. p14-26
- 상록사. 2002. 전정은 과학이다. p117-140

6. 연구결과 활용

- Y자 수형에 의한 사과 밀식재배법 개발시험. 영농활용. 2003.