

과제구분	기본연구		수행시기	전반기	
연구과제 및 세부과제	연구분야 (Code)	수행 기간	과제책임자 및 세부책임자		
지구 온난화 대비 강원지역 과수 재배	과수 FT010601	'08~'12	원예연구과	이세종	
1) 강원 지대별 사과 생육특성 검정	과수 FT010601	'08~'11	원예연구과	엄남용	
2) 동해안 지역 난지 과수재배 가능성 연구	과수 FT040627	'09~'12	원예연구과	이세종	
3) 동해안 지역 양앵두 적품종 선발	과수 FT0206W1	'11~'12	원예연구과	이세종	
색인용어	사과, 과실특성, 표고				

ABSTRACT

This study was carried out to examination the quality of apple fruit by global warming in Gangwon area. It was found that the lowest temperature of winter, a period of dormancy, was not lower than -30°C (threshold temperature for culture of apple) to comply with environment requirements for culture of apple, but there were some places of which temperature approached threshold locally, which shall be carefully considered before culture. Hongro and Jahong can be cultured across all areas of Gangwon and can produce their fruits with higher quality even at highlands. Late ripening variety of Fuji series may have lower fruit quality due to poor coloration and immaturity at the lower temperature of highlands. It is recommended that early ripening and coloration series of Fuji should be cultured at highlands. In order to produce high-quality apple area of less than 600m elevation was appropriate because higher elevation delayed harvest

1. 연구목표

최근 지구 온난화로 인한 기온상승이 작물의 재배 및 생육에 미치는 영향에 대한 우려가 점점 커지고 있다. 이는 농업이 다른 어느 분야 보다도 기상 및 기후에 따라 크게 영향을 받는 산업이기 때문이다. 지구 온난화는 단순한 기온 상승뿐만 아니라 이상 기상 즉, 가뭄, 집중호우, 태풍, 이상 고온 및 저온 등의 발생 빈도가 증가하며 예측이 어려워 작물의 생육 변화 뿐만 아니라 품질에 영향을 주기 때문이다. 또한 작물에 대한 재배 적지도 변화하는데 우리나라의 경우 제주도에서만 재배 가능하였던 참다래가 남부해안 가까운 곳에서 재배가 일반화 되어가고 있다. 이러한 온난화가 지속적으로 진행된다면 온대과수인 사과의 경우 주산지의 일부가 폐원될 위기에 몰릴수도 있으며, 현재 재배지가 재배적지에서 제외되고 충북부 또는 고랭지로 이동해야 할 것이다. 최근 강원도내 사과 재배면적이 증가하는 추세이다. 2008년도에 263ha였던 재배면적이 2010년도에 384ha로

약 46%가 증가하였다. 이는 여러 원인이 있겠지만 앞에서 언급된 지구 온난화로 인한 기온상승이 과수의 발육 및 품질에 영향을 미쳐 사과 주산지가 점차 북상하고 있다는 것도 한가지 원인이다.

따라서 앞으로 지속적으로 기온이 상승하여 도내 사과 재배면적이 증가할 경우 과피색이 충분히 발현될수 있는 환경조건 및 동해 발생에 대한 재배 안전지대 설정 등 재배적지 선정에 대한 연구가 필요하며 또한 강원도내 지대 및 지역별 적응 품종과 과실의 품질을 검정하고자 본 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

(시험 1) 강원 지역별 사과 생육특성 검정

강원도내 지역별 사과 생육상황과 과실 특성을 비교하고자 표 1과 같이 지역을 선정하였다. 해안지인 강릉부터 산간지이며 표고 870m인 정선까지 8개 시군에 11개 지역을 선정하여 각 지역 및 농가에서 재배하고 있는 품종을 대상으로 각 지역별 사과의 생육 및 과실특성을 비교하기 위하여 기상 환경과 과중, 당도, 산도 등 품종별 과실특성을 조사하였다. 각 지역별 재배품종은 표 1에서와 같이 주로 조·중생종 품종중에서는 추석 출하용 홍로와 자홍을 재배하고 있으며 중생종 품종인 시나노스위트와 조생계 후지 변이종인 히로사끼를 재배하고 있었으며 만생종중에서는 후지품종과 착색계 후지 변이종들이 재배되고 있었다.

표 1. 시험지역 및 농가 현황

지역	주소	표고(m)	품종	수령(년)
강릉	강릉시 주문진읍(A)	50	후지(첵피언, 아이칸후), 홍로	4-5
춘천	신북읍 유포리(B)	150	후지, 홍로	5-6
	동내면 신촌리(C)	150	후지(히로사끼), 홍로	5-6
철원	동송읍 상노리(D)	200	후지, 후지(피텍스), 홍로	4-5
영월	영월읍 덕포리(E)	200	후지(기꾸), 홍로, 시나노스위트	5-6
	주천면 주천리(F)	250	후지(기꾸), 홍로, 시나노스위트	4-5
양구	양구읍 군량리(G)	250	후지(기꾸, 피텍스), 홍로	4-5
	해안면 만대리(H)	500	후지, 자홍	3-4
태백	구문소동 177(I)	570	후지, 후지(미안마), 홍로	3-4
평창	미탄면 울치리(J)	600	후지, 후지(기꾸), 홍로	5-6
정선	신동읍 예미리(K)	870	후지(히로사끼), 시나노스위트	4-5

(시험 2) 표고별 사과 생육특성 검정

시험 2에서는 동일 지역내에서의 표고에 따른 사과 생육특성을 검정하기 위하여 표 2에서와 같이 정선 지역에서 표고 200, 400, 600, 800m의 사과 재배농가를 선정하여 재배하고 있는 품종을 대상으로 과중, 당도, 산도 등 과실특성을 조사하였다. 재배 품종으로는 조생종인 착색 쓰가루부터 만생종인 후지 변이종인 미야마 품종까지 다양한 품종을 재배하고 있었다.

표 2. 시험지역 및 농가 현황

지역	주소	표고(m)	품종	수령(년)
정선	신동읍 예미3리	200	후지(미안마)	4
	신동읍 가사리	350	홍로, 후지(미안마)	3
	정선읍 봉양리	650	자홍, 후지(미안마)	4
	신동읍 방계 2리	870	착색쓰가루, 시나노스위트, 후지(히로사끼,미안마)	5~6

3. 결과 및 고찰

(시험 1) 강원 지역별 사과 생육특성 검정

강원도내 지역 및 지대별 사과 생육 및 과실특성을 검정하고자 각 지역별 기상조건을 조사하였다. 표 3은 지역별 사과 생육기인 3~10월까지의 월평균 기온을 조사한 결과로 해안지인 강릉 및 저지대의 춘천, 철원, 영월지역과 양구지역중 표고가 낮은 G지역만 사과재배시 생육기 적정 평균온도인 15~18℃의 온도범위 안에 분포하였고 표고가 높을수록 월 평균기온이 낮아져 양구 H지역과 평창, 정선은 13.9~14.3℃로 다소 낮았다. 따라서 이들 지역에서는 과원 선정시 주의를 필요로 한다.

표 3. 지역별 생육기 평균기온 (‘08.~’10, ℃)

지역	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	평균
강릉(A)	3.1	8.2	15.3	19.6	21.7	24.9	19.4	14.9	15.89
춘천(B)	4.1	10.2	17.2	21.7	24.1	24.7	19.7	13.0	16.84
(C)	3.9	10.7	16.9	21.1	24.4	21.2	19.6	13.4	16.40
철원(D)	2.7	3.4	16.3	20.1	23.3	24.5	19.3	12.2	15.23
영월(E)	4.0	9.9	16.9	21.5	24.0	24.7	19.9	13.1	16.75
(F)	3.4	10.3	16.4	20.7	24.0	24.1	19.2	13.1	16.40
양구(G)	6.6	9.9	16.2	20.0	23.8	23.9	19.4	13.4	16.65
(H)	1.5	7.8	15.1	18.9	21.1	21.0	15.8	10.1	13.91
태백(I)	1.9	8.0	14.5	17.6	23.0	21.6	16.8	11.2	14.33
평창(J)	1.7	3.9	15.0	19.0	22.2	22.0	17.6	12.2	14.20
정선(K)	0.2	5.3	13.5	19.5	21.2	22.8	17.2	12.5	14.03

※ 사과재배 적정 생육기 평균온도 : 15-18℃

강원도에서의 사과 재배시 가장 문제가 되는 것중에 하나는 동해피해일 것이다. 이는 최근 이상저온으로 인한 복숭아, 포도 등의 동해 피해로 일부 지역 및 농가에서 피해목을 굴

취하고 새로운 묘목을 식재하거나 폐원을 하는 경우가 발생했기 때문이다. 이러한 동해에 대한 지역별 위험성을 조사하기 위하여 동계 최저 극기온을 조사한 결과는 표 4와 같다. 시험지역 모두 휴면기인 동계 최저 극기온이 사과 재배 한계온도인 -30°C 를 넘지 않아 사과재배가 가능하다고 판단되나 국지적으로 한계온도에 근접되는 지역이 있어 이러한 지역에서는 재배시 유의해야 할 것이다. 또한 동해 피해는 온도뿐만 아니라 여러 가지 요인들, 즉 수체의 저장양분 함량, 병충해 피해, 조기 낙엽, 지형, 품종 등 여러 가지 원인이 작용을 하므로 과원관리에 더욱 유의를 해야할 것이다.

표 4. 지역별 동계 최저 극기온 분포

지역	11월	12월	1월	2월	3월	4월
강릉(A)	-3.9	-10.1	-12.2	-3.7	-3.1	3.8
춘천(B)	-9.5	-15.1	-19.8	-13.5	-6.6	-3.1
(C)	-10.1	-14.8	-20.1	-12.8	-6.8	-3.3
철원(D)	-11.4	-17.5	-24.6	-15.4	-8.1	-5.4
영월(E)	-10.3	-14.3	-20.9	-13.4	-6.7	-2.6
(F)	-10.8	-16.7	-22.1	-14.3	-7.7	-3.2
양구(G)	-11.3	-16.1	-21.1	-15.4	-6.9	-4.4
(H)	-11.2	-17.2	-20.3	-16.1	-9.7	-3.4
태백(I)	-10.7	-16.3	-21.4	-0.2	-9.9	-5.5
평창(J)	-11.1	-17.5	-19.3	-14.9	-8.7	-3.9
정선(K)	-	-	-	-	-10.2	-5.8

※ 사과재배한계온도 : -30°C

동해피해는 동계 최저 극기온 뿐만 아니라 개화기의 저온피해도 문제가 된다. 사과의 화뢰기 동해피해 온도는 -2.8°C , 개화기 동해 피해온도는 -1.7°C 로 이때의 저온은 수량 확보 및 품질저하 등에 피해를 주기 때문이다. 표 5는 지역별 화뢰기~개화기의 최저기온을 조사한 결과이다. 강릉 지역의 경우 화뢰기인 4월 중순 최저기온이 -3.1°C 로 위험온도보다 낮은 온도를 보였으나 화뢰형성 초기단계여서 피해가 발생하지는 않았고 개화기인 4월 하순에는 0.6°C 로 위험온도보다는 높아 피해가 발생하지는 않았으나 한계온도보다 낮은 온도 분포를 나타냈기 때문에 이상 저온으로 인한 피해가 발생하지 않도록 지속적인 기상환경 조사 및 살수시러 등의 시설 설치 등 과원 관리가 필요하다. 춘천, 영월은 화뢰기 및 개화기 모두 위험온도 보다 높은 기온분포를 나타내었고, 철원은 화뢰기인 4월 하순~5월 상순의 경우 $-0.2\sim 2.8^{\circ}\text{C}$, 개화기인 5월 중순은 4.1°C 로 위험온도 보다 높았다. 양구, 태백, 평창, 정선의 경우도 철원과 같이 화뢰기가 4월 하순, 개화기가 5월 중순으로 위험온도보다 높은 기온 분포를 나타내었다. 일부지역에서는 위험온도에 근접하거나 낮은 분포를 나타내어 개원전 지형 및 미기상등을 충분히 조사하여 지역을 선정하거나, 방상림이나 송풍 및 살수 시설을 설치하여 동해 예방을 위한 대책이 필요할 것이다. 고위도나 고지대에서 늦서리 등 피해 예방을 위한 살수 시설등이 필요할 것으로 판단되었다.

표 5. 지역별 개화기 최저기온

(10°C)

지역	4월중순	4월하순	5월상순	5월중순
강릉(A)	-3.1	0.6	4.1	3.8
춘천(B)	-1.1	0.8	4.0	4.5
(C)	-0.9	0.9	4.0	3.7
철원(D)	-3.7	-0.2	2.8	4.1
영월(E)	-0.5	1.8	3.5	5.0
(F)	-0.9	0.8	2.4	3.5
양구(G)	-2.7	-2.5	1.9	-0.4
(H)	-3.1	-0.4	5.8	1.6
태백(I)	-3.4	-1.6	1.8	5.3
평창(J)	-1.6	-0.1	4.5	3.8
정선(K)	-5.8	-1.4	0.7	3.8

※ 사과 화퇴기 동해위험온도 : -2.8°C , 개화기 동해위험온도 : -1.7°C

표 6은 지역별 만생종인 후지 품종의 수확기인 10월 하순의 최저온도를 조사한 결과이다. 후지 품종의 경우 지역간 다소 차이가 있으나 적정 숙기가 10월 하순부터 11월 상순이나 과실비대기 및 착색기의 온도나 일조시수, 일조량 등의 기상이나 수체 영양상태, 착과량, 병충해 피해 등 여러 가지 요인으로 인하여 달라질수 있다. 이러한 숙기 지연은 과실품질에 많은 영향을 미치는데 특히 강원도의 경우 이 시기의 기온이 현저히 낮아지기 때문에 미숙과인 상태에서 수확을 할 수밖에 없어 품질저하의 원인으로 작용한다. 사과의 과실 동해 위험온도는 -2°C 로 지역별 10월하순의 최저기온을 조사한 결과 각 지역간 차이는 있으나 10월 26일 평창과 철원, 태백, 양구 등 고지대 및 고위도의 지역에서 위험온도보다 낮은 온도 분포를 나타내었다. 따라서 수확기 저온으로 인한 미숙과 수확을 방지하기 위하여 착과량 조절 및 병충해 방제 등 과원관리에 주의를 해야 할 것이다. 표 7은 지역별 대표품종인 홍로와 후지품종의 생육상황을 조사한 결과이다. 홍로의 발아기는 해안지인 강릉지역이 가장 빠른 4월 1일이었고 표고가 높은 양구(H)는 4월 15일로 늦어 약 15일 차이가 있었다. 후지품종에서도 같은 경향을 보여 강릉이 4월4일로 가장 빨랐으며 표고가 높은 양구(H)와 정선이 4월 20일로 늦었다. 개화기도 같은 경향을 보여 강릉지역이 홍로 및 후지 모두 가장 빠른 4월 28일~4월 30일이었고 양구와 평창, 정선 등이 5월 12일~15일로 늦었다. 숙기의 경우도 홍로의 경우 강릉이 가장 빠른 9월 13일 이었고 양구와 태백, 평창은 9월 20일~22일로 늦어졌으며 후지의 경우는 지역간 큰 차이가 없었다.

표 6. 지역별 만생종 수확기 최저기온

(10°C)

일자 (월.일)	10.21	10.22	10.23	10.24	10.25	10.26	10.27	10.28	10.29	10.30	10.31
평창	6.4	4.5	-0.5	6.8	2	-5.2	-4.1	-4.1	-6.2	-2.7	1
강릉	11.5	10.3	8.4	12.7	7.8	2.5	4.2	2.3	4.3	5.9	8.4
영월	8.6	7.6	7.2	11	6	-1.4	-3.9	-1.1	-2.2	1.7	2.8
춘천	8.7	8	8.1	9.9	4.7	-1.3	-3.7	-2.5	-1.7	1.6	3.1
철원	5	7	5.1	9.2	3.4	-2.6	-5.2	-4.9	-3.3	-1.4	-0.3
태백	5.3	7.2	3.8	9.5	4.5	-3.3	-3.2	-2.1	-2.9	0.2	5.4
양구	6.4	4.8	5.5	6.3	4.5	-2.2	-6.2	-6.5	-6.4	-2.9	-1

※ 사과 과실 동해위험온도 : -2°C

표 7. 지역 및 품종별 생육상황

(10, °C)

지 역	발아기 (월.일)		개화기 (월.일)		숙 기(월.일)	
	홍로	후지	홍로	후지	홍로	후지
강릉 (A)	4.1	4.4	4.28	4.30	9.13	10.28
춘천 (B)	4.4	4.6	5.6	5.8	9.16	10.27
	(C)	4.4	-	5.6	-	9.20
철원 (D)	4.11	4.13	5.10	5.13	9.17	10.25
영월 (E)	4.5	4.6	5.7	5.8	9.16	10.25
	(F)	4.5	4.6	5.7	5.8	9.17
양구 (G)	4.11	4.14	5.9	5.12	9.20	10.25
	(H)	-	4.20	-	5.15	-
태백 (I)	4.11	4.15	5.7	5.12	9.20	10.26
평창 (J)	4.10	4.13	5.10	5.12	9.22	10.26
정선 (K)	-	4.20	-	5.19	-	10.26

표 8은 지역별 조·중생종 품종인 홍로 등 3품종의 과실특성을 조사한 결과이다. 홍로의 지역별 과중은 철원과 영월(E)지역이 각각 316.1g, 296.9g으로 컸고, 강릉과 평창지역이 각각 185.6g과 197.6g으로 가장 작았다. 과형지수는 강릉지역이 0.85로 가장 낮았고 춘천과 영월 지역은 0.89~0.92로 높았다. 과형지수는 과실의 높이에 대한 폭의 비율로 과형지수가 낮을수록 과실의 모양이 납작하고 높을수록 장원형의 모양을 나타낸다. 과실의 생장기간중 초기에는 종축생장을 하고 후기에 횡축생장을 하는데 따뜻한 지역에서는 후기 생장 촉진 즉 횡축생장이 촉진되어 편원형의 납작한 과실이 되고 서늘한 지역에서는 후기 비대가 빨리 정지되기 때문에 원형 또는 장원형의 과실 모양을 나타낸다는 보고와 달리 과실이 비대하는 6월부터 수확기까지의 월별 평균기온이 낮은 강릉에서 편원형의 납작한 과실이 생산되었고 평균기온이 높았던 춘천 및 영월 등의 지역에서는 장원형의 과실이 생산되었다.

과실의 품질을 좌우하는 요인중 하나인 당도는 영월(F)지역이 14.3°Bx로 높았고 강릉지역이 11.2°Bx로 낮았으며 경도는 강릉이 5.01kg으로 가장 높았고 양구가 3.0kg으로 다소 낮았다. 과피의 색상 발현을 조사하기 위하여 색도색차계로 조사한 결과 적색의 발현을 의미하는 a의 값이 영월과 강릉이 가장 높았으며 춘천(B) 지역이 다소 낮았다.

추석 출하용 품종중 홍로와 숙기가 비슷한 자종은 양구와 정선지역에서 재배되고 있는 것을 조사하였는데 숙기는 정선지역이 4일 빠른 9월 13일경이었으며 과중도 272g으로 양구보다 다소 컸으나 큰 차이는 없었다. 과형지수는 정선이 0.97로 다소 높아 장원형의 모양을 나타내었으며 당도는 양구가 13.7°Bx로 다소 높았으나 경도와 과피 색상은 정선이 높았다.

중생종 품종인 시나노스위트의 숙기는 10월 10일 ~15일로 표고가 높은 정선이 5일 늦었다. 과실의 크기는 영월(E) 지역이 317.6g으로 다소 높았고 과형지수는 지역간 큰 차이가 없었다. 당도는 정선이 14.0°Bx로 높았으며 과피색상의 발현은 지역간 큰 차이가 없었다.

표 8. 지역별 조, 증생종 사과품종의 과실특성

품종	지역	숙기	과중 (g)	과고 (L) (mm)	과폭 (D) (mm)	과형 지수 (L/D)	당 도 (°Bx)	산함량 (%)	경도 (kg)	과피		
										L	a	b
홍로	강릉(A)	9.13	185.6	65.4	77.1	0.85	11.2	0.32	5.01	49.6	23.2	10.8
	춘천(B)	9.10	266.3	75.6	83.0	0.91	12.9	0.21	3.18	48.8	17.8	8.8
	(C)	9.18	273.9	75.3	84.3	0.89	13.1	0.26	3.5	48.5	19.2	9.0
	철원(D)	9.16	316.1	79.5	91.6	0.87	13.9	0.23	3.3	43.3	20.3	11.5
	영월(E)	9.16	296.9	77.6	85.6	0.91	13.7	0.22	3.5	53.3	23.7	13.1
	(F)	9.15	290.6	78.4	85.3	0.92	14.3	0.25	3.23	49.1	20.5	9.5
	양구(G)	9.17	237.1	72.7	82.4	0.88	13.2	0.29	2.99	48.8	20.2	9.7
	태백(I)	9.18	213.5	68.6	78.0	0.88	12.9	0.26	3.1	49.0	19.2	9.67
	평창(J)	9.17	197.6	68.7	77.0	0.89	12.0	0.28	3.16	53.5	21.4	13.5
	자홍	양구(H)	9.17	247.2	73.8	84.5	0.87	13.7	0.29	3.7	46.9	18.3
정선(L)		9.13	272.8	80.1	86.5	0.93	12.9	0.21	4.8	47.2	23.2	7.8
시나노 스위트	영월(E)	10.10	317.6	78.8	90.6	0.87	12.8	0.2	3.35	50.3	18.7	9.3
	(F)	10.10	288.8	75.7	89.5	0.85	13.0	0.2	3.35	51.9	17.6	11.9
	정선(K)	10.15	298.1	80.4	90.7	0.89	14.0	0.29	2.18	50.2	18.1	10.5

표 9. 지역별 만생종 후지품종의 과실특성

지역	숙기 (월.일)	과중 (g)	과고 (mm)	과폭 (mm)	과형지수 (L/D)	당 도 (°Bx)	산함량 (%)	경도 (0.5mg/1g)	과피		
									L	a	b
춘천(B)	10.25	344.8	80.1	88.5	0.91	14.0	0.4	2.65	50.8	16.9	9.7
철원(D)	10.23	302.6	72.8	86.4	0.84	13.7	0.4	3.89	51.8	14.9	12.2
양구(H)	10.24	304.4	71.5	85.6	0.84	14.1	0.4	3.49	48.3	16.8	8.5
태백(I)	10.26	309.8	81.1	87.7	0.92	13.7	0.25	3.42	49.6	16.0	9.7
평창(J)	10.245)	230.7	71.3	80.0	0.89	11.4	0.31	3.39	55.7	9.9	13.5

표 9는 지역별 만생종 후지품종의 과실특성을 조사한 결과이다. 숙기는 지역간 큰 차이가 없이 10월 23일부터 10월 26일 이었으며 과중은 춘천이 344.8g으로 가장 컸고 평창이 230.7g으로 가장 작았다. 과형지수는 철원과 양구지역이 0.84로 낮았으나 춘천과 태백은 0.91로 장원형의 과실이 생산되었다. 당도는 평창이 11.4°Bx로 낮았고 다른 지역은 큰 차이가 없었다. 과피의 색상은 평창 지역이 적색계를 나타내는 a의 값이 9.9로 매우 낮아 착색율이 저조한 것으로 나타났다.

표 10. 지역별 후지변이종 사과품종의 과실특성

품종	지역	숙기 (월.일)	과중 (g)	과고 (mm)	과폭 (mm)	당도 (°Bx)	산함량 (%)	경도 (0.5mg/lg)	과피색상		
									L	a	b
히로사끼	춘천(C)	10.8	282.4	77.4	84.0	12.2	0.33	3.46	49.6	18.6	10.7
	정선(K)	10.15	283.3	75.6	87.1	11.1	0.36	3.64	50.2	18.1	10.5
챔피언	강릉(A)	10.28	332.8	76.0	89.8	12.8	0.34	3.46	57.3	16.2	11.1
아이까향	강릉(A)	10.28	329.2	78.4	89.0	11.7	0.24	3.31	49.4	14.1	8.7
기쿠 8호	영월(F)	10.27	308.7	72.9	88.8	13.3	0.32	2.67	53.0	16.8	11.3
	양구(G)	10.25	281.6	74.1	85.4	13.6	0.29	3.96	51.0	17.1	8.7
	평창(J)	10.26	275.9	71.4	84.1	13.3	0.29	2.5	49.1	16.0	8.4
피텍스	철원(D)	10.25	329.2	74.03	87.5	12.1	0.52	4.41	52.9	15.2	10.6
	양구(G)	10.27	305.2	74.2	87.5	14.6	0.37	2.82	50.0	15.7	9.4
	정선(L)	10.26	286.9	71.5	88.6	13.4	0.36	3.83	50.9	17.4	10
미야마	태백(I)	10.29	296.5	76.5	90.1	14.1	0.37	2.91	48.0	15.3	7.7
	정선(M)	10.26	270.8	75.8	85.7	15.4	0.41	3.99	49.6	14.5	10.2

표 10은 지역별 후지 변이계통 품종들의 과실특성을 조사한 결과로 조생계 변이종인 히로사끼와 착색계 변이품종인 챔피언, 아이까향, 기쿠 8호, 피텍스, 미야마 등을 조사하였다. 최근 들어 강원도내 만생종 품종은 후지에서 착색계 변이종인 여러 가지 품종들이 식재되어 재배되어지고 있으나 아직 도내 각 지역에서의 적응성이 검증되지 않은 실정이다. 히로사끼는 10월중순이 숙기인 중생종 품종으로 과중이 282g 내외로 지역간 차이가 없었으며 당도 및 과피색상 등도 지역간 차이가 없었다. 챔피언 및 아이까향은 강릉지역에서 조사하였는데 10월 28일경이 숙기이며 과중이 330g 내외로 컸으며 당도는 12°Bx 내외 였으며 착색이 잘 되는 품종이었다. 기쿠 8호는 숙기가 10월 하순이며 과중은 영월지역이 308g으로 고지대인 양구와 평창보다 컸으며 당도와 착색정도는 지역간 차이가 없었다. 피텍스도 10월 하순이 숙기인 품종으로 과중은 철원이 329g으로 컸고 정선이 다소 작았다. 당도는 양구가 14.6°Bx로 높았고 철원이 12.1°Bx로 낮았다. 미야마도 10월 하순이 숙기인 품종으로 과중은 태백이 정선보다 다소 컸으며 당도는 지역간 차이가 없었다. 이상의 결과로 후지 변이종 품종들의 특성은 히로사끼는 10월중순에 수확하는 중생종 품종으로 착색이 잘되나 당도 및 저장성이 다소 낮았고, 챔피언 및 아이까향은 대과종으로 당도 및 착색도가 다소 낮았으며 기쿠 8호, 피텍스, 미야마는 당도와 착색도가 양호하였다.

(시험 2) 표고별 사과 생육특성 검증

동일 지역내에서의 표고의 차이가 사과의 과실특성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 정선 지역내에서 표고 200, 400, 600, 800m의 과원을 선정하여 재배되어지고 있는 품종의 과실특성을 조사하였다. 그림 1은 표고별 월별 평균기온 분포를 나타낸 것으로 표고별 차이가 크지는 않았으며, 휴면기인 동계 최저 극기온 분포를 나타낸 그래프로 표고가 높을수록 최저 극기온이 낮았으나 3월 중순이후 부터는 표고별 큰 차이는 없었다(그림 2).

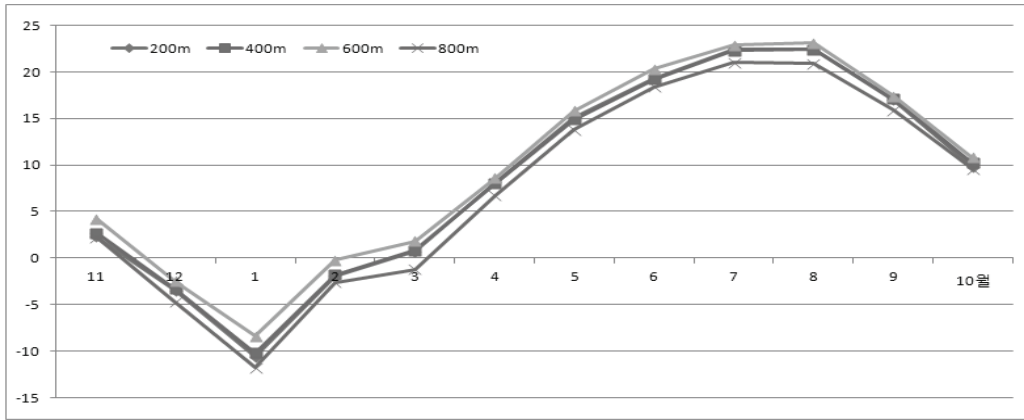


그림 1. 표고별 평균기온 분포

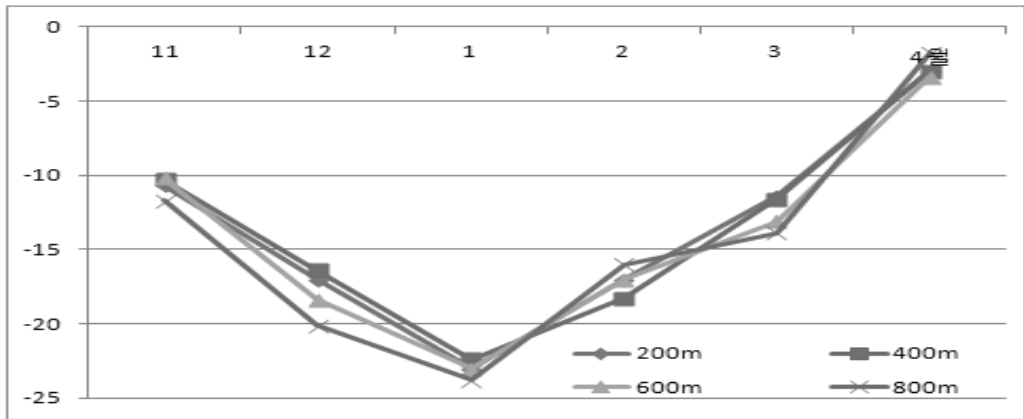


그림 2. 표고별 동계 최저 극기온 분포

표 11은 표고별 조·중생종 품종들의 생육특성을 조사한 결과이다. 표고별 식재된 품종이 모두 달랐지만 발아기, 전엽기, 개화기 등이 표고가 높아질수록 늦어지는 경향을 보였다.

표 11. 표고별 조·중생종 품종 생육특성

표고 (m)	품종명	발아기 (월.일)	전엽기 (월.일)	개화기 (월.일)	숙기 (월.일)	신초장 (cm)	신초경 (mm)
400	홍로	4.9	4.24	5.8	9.20	14.0	3.5
600	자홍	4.10	4.26	5.10	9.15	17.3	3.8
	착색쓰가루	4.18	5.2	5.13	9.9	12.7	3.3
800	시나노스위트	4.19	5.4	5.18	10.5	15.1	3.2
	히로사끼 후지	4.19	5.4	5.18	10.5	12.4	2.8

표 12는 표고별 조·중생종 사과 품종의 과실특성을 조사한 결과로 표고 400m에서 홍로는

과중과 당도가 각각 223g, 12.4°Bx 였으며 정형과율이 26.7% 였다. 표고 600m 에서의 자홍은 과중이 270g으로 컸으며 정형과율이 36.7%로 높았고, 당도는 11.4°Bx 였다. 표고 800m 에서는 조생종인 착색쓰가루와 중생종인 시나노스위트, 히로사끼 후지품종이 식재되었는데 과중은 히로사끼 후지가 236g으로 타 품종보다 다소 컸으나 정형과율은 착색쓰가루가 46.2%로 높았다. 당도는 착색쓰가루가 11.3°Bx로 다소 높았으나 큰 차이는 없었다. 착색 정도는 착색쓰가루가 다소 낮았다.

표 12. 표고별 조·중생종 품종 과실특성

표고 (m)	품종명	과고(L) (mm)	과폭(D) (mm)	과형 지수 (L/D)	과중 (g)	정형 과율 (%)	당도 (°Bx)	산도 (%)	경도 (kg)	과피색		
										L	a	b
400	홍로	71.9	82.7	0.87	223.2	26.7	12.4	0.2	2.5	34.4	38.6	17.4
600	자홍	79.1	88.2	0.89	270.2	36.7	11.4	0.3	2.64	85.7	21.0	0.83
	착색쓰가루	71.0	81.1	0.88	207.9	46.2	11.3	0.24	2.55	71.6	20.3	-0.3
800	시나노스위트	72.1	83.1	0.87	223.8	40	10.8	0.22	2.86	44.2	28.0	17.6
	히로사끼	71.5	84.0	0.85	236.1	16.7	10.0	0.34	3.45	39.0	28.1	12.6

표 13은 표고별 후지계 변이종 품종들의 생육상황을 조사한 결과로 표고가 높아질수록 발아기, 전엽기, 개화기 등이 늦어졌으나 수확시기는 저온에 의한 조기수확으로 800m에서 다소 빨랐다. 이는 과실 품질의 저하 원인이 되므로 신규 과원 조성시 고지대 및 표고가 너무 높은곳은 지양해야 할 것으로 판단되었다.

표 13. 표고별 후지계통 생육특성

표고 (m)	계통명	발아기 (월.일)	전엽기 (월.일)	개화기 (월.일)	숙기 (월.일)	신초장 (cm)	신초경 (mm)
200	미야마	4.12	4.26	5.11	10.28	17.6	3.1
400	미야마	4.13	4.27	5.11	10.25	15.2	2.7
600	피텍스	4.15	4.29	5.14	10.26	18.5	3.2
800	미야마	4.20	5.6	5.21	10.22	14.3	3.4

표 14는 표고별 과실품질을 조사한 결과로 과중은 표고 600m의 피텍스가 가장 컸으며 정형과율도 높았다. 당도는 표고가 낮은 200m의 미야마에서 15.1°Bx로 높았고 800m에서 12.8°Bx로 다소 낮았으며 착색도는 600m에서 가장 높았다. 이상의 결과로 볼때 수확기 저온에 의한 동해 피해 우려로 인한 조기수확을 막고 착색도를 높여 고품질의 사과 생산을 하기 위하여 표고 600m이하의 지역에서 조, 중생품종 및 만생종중에서는 조생계 또는 착색계 품종을 식재해야 할 것으로 판단되었다.

표 14. 표고별 후지계통 과실특성

표고 (m)	계통명	과고 (L) (mm)	과폭 (D) (mm)	과형 지수 (L/D)	과중 (g)	정형 과율 (%)	당도 (°Bx)	산도 (%)	경도 (kg)	과피색		
										L	a	b
200	미야마	70.7	84.5	0.84	245.6	23.3	15.1	0.39	2.61	47.6	17.7	23.4
400	미야마	70.2	82.2	0.85	231.8	16.7	14.3	0.41	3.69	50.3	15.2	25.2
600	피텍스	76.9	89.5	0.87	298.9	36.7	13.5	0.43	3.05	46.1	23.2	19.7
800	미야마	67.5	79.5	0.85	211.0	35.0	12.8	0.46	2.95	40.1	18.1	15.5

4. 적 요

지구 온난화로 인한 과수 재배적지가 북상함에 따라 사과와 강원도내 지역 및 표고별 과실 품질을 검정한 결과는 다음과 같다.

- 각 지역의 동계 최저 극기온은 사과 재배 한계온도인 -30℃를 넘지 않아 적합하였으나 국지적으로 한계온도에 근접하는 지역이 있어 유의해야 할 것이다.
- 홍로 및 자홍 품종은 강원도내 지역에서 추석 출하용으로 유망하고 만생종 품종은 고지대로 갈수록 숙기가 늦어져 착색 및 수확기 과실 동해 피해 우려가 있어 조숙 및 착색계 후지 재배가 바람직하였다.
- 표고가 높아질수록 숙기가 늦어져 고품질의 사과 생산을 하기 위하여 표고 600m이하의 지역이 적합한 것으로 판단되었다.

5. 인용문헌

- 권은영, 정재은, 서형호, 윤진일. 2004. 전자기후도를 이용한 고품질 사과생산 후보지역 탐색. 한국농림기상학회지. 제6권3호. 170-176
- 김수옥, 정유란, 김승희, 최인명, 윤진일. 2009. 시나리오 기후조건하에서의 사과 '후지'품종 재배적지 탐색. 한국농림기상학회지. 제11권 제4호. 162-173
- 임열재, 홍재성, 진정대, 김재건. 2008. 국지기상과 사과나무 생육 및 과실품질. 건국대학교. 농촌진흥청.
- 문종열, 이정명. 1985. 과수의 동해발생 및 내한성에 관한 연구. 한국원예학회지. 제26권 4호: 318~326
- 서형호. 2003. 기후변화가 원예작물의 생장과 품질에 미치는 영향. 기후변화 포럼 및 학술대 회 초록집. 161-168
- 윤태명, 한수곤, 박윤문. 2001. 후지 사과 과실의 형태 결정 요인 간 상관. 원예과학기술지 제 19권 3호 358~361
- 고밀식 사과 재배기술. 윤태명, 김목중, 임재열, 이순원, 박윤문, 한수곤. 2011. (사)한국사과연합회, 경북대학교 사과연구소

6. 연구결과 활용

연도 (연차)	활용구분	제 목
2010년도 (3년차)	영농활용	10월 중하순 출하용 착색계 사과 과일특성
2011년도 (4년차)	영농활용	표고별 사과 후지계통의 과실특성

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도			
					08	09	10	11
책임자	원예연구과	농업연구사	엄남용	세부과제 총괄			○	○
공동연구자	원예연구과	농업연구사	변학수	조사업무 지원				○
공동연구자	원예연구과	농업연구사	이세중	조사업무 지원				○
공동연구자	원예연구과	농업연구사	박영식	조사업무 지원			○	○
공동연구자	원예연구과	농업연구관	김인중	조사업무 지원	○	○	○	
공동연구자	원예연구과	농업연구사	이재형	조사업무 지원	○	○		
공동연구자	원예연구과	기능직	장영곤	조사업무 지원				○