

어젠다코드	3-12-36		구 분	완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	E01	작목구분코드	FT-04-0603
과제종류	공동연구		세세부사업	농업분야 기후변화대응기술 개발	
연구과제 및 세부과제			수행기간	소속	과제책임자
기후변화 대응 과수 안전재배 지대 설정 연구			'12~'14	국립원예특작과학원	한점화
1) 강원지역 기상에 따른 과수 생물계절양상 변화와 품질의 연관성 연구			'11~'14	원예연구과	박영식
색인용어	기후변화, 과수, 안전재배				

ABSTRACT

This study was performed to investigated the fruit growth characteristics according to the weather condition of Gangwon Province.

1. Phenological patterns and fruit characteristics according to the weather condition in Gangwon Province (2011~2014).

A. Apple (Hongro, Fuji)

a. 'Hongro'

Germination stage in Gangwon is March 27th~April 27th, flowering stage is April 3th~May15, and maturing stage is September 3th~16th. Fruit weight is 229.5g~293.5g, sugar content is 12.4°Bx~13.5°Bx, acidity is 0.3%.

b. 'Fuji'

Germination stage in Gangwon is March 3th~April 11th, flowering stage is April 25th~May 14, and maturing stage is October 20th~November 1th. Fruit weight is 306.5g~365.3g, sugar content is 13.3°Bx~14.5°Bx, acidity is 0.3%~0.4%.

B. Pear (Wonwhang, Nikata)

a. 'Wonwhang'

Germination stage in Gangwon is March 23th~April 8th, flowering stage is April 21th~May 5, and maturing stage is September 10th~15th. Fruit weight is 510.9g~597.0g, sugar content is 11.8°Bx~12.1°Bx, acidity is 0.1~0.2%.

b. 'Nikata'

Germination stage in Gangwon is March 23th~April 6th, flowering stage is April 18th~May 1, and maturing stage is October 17th~26th. Fruit weight is 620.9g~729.8g, sugar content is 11.7°Bx~12.0°Bx, acidity is 0.2%.

C. Peach (Cheonjungdo, Jang Howon Whang do)

a. 'Cheonjungdo'

Germination stage in Gangwon is March 23th~April 10th, flowering stage is April

22th ~ May 6, and maturing stage is August 12th~27th. Fruit weight is 262.5g ~ 345.5g, sugar content is 9.6°Bx~12.1°Bx, acidity is 0.3%.

b. 'Jang Ho-won Whang do'

Germination stage in Gangwon is March 23th~April 16th, flowering stage is April 25th~May 9, and maturing stage is September 11th~25th. Fruit weight is 269g~345g, sugar content is 11.4°Bx~12.8°Bx, acidity is 0.4~0.5%.

D. Grape (Campbell Early, Kyoho)

a. 'Campbell Early'

Germination stage in Gangwon is March 23th~April 10th, flowering stage is April 22th~May 6, and maturing stage is August 12th~27th. Fruit weight is 360.1g~454.5g, sugar content is 13.8°Bx~15.3°Bx, acidity is 0.4~0.6%.

b. 'Kyoho'

Germination stage in Chunchen is April 26th, flowering stage is June 7, and maturing stage is October 30th. Fruit weight is 328.8g, sugar content is 17.0°Bx, acidity is 0.5%.

2. Meteorological disaster and damage surveys in Gangwon.

Gangwon Province was -20°C temperatures occurred on an ongoing basis during 2011~ 2014. In particular, it was caused Yeongseo areas in all regions. Freezing damage area of peach was occurred on 168ha in Gangwon-do. Especially, Freezing damage area was 77.5ha(Chuncheon) and 48.5ha(Wonju).

3. Investigation of cold hardiness according to fruit load.

Three different fruit loads by hand thinning, 1, 2 and 3 fruits per trunk cross-sectional area(TCA, cm²), were established in the 4th and 5th leafy years of 'Cheonjungdo' peach trees planted at 6 x 5m. Tree responses to reduced crop load included increased longer shoot and heavier fruits with higher leaf area per fruit. The percentage of fruits heavier than 350g increased significantly at the crop load of 2 fruits per TCA cm².

4. Influence of defoliation degree on Growth and Freezing Injury of 'Sumi' Tree.

The effects of defoliation treatments during middle July on freezing injury of 'Sumi' peach were determined to investigate the reasonable defoliation method. Three different defoliation treatments were done; 25%, 50%, 75% of tree leaves were defoliated on 25th July.

Tree responses to reduced defoliation included increased fruit weight, soluble solid, but freezing injury of 'Sumi' peach decreased.

5. Comparison on cold hardiness in different peach cultivars.

The experiments were carried out cold resistance of 13 cultivars of peach. Cold

resistance of 'Sumi', 'Youngtaek Gold', 'Cheonjungdo' was stronger than that of 'Okihebrews', 'Abukumar', 'Koh-elmira', 'Perhapscheukusi', 'Izumiwhiteness', 'Okuredjjeugi', 'Nokikirarakwami', and 'Jjiyomaru'.

6. Development of integrated system individual holding + bird break net.

The experiments were carried out, Gangwon-type safe bird break net. Because many of the bird damage in apple orchards Gangwon-do. We had development of integrated system individual holding + bird break net. it was reducing production costs by 3,122,000 won. This was very safe in the wind and sown.

7. Development of electronic map of fruit safety zone.

We had set up a safety zone of apple, pear, peach, grape. it was used meteorological data for the last 30 years.

Apple : The strong cultivars of cold-resistant were Fuji, Tsugaru, WangOk. The medium cultivars of cold-resistant were Tsugaru, Hongan, Yangang. The weakest cultivars of cold-resistant was Summer Dream, SenHong, Honggem. Gangwon was zone of safe culture.

Pear : The strong cultivars of cold-resistant were Nitaka, Wangim. The medium cultivars of cold-resistant were Hanarim, Manpang, Chuwang. The weakest cultivars of cold-resistant was Wangwnag, Wasan, GamChun. Gangwon was area of safe culture.

Peach : The strong cultivars of cold-resistant were Sumin so on 12 cultivars. The medium cultivars of cold-resistant were Sun Gold on on 11 cutivars. The weakest cultivars of cold-resistant were Ganghong so on 7 cultivas. Gangwon was not area of safe culture.

Grape : The strong cultivars of cold-resistant were Campbell Early and Chongsu. The medium cultivars of cold-resistant were ChinOk, Hongeisiar cutivars. The weakest cultivars of cold-resistant were Khoho so on 5 cultivars. Gangwon was not area of safe culture.

1. 연구목표

우리나라 기온은 2020년대에는 현재기온보다 연평균 1.34°C, 2080년대에는 3.80°C 상승될 것으로 전망이고(IPCC, 2007), 우리나라 아열대 지대는 지속적으로 북상하는 추세로서 2007년에는 남해, 포항 등이 포함될 것으로 예상되고 있다(기상청).

또한 국내 계절별 기후는 따뜻한 겨울, 생육기 이상저온, 이상고온, 일조부족 등 이상기상 발생 증가가 예상되고, CO₂의 전 지구 대기농도는 산업화 이전의 평균 280ppm에서 2009년에는 약 385ppm(한반도 389ppm)으로 38% 증가하고 되고 있다.

이상기상에 의한 과수작물 수급 불안정 증가 예상으로 수급 및 가격 불안정 해소를 위한 과

수 생육 모니터링과 예측 필요 되고 있다. 특히 최근 10년간('95~'04년) 기상재해에 의한 농작물피해액은 대략 5조원 이상으로 추정되고 있고, '01~'05년간 과수(사과, 배) 기상재해 피해 발생은 총 28,600여 농가 피해(동상해 5,600, 우박 2,000, 태풍 21,000), 1~4월 과수 동상해 피해 : 복숭아, 사과, 배 재배지 39천ha, 2,205억원 피해가 발생되었고, 6~7월 우박 피해는 봉화지역 사과 및 나주지역 배 등이 발생되어 전국 주요 과수의 기상재해 발생 현황 및 양상 조사, DB구축을 통하여 재해 경감 대책 수립을 위한 기초 자료가 요구되고 있다(Lee 등, 1989; Hong, 2007).

또한 강원지역의 최근 10년(2000~2009)의 평균기온은 10.7°C로, 평년(1971~2000)에 비해 0.5°C 높다(Seo 등, 2010). 원주는 평년 10.8°C에서 최근 10년에는 12.0°C로 되는 등, 지역적으로 복숭아 재배에 적합한 12~15°C를 만족하는 면적이 늘어났다. 그 결과 원주, 춘천 등 강원지역에서 복숭아 재배 면적이 증가하였는데, 1994년 327ha에서 2010년 679ha로 증가하였다(KOSTAT, 2010). 주요 재배 지역은 원주 308ha, 춘천 276ha, 양구 45ha, 영월 36ha이다.

과거의 복숭아 저온 피해를 살펴보면, 1981년에 수원 -24.8°C, 양평 -32.6°C의 한파로 중부내륙지방에 극심한 동해를 입었는데, 창방조생의 경우 꽃눈 피해가 -25°C 이하에서는 96.5%, -20~-25°C에서는 26.5%, -20°C 이상에서는 1.7%였고, 백도의 경우에는 각각 86.0%, 31.5%, 2.0%였다(Tsuboi and Kim, 1982). 복숭아의 동해는 같은 저온에서도 지속시간의 영향을 받는데, 창방조생의 경우 -20°C에서 4시간 처리부터 꽃눈 피해가 나타나기 시작하여 8시간에는 50%의 피해율을 나타내었고, -25°C 이하에서는 1시간 처리에서도 극심한 동해를 받았다(Shin 등, 1986).

따라서 본 시험은 강원도내 기상변화에 따른 과수 생물계절양상을 조사하여 강원과수의 안전재배지대를 설정하고자 춘천 등 5지역에 기상자료를 수집 분석하였고, 이들 지역의 개화기, 과실 및 생육특성을 조사하였다. 또한 과수 주요지역에 대한 실시간 모니터링을 체계 구축과 더불어 강원지역의 '천중도'에 대한 착과량 및 조기낙엽처리에 따른 내한성을 조사하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

<제1세부과제 : 강원지역 기상에 따른 과수 생물계절양상 변화와 품질의 연관성 연구>

(시험 1) 강원지역 생물계절양상 및 과실비대 및 과실 품질 조사

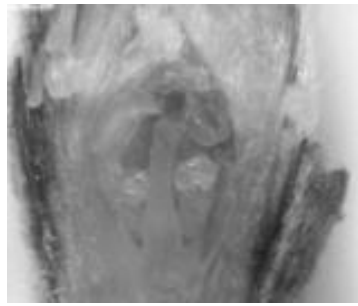
시험 1은 강원지역 기상조건에 따른 생물계절양상에 따른 과실 특성조사로 조사과종은 사과(후지,홍로), 배(신고, 원황), 포도(거봉, 캠벨얼리), 복숭아(천중도, 장호원황도)으로 4과종 8품종이었고, 조사지역은 춘천, 원주, 양양, 인제, 영월 5지역이었다(표 1). 조사내용은 지역별 기상(월평균기온, 최고·최저온도, 강수량, 일사량)자료 및 지역별, 과종별 과실특성을 각각 조사하였다. 또한 과종별 생육특성인 발아기, 개화기, 만개기, 수확기와 과실특성인 과중, 경도, 당도, 산도 등은 농촌진흥청 조사기준에 의거 조사하였다.

표 1. 지역별 기상 및 과신허성 조사지역

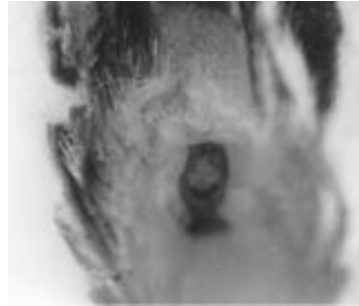
과종	지역	주소	고도	위도	경도	
사과	춘천	신북읍 유포2리	140	37° 57' 15.6"	127° 46' 31.7"	
	"	원주	소초면 수암4리	171	37° 24' 45.7"	127° 59' 14.1"
	"	영월	영월읍	197	37° 10' 07.1"	128° 28' 34.0"
	"	양양	양양읍	13	38° 04' 29.9"	128° 37' 59.6"
	"	인제	북면 월학3리	295	38° 10' 48.2"	128° 12' 22.3"
배	춘천	신북읍 유포2리	140	37° 57' 15.6"	127° 46' 31.7"	
	"	원주	소초면 수암4리	171	37° 24' 45.7"	127° 59' 14.1"
	"	영월	영월읍	296	37° 08' 19.7"	128° 27' 58.5"
	"	양양	서면 용천리	15	38° 03' 02.1"	128° 36' 16.2"
	"	인제	북면 월학3리	295	38° 10' 48.2"	128° 12' 22.3"
복숭아	춘천	신북읍 유포2리	240	37° 57' 15.6"	127° 46' 31.7"	
	"	원주	소초면 수암4리	171	37° 24' 45.7"	127° 59' 14.1"
	"	영월	영월읍	543	37° 06' 43.4"	128° 27' 52.8"
	"	양양	서면 용천리	15	38° 03' 02.1"	128° 36' 16.2"
	"	인제	북면 월학3리	295	38° 10' 48.2"	128° 12' 22.3"
포도	춘천	신북읍 유포2리	240	37° 57' 15.6"	127° 46' 31.7"	
	"	원주	소초면 수암1리	156	37° 23' 30.1"	127° 58' 15.0"
	"	영월	영월읍	197	37° 10' 07.1"	128° 28' 34.0"
	"	양양	조산리	15	38° 06' 19.3"	128° 38' 59.6"
	"	인제	북면 월학3리	295	38° 10' 48.2"	128° 12' 22.3"

(시험 2) 강원지역 기상재해 발생현황 조사

시험 2는 강원 지역 기상재해 발생현황 및 피해 조사로 2011~2014년까지의 겨울철 최저온도와 과종별 동해발생률을 조사하였다. 동해 발생률은 1차적으로 육안감별로 사과, 배는 정아(머리눈)를 채취하여 조사하였고, 복숭아는 지상에서 1~1.5m높이의 중과지(20~30cm)를 주당 10개씩 채취하여 전 가지의 꽃눈을 조사하고, 포도는 기부에서 5~6번째까지의 눈을 따서 조사하였다. 감별방법은 사과, 배, 포도 눈을 예리한 칼로 세로로 절단하여 관찰하였고, 복숭아는 꽃눈의 중간부위를 가로로 절단하여 관찰하였다. 동해판정은 복숭아는 쌍눈이므로 2개의 눈 중 1개만 살아 있어도 피해가 없는 것으로 조사하였고, 동해 받은 꽃눈은 가운데 화기가 죽어 검게 변색, 건전한 꽃눈은 암수술이 초록색으로 살아있는 것으로 조사하였다(그림 1). 포도는 한눈 속에 1개의 주아와 2개의 부아가 있으므로 3개의 눈 중 1개만 살아있어도 피해가 없는 것으로 조사하였다.



건전한 꽃눈



동해 피해 꽃눈

그림 1. 꽃눈 동해기준 설정

(시험 3) 복숭아 착과량 따른 내한성 검정

시험 3은 복숭아 착과량 수준에 따라서 동해에 미치는 영향을 조사하고 자 수행하였다. 품종은 ‘천중도’를 이용하였고, 강원도 춘천시 신촌리 복숭아 독농가에서 정식거리는 6 × 5m로 5년생 나무를 이용하였다. 재식 5년차(2011년)과 6년차(2012년)에 걸쳐 착과량을 동일하게 3주를 선택하여 1반복으로 하여 본 시험을 실시하였다. 착과량 수준은 주간단면적(TCA: trunk cross-sectional area) cm^2 당 착과 수를 1, 2, 3 수준(TAC 1, TAC 2, TAC 3)으로 처리하였다. 5년 차에는 동일한 나무에서 2년 연속 같은 수준의 착과량을 설정하였다. 이들 착과량에 따른 과실특성(생산량, 과중, 당도, 산도)는 농촌진흥청 조사표에 의거 조사하였다. 처리 후 다음해 1월 중순경 1년생 결과모지를 채취하여 -20°C , -25°C 에 각각 8시간 처리하였다. 각각의 저온처리를 위하여 1시간당 3°C 씩 하강시키고, 목표 저온온도(-20°C , -25°C)에서 8시간 지속 후 다시 1시간당 3°C 씩 상승시키고 0°C 에서 8시간 유지하였다. 저온처리 후 15°C 시 상온에서 45일간 수습하여 결과모지당 꽃눈 동해율을 조사하였다. 동해 발생률은 시험2의 복숭아 동해율 조사방법과 동일한 방법으로 조사하였다. 또한 전기전도도(EC) 측정은 저온 온도처리별 저온에 노출시킨 가지 중 눈이 포함 되지 않은 마디 중간 부분을 약 5g으로 정량하여 자른 후 20°C 에서 40ml 증류수에 15시간 배양 후 용액을 1차로 전기전도계(EC)로 전해질 누출량을 조사하였고 95°C 에서 30분간 중탕하여 2차로 전기전도계(EC)를 측정한 전해질 유출율을 계산하였다.

(시험 4) 복숭아 적엽처리에 따른 내한성 검정

시험 4는 복숭아 적엽처리에 따른 내한성 검정을 위하여 품종은 ‘수미’를 이용하였다. 적엽 처리는 25%, 50%, 75% 무처리로 총 4처리하였고, 처리시기는 7월 20일 경으로 1회 처리하였고, 처리구는 3주를 1반복으로 3반복 처리하였다. 주요 조사내용은 적엽처리 후 신초 신장량 및 과중, 당도, 산도 등을 조사하였다. 이들 조사내용은 농촌진흥청 조사기준에 의거하여 조사하였다. 또한 동해발생은 시험 2, 3의 저온처리방법과 동일하게 처리하였고, 동해 발생률은 수습을 통한 동해발생 조사는 시험 2와 동일한 방법으로 처리하여 조사하였다.

(시험 5) 복숭아 도입 품종 내한성 검정

시험 5는 복숭아 도입 품종 내한성 검정을 위하여 품종은 '지요마루' 등 13품종을 이용하였고, 정식거리는 5 x 3m로 1주를 1반복으로 3처리하였다. 연차별 5월20경 생육상태를 고려하여 주간부 동해여부를 조사하였다. 품종별 꽃눈 동해발생률은 결과지 저온처리 (-15°C, -20°C, -25°C)를 시험 3과 동일한 처리를 하였고, 연차별 주간동해 발생률과 전해질 유출량, 꽃눈 동해율등은 시험 3과 시험 4와 동일한 방법으로 처리하여 각각 조사하였다.

(시험 6) 사과개별지주 이용한 일체형 방조망 시스템 개발

시험 6은 강원도내 사과 재배면적이 지속적으로 증가하고 있으나, 사과 과원의 입조조건에 따른 산간지 부분에 조성된 과원의 해충 및 조류피해가 증가하고 있다. 특히 여름·가을철 태풍에 의한 낙과피해도 증가하고 있다. 따라서 사과 세장방추형 수형에 사용되는 사과 개별지주를 이용한 내재해성 일체형 방조망 시스템을 구성하였다.

(시험 7) 강원지역 과수 재배 안전지대 설정을 통한 전자지도 개발

시험 7은 강원지역 과수 재배 안전지대 설정을 위한 전자지도 개발 위하여 시험 1의 기상자료와 생육특성조사결과를 이용하여 강원도내 과종별, 품종별 안전지대 지도를 작성하였다.

3. 결과 및 고찰

(시험 1) 강원지역 생물계절양상 및 과실비대 및 과실 품질 조사

강원도내 4년간('11~'14) 지역별 월평균기온은 10.6~14.4°C로 사과, 배, 복숭아, 포도 생육 적온으로 나타났고, 지역별 월평균 기온은 양양 12.7°C > 원주 12.5°C > 영월 12.0°C > 춘천 11.8°C > 인제 10.5°C 순으로 나타났다(표 2). 월최저평균 기온은 4년간('11~'14) 5.7~9.0°C으로 나타났고, 지역별 월최저평균 기온은 양양 9.0°C > 원주 7.6°C > 영월 6.5°C > 춘천 5.9°C > 인제 5.7°C 순으로 나타났다(표 3). 지역별 월최고 평균 기온은 17.0~18.2°C으로 나타났고, 지역별 월최고 평균기온은 원주 18.2°C > 영월 18.0°C > 춘천 17.5°C > 인제 17.0°C > 양양 17.5°C 순으로 나타났다(표 4). 지역별 월강수량은 148.7~180.5mm로 나타났고, 지역별 강수량은 원주 180.5mm > 춘천 174.5mm > 영월 169.3mm > 양양 153.2mm > 인제 148.7mm 순으로 나타났다(표 5). 지역별 일조시간은 167.5~186.0시간으로 나타났고, 일조시간은 영월 186시간 > 원주 183.6시간 > 양양 182.9시간 > 춘천 176.1시간 > 인제 167.5시간 순으로 나타났다(표 6).

표 2. 지역별 월 평균기온

(단위: °C)

지역	년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평균
춘천	2011	-9.5	-0.6	3.2	10.1	17.1	21.9	24.4	25.1	19.6	11.8	8.2	-3.0	10.7
	2012	-5.2	-3.8	4.1	11.7	18.2	23.1	25.0	25.9	19.1	12.5	3.7	-6.2	10.7
	2013	-7.3	-2.9	4.4	9.1	17.9	23.8	25.3	27.5	20.3	16.9	4.5	-2.5	11.4
	2014	-2.3	0.4	7.0	13.5	18.9	23.1	25.7	24.1	20.3	13.2	3.4	-2.3	14.4
	평균	-6.0	-1.7	4.6	11.1	18.0	22.9	25.1	25.6	19.8	13.6	4.9	-3.5	11.8
원주	2011	-7.7	0.8	3.7	11.1	18.3	22.8	25.5	25.9	20.5	12.1	9.6	-2.0	11.7
	2012	-3.9	-2.7	4.9	12.4	18.7	23.6	25.6	26.5	19.5	13.2	4.3	-4.9	11.4
	2013	-4.9	-1.4	5.4	9.8	18.3	23.9	26	27.6	20.5	17.8	4.9	-1.2	12.2
	2014	-1.9	1.3	7.3	13.8	19.0	22.9	26.2	24.6	21.3	14.1	4.7	-2.5	14.9
	평균	-4.6	-0.5	5.3	11.7	18.5	23.3	25.8	26.1	20.4	14.3	5.8	-2.6	12.5
영월	2011	-7.9	0.3	3.3	10.6	17.3	21.8	24.7	24.8	19.4	11.6	8.4	-2.2	11.0
	2012	-4	-2.8	4.5	12.1	17.5	21.9	24.7	25.7	18.9	12.2	4.0	-4.8	10.8
	2013	-0.8	1.3	6.3	10.3	16.9	20.5	25.5	28	20.3	17.9	4.4	-1.3	12.4
	2014	-2.2	0.8	6.6	13.1	18.3	21.8	25.0	23.2	19.9	12.8	5.0	-1.2	13.9
	평균	-3.7	-0.1	5.1	11.5	17.5	21.5	24.9	25.4	19.6	13.6	5.4	-2.3	12.0
인제	2011	-10.4	-1.7	1.7	8.7	15.4	19.9	22.6	23.5	17.8	10.6	7.5	-3.4	9.4
	2012	-5.5	-4.5	3.3	11.1	16.7	21.2	24	24.7	18.2	1.22	3.9	-5.6	9.1
	2013	-6.4	-2.4	4.6	8.3	17	21.9	24.8	26.5	19	16	4.3	-2.0	11.0
	2014	-2.1	-0.5	6.2	12.2	17.6	20.9	24.3	22.4	18.7	11.8	4.3	-2.7	13.2
	평균	-6.1	-2.2	3.9	10.0	16.6	20.9	23.9	24.2	18.4	9.9	5.0	-3.4	10.6
양양	2011	-2.7	2.1	5.3	11.4	14.3	20.2	22.3	24.8	20.4	14.9	11.0	1.3	12.1
	2012	-0.4	0.1	5.3	12.1	16.4	19.8	23.9	24.4	19.6	15.8	7.6	-0.5	12.0
	2013	-5.2	-1.4	5.1	9.3	17.6	22.7	25	26.6	19.5	16.6	8.4	2.7	12.2
	2014	1.9	1.0	7.9	13.3	18.1	19.9	25.1	23.5	20.6	15.8	8.2	1.2	14.7
	평균	-1.6	0.4	5.9	11.5	16.6	20.6	24.0	24.8	20.0	15.7	8.8	1.1	12.7

표 3. 지역별 월최저 평균기온

(단위: °C)

지역	년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평균	
춘천	2011	-16	-6.4	-3.2	3.3	11	17	21.7	22.1	15.3	6.5	4.0	-7.3	5.7	
	"	2012	-10.7	-10.7	-1.4	5.2	12.1	17.8	21.5	22.1	15.0	7.3	-1.2	-10.9	5.5
	"	2013	-12.3	-8.4	-2.5	2.8	11.8	18.8	22.8	24	16.5	11.6	-0.1	-7.0	6.5
	"	2014	-7.1	-4.4	0.3	6.8	12.1	18.8	21.7	20.8	15.9	8.0	1.2	-6.2	9.3
	"	평균	-9.9	-6.9	-1.3	4.4	10.8	16.5	20.8	20.8	14.8	7.1	0.1	-6.4	5.9
원주	2011	-13.2	-4.2	-1.8	5.1	12.6	17.9	22.4	22.3	16.3	6.5	4.9	-6.5	6.9	
	"	2012	-8.9	-8.4	0.2	6.1	12.7	18.4	21.8	22.6	15.2	7.6	-0.2	-9.3	6.5
	"	2013	-9.9	-6.4	-0.9	3.9	12.3	18.9	23.2	23.8	16.3	11.5	0.2	-5.5	7.3
	"	2014	-6.7	-3.5	1.6	7.5	12.5	18.5	21.9	21.1	16.4	7.8	0.1	-5.3	9.7
	"	평균	-9.6	-5.6	-0.2	5.6	12.5	18.4	22.3	22.4	16.0	8.3	1.2	-6.6	7.6
영월	2011	-14.7	-5.9	-3	3.6	10.8	16.1	21.4	21.2	14.8	6.2	3.5	-7.3	5.6	
	"	2012	-9.7	-9.3	-1.1	4.9	10.3	16.4	20.5	21.4	14.6	6.3	-0.9	-9.7	5.3
	"	2013	-10.9	-7.1	-2.2	2.9	10.5	17.5	22	22.8	15.3	11.2	4.3	-0.9	7.1
	"	2014	-7.9	-5.0	-0.2	5.7	10.2	16.7	20.3	19.6	15.2	6.7	3.2	0.5	8.1
	"	평균	-10.0	-6.8	-1.6	4.2	10.4	16.6	21.0	21.2	14.9	7.6	2.5	-4.3	6.5
인제	2011	-17.5	-7.8	-4	2.4	9.8	14.9	19.6	20.1	13.6	5.2	3.2	-8.2	4.3	
	"	2012	-11.1	-11	-1.8	4.8	10.7	16.5	20.5	21	14.2	6.6	-0.9	-10.6	4.9
	"	2013	-12	-8	-1.9	2.6	11	16.9	22.1	22.8	15.1	11	-0.4	-6.7	6.0
	"	2014	-7.3	-5.5	-0.1	5.6	10.6	16.6	19.7	18.9	14.5	6.3	0.4	-5.8	7.9
	"	평균	-11.9	-8.0	-1.9	3.8	10.5	16.2	20.4	20.7	14.3	7.2	0.5	-7.8	5.7
양양	2011	-7.2	-2.2	0.9	6.5	10.8	16.6	20.1	22.1	16.9	10.5	7.6	-2.5	8.3	
	"	2012	-3.7	-4.4	1.5	7.7	13	17.4	21.3	22.1	16.4	11.2	3.4	-4.2	8.5
	"	2013	-4.6	-3.1	1.5	5.7	13	18.1	22.9	24.4	17.1	13.5	-0.9	-6.1	8.5
	"	2014	-2.6	-2.3	3.2	8.8	13.5	17.5	21.7	20.7	17.0	11.2	1.2	-5.2	10.9
	"	평균	-4.5	-3.0	1.7	7.1	12.5	17.4	21.5	22.3	16.8	11.6	2.8	-4.5	9.0

표 4. 지역별 월최고 평균기온

(단위: °C)

지역	년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평균
춘천	2011	-2.1	6.9	9.7	16.7	23.3	27.2	27.9	29.5	25.3	18.6	13.3	2.2	16.5
	2012	1.2	3.4	9.7	18.5	24.9	29.2	29.1	30.5	24.3	19.5	9.1	-1.1	16.5
	2013	-1.1	3	11.8	15.4	24.4	29.6	28.4	31.5	25.2	22.7	9.9	2.6	17.0
	2014	3.3	6.3	13.7	20.4	25.8	28.3	31.0	28.2	26.1	19.8	9.8	1.0	20.3
	평균	0.33	4.90	11.23	17.75	24.60	28.57	29.10	29.93	25.23	20.15	10.53	1.18	17.57
원주	2011	-2.2	6.9	9.7	17.5	24.1	28.3	29.5	30.7	26.1	19.0	14.9	2.9	17.3
	2012	1.7	3.7	10.2	19.2	25.2	29.5	30.2	31.4	24.9	20.1	9.5	0.0	17.1
	2013	0.6	4.1	12.3	16.1	24.7	29.5	29.7	32.4	25.8	23.4	10.4	3.7	17.7
	2014	3.5	7.0	13.5	20.4	25.8	28.6	31.6	29.1	27.3	21.2	9.4	2.9	20.8
	평균	0.90	5.42	11.43	18.30	24.95	28.98	30.25	30.90	26.02	20.93	11.05	2.38	18.23
영월	2011	-1.5	7.5	9.8	17.6	23.7	28.8	29.4	30.4	25.5	19.3	14.6	3.4	17.4
	2012	2.2	4.1	10.3	19.4	25.3	28.8	30	31.3	24.9	20.3	9.7	0.6	17.2
	2013	3.1	5.5	10.9	14.7	21.1	23.2	29.1	31.3	23.6	21.5	10.6	4.2	16.6
	2014	4.2	7.6	13.6	20.9	26.5	29.0	31.2	28.2	27.0	21.0	12.3	3.2	20.9
	평균	2.00	6.17	11.15	18.15	24.15	27.45	29.93	30.30	25.25	20.52	11.80	2.85	18.02
인제	2011	-3.3	5.7	7.6	15.1	22	26.2	26.6	28.7	23.8	18.0	12.9	1.8	15.4
	2012	0.6	2.5	8.4	18.1	23.8	27.9	28.8	29.8	24.0	19.6	9.3	-0.1	16.1
	2013	0.2	3.4	11.2	14.7	23.8	28.8	28.6	31.2	24.7	22.5	10.0	3.3	16.9
	2014	3.4	5.6	12.8	19.5	25.1	27.3	30.5	27.3	25.3	19.6	11.3	2.3	19.6
	평균	0.23	4.30	10.00	16.85	23.68	27.55	28.63	29.25	24.45	19.93	10.88	1.83	17.00
양양	2011	1.8	6	9.7	16.2	18.5	24.5	25.2	28.1	23.8	19.1	14.4	5.1	16.0
	2012	3.4	4.3	9.1	16.5	20.3	22.6	27.6	27.3	23.1	20.1	11.6	3.6	15.8
	2013	0.9	4.5	13.0	16.0	25.1	29.7	29.3	32.3	25.4	23.1	12.1	6.2	18.1
	2014	5.7	4.5	12.2	17.6	23.4	23.3	28.7	26.6	24.5	20.0	13.1	6.8	18.7
	평균	2.95	4.83	11.00	16.57	21.82	25.02	27.70	28.57	24.20	20.57	12.80	5.42	17.15

표 5. 지역별 월 강수량

(단위: mm)

지역	년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계	평균
춘천	2011	5.3	34.5	12.7	117	120	460	933	161	64.5	23.6	82.8	16.6	4178.8	379.9
	" 2012	6.9	1.7	38.6	148.5	42.6	116.4	285.9	352.7	146	76.3	59.3	49.4	1324.3	110.4
	" 2013	33.3	60.6	35.5	69.1	109.8	71.1	871.3	214.1	172.1	7.9	62.3	30.7	1737.8	144.8
	" 2014	10.4	22.1	6.8	25.5	66.6	64.0	117.3	169.9	88.7	60.4	55.2	32.1	631.7	63.2
	" 평균	13.98	29.73	23.40	90.03	84.75	177.88	551.88	224.43	117.83	42.05	64.90	32.20	1,968.15	174.57
원주	2011	11	42.4	38.5	163	109	365	882	370	96.7	44.6	55.0	11.0	4466.9	406.1
	" 2012	10.5	2.1	50.9	125.1	27.7	70.5	449.6	338.1	156.1	53.1	44.5	50.3	1378.5	114.9
	" 2013	20.4	41.8	49.1	82	82.6	199.2	642.2	153.5	138.3	12.8	48.7	30.5	1501.1	125.1
	" 2014	15.4	32.2	17.8	47.6	35.2	40.1	117.8	258.2	79.7	116.8	45.3	30.2	760.8	76.1
	" 평균	14.32	29.63	39.08	104.43	63.63	168.70	522.90	279.95	117.70	56.83	48.38	30.50	2,026.83	180.55
영월	2011	4.2	54.8	40.3	165	114	436	581	387	187.4	46.5	58.4	12.2	4248.2	386.2
	" 2012	10.3	0.7	67	100.5	42.9	146	323.3	355.8	202.6	49.0	42.0	58.7	1398.8	116.6
	" 2013	77.3	16.1	66.2	49	80.1	32	292.7	174.6	175.3	66.0	43.5	18.1	1090.9	90.9
	" 2014	10.0	14.8	31.1	36.5	34.3	76.8	86.5	258.5	152.9	136.7	45.2	11.3	838.1	83.8
	" 평균	25.45	21.60	51.15	87.75	67.83	172.70	320.88	293.98	179.55	74.55	47.27	25.07	1,894.00	169.38
인제	2011	1.5	37.1	15.8	142	127	407	793	99.7	62.9	23.2	59.3	11.0	3652.9	332.1
	" 2012	4.6	0.5	27.6	122.5	21.1	71.7	230.3	261.8	126.2	60.6	53.0	43.7	1023.6	85.3
	" 2013	13.9	40.2	43.2	57.8	74.0	96.7	633.8	141.9	139.5	12.0	48.3	25.8	1327.1	110.6
	" 2014	9.5	18.0	15.8	35.0	49.0	63.3	106.9	177.1	132.5	64.1	56.3	33.2	671.2	67.1
	" 평균	7.38	23.95	25.60	89.33	67.78	159.68	441.00	170.13	115.28	39.98	54.23	28.43	1,668.70	148.78
양양	2011	12	106	20.4	116	65.3	342	412	140	190.1	22.1	131.3	99.7	3313.5	301.2
	" 2012	24.2	22.7	85.3	133	46.1	76.2	244.3	212.5	233.5	25.6	70.1	44.2	1217.7	101.5
	" 2013	25.0	54.5	44.6	75.5	112.1	158.2	414.7	134.7	144.9	12.5	22.5	62.7	1261.9	105.2
	" 2014	29.3	173.2	40.4	98.8	25.0	41.9	126.9	296.1	181.0	39.6	52.2	55.2	1052.2	105.2
	" 평균	22.63	89.10	47.67	105.83	62.13	154.57	299.48	195.82	187.38	24.95	69.03	65.45	1,711.33	153.28

표 6. 지역별 월별 일조시간

(단위: 시간)

지역	년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계	평균
춘천	2011	211	165	233	186	191	201	82.7	113	157	166	112.6	152.8	1971.1	164.3
	2012	162.3	207.5	161.8	208.2	235.7	208.6	118.3	151.3	141.6	195.4	143.4	148.1	2082.2	173.5
	2013	129	172.9	235.5	164.3	208.1	215.3	95.8	205.6	172.5	90.9	161.2	134.7	1985.8	165.5
	2014	167.4	169.6	222.8	206.0	293.0	177.9	199.3	146.6	195.3	193.2	152.3	143.4	1971.1	197.1
	평균	167.43	178.75	213.28	191.13	231.95	200.70	124.03	154.13	166.60	161.38	142.38	144.75	2,002.55	175.10
원주	2011	212	164	231	192	183	194	81	108	184	190	119.3	171.0	2029.3	169.1
	2012	170.4	209.3	156.3	198.7	231.9	196.5	125.6	147.4	148.9	233.4	157.9	173.8	2150.1	179.2
	2013	153.3	179.3	241.7	197.2	236	229.3	121.7	222.7	184.1	82.7	176.1	163.5	2187.6	182.3
	2014	174.5	171.4	218.4	203.4	298.8	188.4	189.8	136.3	212.2	244.3	162.3	173.1	2037.5	203.8
	평균	177.55	181.00	211.85	197.82	237.43	202.05	129.53	153.60	182.30	187.60	153.90	170.35	2,101.13	183.60
영월	2011	221	158	234	193	178	189	92	106	146	174	126.0	178.8	1995.8	166.3
	2012	183.5	221.5	185.1	218	258.7	222.6	173.3	178.3	160.3	215.7	149.6	171.3	2337.9	194.8
	2013	187.5	207.8	227.1	213.6	243.9	152.1	161.7	232.5	161.9	105.6	178.0	155.5	2227.2	185.6
	2014	173.6	175.8	207.6	220.5	304.5	179.6	189.6	129.8	194.6	199.6	159.3	153.3	1975.2	197.5
	평균	191.40	190.78	213.45	211.28	246.28	185.82	154.15	161.65	165.70	173.72	153.22	164.72	2,134.03	186.05
인제	2011	181	148	187	165	162	184	82.7	106	137	163	109.7	162.6	1788.0	149.0
	2012	166.3	193.7	156.7	208	211	213.4	143.6	155.3	147.1	184.4	135.9	154.6	2070.0	172.5
	2013	137.4	158.3	222	167	212.1	229.7	122.3	207.1	156.5	76.3	151.4	145.7	1985.8	165.5
	2014	149.6	140.4	205.2	203.0	270.8	166.6	205.7	141.3	179.0	169.9	159.3	141.3	1831.5	183.2
	평균	158.57	160.10	192.72	185.75	213.97	198.43	138.57	152.43	154.90	148.40	139.07	151.05	1,918.83	167.55
양양	2011	234	151	227	208	133	199	77.4	137	169	203	118.7	186.7	2043.8	170.3
	2012	186	214.1	176.8	199	170.8	126.2	153.5	82.1	168.9	241.2	191.1	189.4	2099.1	174.9
	2013	158	182.9	244.2	201.1	250.7	215.2	114.5	209.2	156.6	91.1	223.0	204.1	2250.6	187.6
	2014	200.9	110.5	213.9	218.6	275.9	149.9	251.3	160.2	194.8	212.6	193.3	200.1	1988.6	198.9
	평균	194.72	164.63	215.47	206.68	207.60	172.57	149.18	147.13	172.32	186.97	181.53	195.07	2,095.53	182.93

4년간 지역별 ‘홍로’ 개화기는 양양 4월 26일, 춘천, 원주 각각 5월 2일, 영월 5월 3일, 인제 5월 8일순이었고, 수확기는 원주 9월 7일, 양양 9월 10일, 춘천, 원주 각각 9월 13일, 영월 9월 13일, 인제 9월 14일 순이었다. 지역별 ‘후지’ 개화기는 양양 4월 27일, 춘천 5월 3일, 원주 5월 5일, 영월 5월 9일, 인제 5월 14일순이었고, 수확기는 양양 10월 20일, 원주 10월 27일, 인제 10월 31일 춘천 영월 각각 11월 01일이었다(표 7).

지역별 '홍로'의 평균 과중은 259~293g 내외였고, 원주 293g > 양양 292g > 인제 266g > 춘천 266g > 영월 259g 순이었고, 당도는 12.4~13.5°Bx 이었다(표 8). '후지'의 평균 과중은 306.5~368.0g 내외였고, 양양 368.0g > 춘천 365.3g > 인제 337.1g > 원주 306.5g > 영월 316.6g 순이었고, 당도는 13.3~14.5°Bx 이었다(표 9, 그림 2).

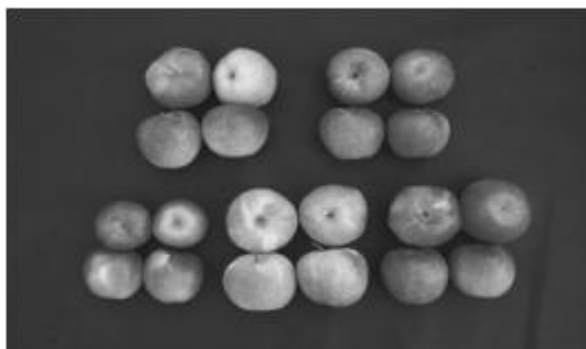
표 7. 지역별 홍로, 후지 개화 현황

(월.일)

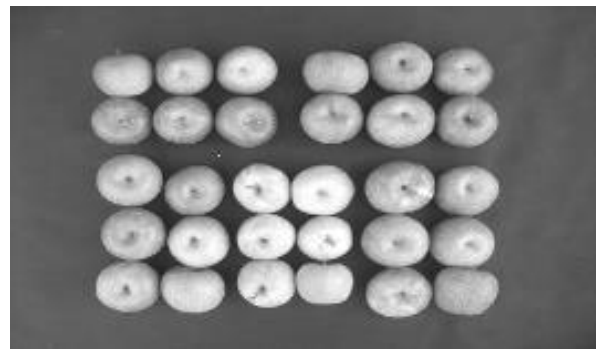
지역	홍 로						후 지						
	발아기	전엽기	홍뢰기	개화시	만개기	수확 적기	발아기	전엽기	홍뢰기	개화기	만개기	수확 적기	
춘천	'11	4.01	4.16	4.24	5.01	5.03	9.10	4.03	4.19	4.28	5.02	5.05	10.28
	'12	3.30	-	-	4.28	4.30	9.11	4.01	-	-	4.30	5.02	10.25
	'13	4.06	4.14	4.26	5.02	5.04	9.15	4.08	4.16	4.26	5.04	5.06	11.09
	'14	3.30	4.10	4.20	4.28	4.30	9.10	4.02	4.12	4.22	4.30	5.01	11.05
	평년	4.01	4.13	4.23	5.01	5.02	9.13	4.05	4.16	4.25	5.02	5.03	11.01
원주	'11	4.02	4.20	4.27	5.03	5.06	9.10	4.03	4.17	4.30	5.05	5.08	10.28
	'12	3.30	-	-	4.28	4.30	9.10	4.01	-	-	4.30	5.02	10.25
	'13	4.05	4.15	4.19	5.02	5.05	9.13	4.05	4.18	4.25	5.06	5.08	10.28
	'14	3.30	4.11	4.22	4.30	5.01	9.03	4.11	4.23	5.01	5.03	5.04	10.30
	평년	4.02	4.15	4.22	5.01	5.02	9.07	4.05	4.19	4.29	5.03	5.05	10.27
양양	'11	3.28	4.10	4.20	4.23	4.25	9.10	3.30	4.12	4.23	4.27	4.28	10.20
	'12	3.30	-	-	4.25	4.27	9.06	3.28	-	-	4.27	4.29	10.20
	'13	3.30	4.03	4.12	4.26	4.28	9.15	4.03	4.12	4.18	4.24	4.26	10.24
	'14	3.22	4.11	4.18	4.20	4.24	9.10	3.23	4.11	4.19	4.22	4.25	10.16
	평년	3.27	4.08	4.16	4.22	4.26	9.10	3.30	4.12	4.20	4.25	4.27	10.20
인제	'11	4.11	4.23	5.01	5.07	5.12	9.12	4.14	4.19	5.03	5.10	5.15	11.05
	'12	4.10	-	-	5.02	5.07	9.14	4.09	-	-	5.07	5.09	10.28
	'13	4.13	4.26	5.08	5.13	5.15	9.16	4.14	4.18	5.10	5.15	5.17	11.05
	'14	4.10	4.27	5.05	5.10	5.12	9.15	4.10	4.28	5.11	5.13	5.15	11.06
	평년	4.11	4.25	5.04	5.08	5.11	9.14	4.11	4.21	5.07	5.11	5.14	10.31
영월	'11	4.05	4.16	4.24	5.01	5.03	9.15	4.07	4.19	4.28	5.02	5.05	11.05
	'12	4.01	-	-	4.30	5.02	9.14	4.02	-	-	5.03	5.05	10.28
	'13	4.15	4.18	5.10	5.12	5.14	9.16	4.15	4.25	5.01	5.13	5.15	11.05
	'14	4.02	4.18	5.07	5.10	5.13	9.10	4.02	4.19	5.08	5.11	5.13	11.05
	평년	4.05	4.17	5.02	5.03	5.08	9.13	4.06	4.21	5.01	5.07	5.09	11.01

표 8. 지역별 홍로 과실특성

지역	연도	과중 (g)	과고 (cm)	과폭 (cm)	과고 /과폭비	당도 (°Bx)	산도 (%)	경도 (kg/5mmΦ)
춘천	'11	241.4	6.9	7.4	0.93	13.0	0.4	2.3
	'12	266.6	7.1	7.7	0.92	13.5	0.4	2.2
	'13	274.5	7.1	8.5	0.83	13.3	0.2	2.4
	'14	284.3	7.3	8.6	0.84	14.3	0.2	2.2
	평균	266.7	7.1	8.0	0.88	13.5	0.3	2.2
원주	'11	262.3	7.6	8.5	0.89	13.3	0.3	2.8
	'12	278.4	8.5	8.9	0.95	13.7	0.4	2.5
	'13	330.8	8.2	9.3	0.89	13.1	0.2	1.8
	'14	302.6	8.0	8.9	0.89	13.8	0.3	2.3
	평균	293.5	8.0	8.9	0.91	13.4	0.3	2.3
양양	'11	285.8	7.9	8.8	0.90	13.1	0.2	2.6
	'12	280.4	8.4	8.9	0.95	13.3	0.4	2.2
	'13	292.3	8.1	8.6	0.93	12.7	0.3	1.8
	'14	312.1	8.2	8.7	0.93	13.4	0.4	2.2
	평균	292.6	8.1	8.7	0.93	13.1	0.3	2.2
인제	'11	280.8	7.8	8.7	0.90	12.6	0.4	2.8
	'12	283.2	8.2	8.7	0.94	13.6	0.4	2.5
	'13	244.1	9.1	8.3	1.09	12.1	0.3	2.6
	'14	263.3	9.2	8.5	1.08	13.4	0.4	2.6
	평균	267.8	8.5	8.5	1.00	12.9	0.3	2.6
영월	'11	256.9	7.7	8.5	0.91	12.6	0.3	1.8
	'12	268.9	8.0	8.4	0.95	13.8	0.4	2.4
	'13	236.9	6.8	8.2	0.83	11.1	0.3	2.2
	'14	273.3	7.5	8.7	0.86	12.3	0.4	2.5
	평균	259.0	7.5	8.4	0.89	12.4	0.3	2.2



홍 로



후 지

그림 2. 지역별 시기별 홍로, 후지 과실특성

표 9. 지역별 후지 과실특성

지역	연도	과중 (g)	과고 (cm)	과폭 (cm)	과고 /과폭비	당도 (°Bx)	산도 (%)	경도 (kg/5mmΦ)
춘천	'11	331.8	7.6	9.0	0.85	13.6	0.3	2.6
	'12	346.4	7.2	8.7	0.89	13.2	0.4	1.5
	'13	346.4	7.2	8.7	0.89	13.2	0.4	1.5
	'14	436.8	8.8	10.2	0.86	14.2	0.4	1.3
	평균	365.3	7.7	9.1	0.87	13.5	0.3	1.7
원주	'11	249.7	7.1	8.4	0.84	14.4	0.5	2.3
	'12	321.4	7.2	8.1	0.88	13.9	0.4	1.5
	'13	321.4	7.2	8.1	0.88	13.9	0.4	1.5
	'14	333.7	8.2	10.1	0.89	14.9	0.2	1.7
	평균	306.5	7.4	8.6	0.87	14.2	0.3	1.7
양양	'11	392.9	8.4	9.4	0.90	13.4	0.3	1.5
	'12	340.3	8.4	9.1	0.92	13.5	0.4	1.6
	'13	340.3	8.4	9.1	0.92	13.5	0.4	1.6
	'14	398.7	8.9	9.6	0.92	12.8	0.3	1.4
	평균	368.0	8.5	9.3	0.92	13.3	0.3	1.5
인제	'11	274.9	7.3	8.7	0.84	15.8	0.6	3.1
	'12	340.0	7.8	9.1	0.86	14.2	0.4	2.2
	'13	340.0	7.8	9.1	0.86	14.2	0.4	2.2
	'14	393.7	8.1	9.3	0.87	14.0	0.4	2.2
	평균	337.15	7.7	9.0	0.86	14.5	0.45	2.4
영월	'11	309.8	7.3	9.0	0.81	13.8	0.3	1.4
	'12	316.5	7.7	9.0	0.85	14.1	0.4	2.1
	'13	316.5	7.7	9.0	0.85	14.1	0.4	2.1
	'14	323.6	7.6	8.9	0.85	14.1	0.23	1.7
	평균	316.60	7.5	8.9	0.84	14.0	0.33	1.8

지역별 배 품종으로 '원황'의 개화기는 양양 4월 21일, 춘천 4월 29일, 원주 4월 30일, 인제 영월 각각 5월 5일이었고, 수확기는 원주 9월 14일, 영월 9월 10일, 양양 9월 11일, 춘천 9월 14일, 인제 9월 15일이었다. 또한 '신고' 개화기는 양양 4월 20일, 춘천 4월 26일, 원주 4월 30일, 인제 영월 각각 5월 1일이었고, 수확기는 양양 10월 17일, 춘천, 원주 각각 10월 24일, 인제 영월 각각 10월 26일이었다(표 10). 지역별 '원황'의 과중은 510~597g 내외로 원주 597g > 영월 592g > 인제 568g > 양양 548g > 춘천 510g 순이었고(표 11), '신고' 과중은 620 ~ 729g으로 춘천 729g > 원주 720g > 영월 694g 양양 682g > 인제 620g 순이었고, 당도는 11.7~12.0°Bx이고, 산도는 0.22~0.23%이었다(표 12, 그림 3).

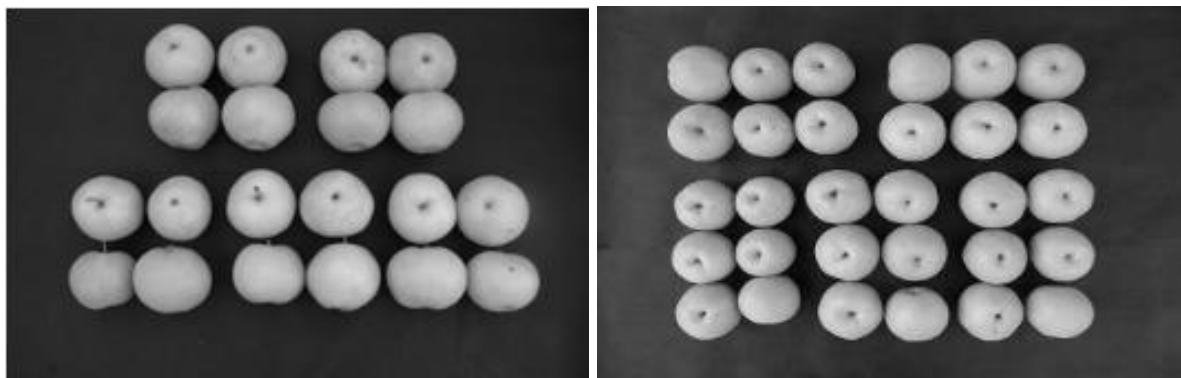
표 10. 지역별 원항, 신고 개화현황

(월.일)

지역 연도	원 항						신 고						
	발아기	전엽기	백뢰기	개화시	만개기	수확기	발아기	전엽기	백뢰기	개화기	만개기	수확기	
춘천	'11	3.31	4.13	4.24	4.28	5.01	9.15	3.31	4.11	4.19	4.24	4.28	10.25
	'12	3.31	-	-	4.25	4.27	9.13	3.31	-	-	4.22	4.24	10.23
	'13	4.02	4.15	4.24	4.25	4.30	9.16	3.31	4.16	4.24	4.25	4.28	10.25
	'14	3.31	4.10	4.20	4.23	4.25	9.13	3.31	4.16	4.20	4.23	4.25	10.23
	평균	4.01	4.13	4.22	4.25	4.29	9.14	3.31	4.14	4.22	4.23	4.26	10.24
원주	'11	4.03	4.14	4.28	5.03	5.06	9.10	4.02	4.12	4.26	5.01	5.04	10.25
	'12	3.31	-	-	4.25	4.27	9.10	3.31	-	-	4.24	4.27	10.25
	'13	4.07	4.19	4.25	4.28	5.02	9.18	4.07	4.19	4.25	4.27	5.01	10.23
	'14	4.03	4.15	4.19	4.23	4.25	9.15	4.03	4.14	4.20	4.24	4.25	10.23
	평균	4.03	4.16	4.24	4.29	4.30	9.14	4.02	4.15	4.23	4.28	4.30	10.24
양양	'11	3.22	3.31	4.12	4.15	4.18	9.10	3.22	4.12	4.11	4.14	4.16	10.20
	'12	3.30	-	-	4.16	4.18	9.07	3.30	-	-	4.15	4.18	10.17
	'13	3.20	4.06	4.14	4.24	4.26	9.16	3.15	4.05	4.12	4.24	4.26	10.17
	'14	3.20	4.03	4.10	4.20	4.22	9.13	3.15	4.03	4.10	4.20	4.22	10.14
	평균	3.23	4.03	4.12	4.19	4.21	9.11	3.24	4.06	4.11	4.18	4.20	10.17
인제	'11	4.05	4.20	5.03	5.09	5.11	9.15	4.06	4.18	5.01	5.06	5.08	10.30
	'12	4.06	-	-	4.27	4.30	9.10	4.04	-	-	4.24	4.27	10.25
	'13	4.12	4.20	4.27	5.10	5.12	9.20	4.11	4.18	4.28	5.02	5.06	10.25
	'14	4.10	4.15	4.20	4.25	4.27	9.20	4.10	4.15	4.21	4.26	4.27	10.25
	평균	4.08	4.23	4.28	5.03	5.05	9.15	4.08	4.17	4.27	4.29	5.01	10.26
영월	'11	4.03	4.17	5.03	5.04	5.06	9.05	4.02	4.15	4.29	5.01	5.04	10.30
	'12	4.01	-	-	4.28	5.01	9.10	4.03	-	-	5.01	5.03	10.25
	'13	4.11	4.20	4.28	5.06	5.08	9.20	4.12	4.19	4.28	5.02	5.06	10.25
	'14	4.09	4.17	4.23	4.26	4.28	9.15	4.09	4.17	4.23	4.27	4.28	10.27
	평균	4.06	4.18	4.28	5.01	5.05	9.10	4.06	4.16	4.26	4.29	5.01	10.26

표 11. 지역별 원황 과실특성

지역	연도	과중 (g)	과고 (cm)	과폭 (cm)	과고 /과폭비	당도 (°Bx)	산도 (%)	경도 (kg/5mmΦ)
춘천	'11	507.4	9.0	10.2	0.88	11.7	0.2	2.7
	'12	510.4	9.8	11.0	0.89	12.0	0.2	2.5
	'13	510.4	9.8	11.0	0.89	12.0	0.2	2.5
	'14	515.6	9.1	10.3	0.88	11.8	0.1	2.7
	평균	510.9	9.4	10.6	0.89	11.8	0.17	2.6
원주	'11	581.5	9.5	10.6	0.90	11.4	0.2	3.7
	'12	553.5	9.5	10.8	0.88	12.4	0.2	2.3
	'13	553.5	9.5	10.8	0.88	12.4	0.2	2.3
	'14	699.7	9.8	11.2	0.87	10.4	0.2	2.2
	평균	597.0	9.5	10.8	0.88	11.6	0.2	2.6
양양	'11	546.1	9.1	10.5	0.86	12.2	0.2	3.2
	'12	564.1	9.8	11.7	0.85	12.5	0.2	2.3
	'13	564.1	9.8	11.7	0.85	12.5	0.2	2.3
	'14	521.2	8.9	9.8	0.90	11.4	0.3	2.7
	평균	548.8	9.4	10.9	0.86	12.1	0.2	2.6
인제	'11	557.2	9.1	10.6	0.86	11.7	0.1	4.0
	'12	550.4	9.4	10.8	0.87	12.3	0.1	2.6
	'13	550.4	9.4	10.8	0.87	12.3	0.1	2.6
	'14	617.6	9.3	10.5	0.88	12.3	0.2	2.4
	평균	568.9	9.30	10.6	0.87	12.1	0.1	2.9
영월	'11	566.1	9.3	10.5	0.86	11.7	0.1	3.7
	'12	560.3	9.0	10.2	0.88	12.1	0.1	2.6
	'13	560.3	9.0	10.2	0.88	12.1	0.1	2.6
	'14	681.7	9.4	11.3	0.83	11.8	0.2	2.8
	평균	592.1	9.18	10.5	0.86	11.9	0.1	2.92



원 황

신 고

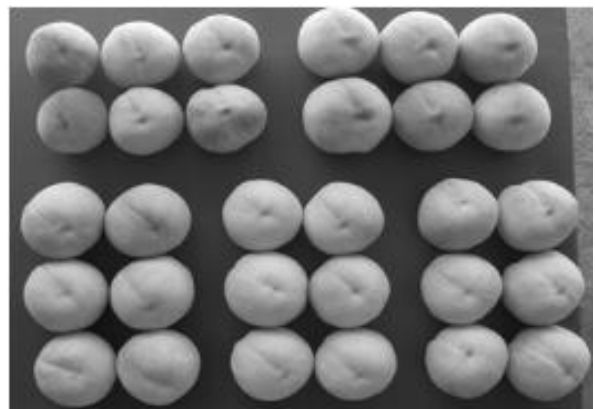
그림 3. 지역별 원황, 신고 과실특성

표 12. 지역별 신고 과실특성

지역	연도	과중 (g)	과고 (cm)	과폭 (cm)	과고 /과폭비	당도 (°Bx)	산도 (%)	경도 (kg/5mmΦ)
춘천	'11	760.1	9.3	10.5	0.88	12.4	0.23	2.8
	'12	712.3	9.4	10.7	0.88	12.0	0.21	1.14
	'13	703.8	9.0	10.2	0.88	11.3	0.23	1.43
	'14	743.3	9.5	11.1	0.85	12.4	0.23	1.64
	평균	729.8	9.3	10.6	0.87	12.0	0.23	1.75
원주	'11	709.2	9.0	10.0	0.90	12.3	0.24	2.3
	'12	725.4	9.5	10.4	0.91	12.5	0.20	1.04
	'13	712.5	9.3	10.1	0.92	11.6	0.22	1.53
	'14	734.2	9.3	10.2	0.91	12.3	0.22	1.43
	평균	720.3	9.2	10.1	0.91	12.2	0.22	1.58
양양	'11	667.9	9.5	11.0	0.86	11.7	0.18	2.0
	'12	679.9	9.6	10.8	0.89	12.7	0.26	1.0
	'13	694.2	9.2	10.4	0.88	11.2	0.23	1.1
	'14	689.4	9.3	10.7	0.86	12.2	0.23	1.2
	평균	682.8	9.4	10.7	0.87	12.0	0.23	1.33
인제	'11	598.6	9.0	10.2	0.88	13.8	0.20	2.4
	'12	626.5	9.5	10.7	0.89	12.1	0.14	1.14
	'13	615.3	9.3	10.5	0.88	11.0	0.25	1.64
	'14	643.3	9.3	10.7	0.86	11.4	0.22	1.54
	평균	620.9	9.2	10.5	0.88	12.1	0.20	1.68
영월	'11	667.9	9.5	10.0	0.95	11.7	0.24	2.0
	'12	709.8	9.4	10.6	0.89	12.3	0.22	1.14
	'13	694.5	9.4	10.2	0.92	11.5	0.24	1.57
	'14	704.3	9.5	10.6	0.89	11.5	0.21	1.24
	평균	694.1	9.4	10.3	0.91	11.7	0.23	1.49



천 중 도



장 호 원 황 도

그림 4. 지역별 천중도, 장호원황도 과실특성

표 13. 지역별 천중도 개화기 및 숙기

(월.일)

지역	천중도백도					장호원황도					
	발아기	개화기	만개기	낙화기	수확기	발아기	개화기	만개기	낙화기	수확기	
춘천	'11	4.10	4.28	4.31	5.01	8.25	4.02	4.28	4.30	5.03	9.20
	'12	3.30	4.26	5.01	5.03	8.20	4.01	4.26	4.29	5.03	9.10
	'13	4.05	5.02	5.04	5.06	8.25	4.05	4.30	5.02	5.05	9.12
	'14	3.30	4.25	4.30	5.02	8.19	3.30	4.24	4.28	5.01	9.10
	평균	4.03	4.29	5.01	5.03	8.22	4.01	4.27	5.01	5.03	9.13
원주	'11	4.03	4.29	5.03	5.05	8.27	4.03	4.28	5.03	5.05	9.22
	'12	3.30	4.26	5.01	5.03	8.25	4.01	4.25	4.28	5.01	9.12
	'13	4.05	5.02	5.04	5.06	8.27	4.05	4.30	5.02	5.03	9.15
	'14	3.30	4.25	5.01	5.05	8.20	3.30	4.25	5.01	5.04	9.10
	평균	4.02	4.30	5.02	5.04	8.24	4.02	4.27	4.29	5.02	9.14
양양	'11	3.22	4.09	4.14	4.16	8.15	3.24	4.09	4.14	4.18	9.15
	'12	3.30	4.24	4.26	4.28	8.13	3.30	4.23	4.25	4.29	9.10
	'13	3.20	4.24	4.26	4.28	8.13	3.20	4.24	4.26	4.28	9.12
	'14	3.20	4.20	4.25	4.26	8.10	3.20	4.20	4.24	4.27	9.10
	평균	3.23	4.19	4.22	4.24	8.12	3.23	4.19	4.22	4.25	9.11
인제	'11	4.08	5.02	5.06	5.08	8.30	4.08	5.02	5.06	5.08	9.25
	'12	4.10	5.01	5.05	5.07	8.25	4.10	4.29	5.03	5.06	9.23
	'13	4.12	5.06	5.08	5.10	8.27	4.12	5.04	5.06	5.08	9.26
	'14	4.10	5.01	5.05	5.07	8.20	4.10	4.29	5.03	5.06	9.24
	평균	4.10	5.02	5.06	5.08	8.25	4.10	5.10	5.04	5.07	9.24
영월	'11	4.10	5.02	5.06	5.08	8.30	4.10	5.06	5.08	5.11	9.25
	'12	4.03	4.28	5.02	5.05	8.26	4.30	5.02	5.04	5.08	9.23
	'13	4.12	5.06	5.08	5.10	8.27	4.12	5.04	5.06	5.10	9.26
	'14	4.10	4.28	5.02	5.05	8.27	4.12	5.02	5.04	5.08	9.27
	평균	4.08	5.01	5.04	5.07	8.27	4.16	5.03	5.05	5.09	9.25

지역별 복숭아 중 '천중도' 개화기는 양양 4월 24일, 춘천 5월 3일, 원주 5월 4일, 인제 5월 8일, 영월 5월 7일이었고, 숙기는 양양 8월 12일, 춘천 8월 22일, 원주 8월 24일, 인제 8월 25일, 영월 8월 27일이었다. '장호원황도' 개화기는 양양 4월 25일, 원주 5월 2일, 춘천 5월 3일, 인제 5월 7일, 영월 5월 9일이었고, 수확기는 양양 9월 11일, 춘천 9월 13일, 원주 9월 14일, 인제 9월 24일, 영월 9월 25일이었다(표 13).

지역별 '천중도'의 과중은 262~345g 내외였고, 영월 345g > 춘천 340g > 양양 328g > 원주 301g > 인제 262g 이었고, 당도는 9.6~12.1°Bx 이었다(표 14). '장호원황도'의 과중은 269~345g 내외였고, 영월 345g > 양양 338g > 원주 336g > 춘천 323g 인제 259g 순이었고, 당도는 11.4 ~12.8°Bx 이었다(표 15, 그림 4).

표 14. 지역별 천중도 과실특성

구분	연도	과중 (g)	과고 (cm)	과폭 (cm)	과고/과폭비	당도 (°Bx)	산도 (%)	경도 (kg/5mmΦ)
춘천	'11	367.5	7.9	8.3	0.95	12.2	0.3	0.3
	'12	354.0	7.5	8.0	0.94	12.5	0.3	0.4
	'13	326.0	7.9	8.6	0.92	13.3	0.2	4.1
	'14	312.6	7.8	8.3	0.93	10.7	0.3	4.7
	평균	340.0	7.7	8.3	0.94	12.1	0.3	2.3
원주	'11	315.1	7.8	8.4	0.93	9.8	0.3	0.9
	'12	361.1	7.6	8.2	0.93	11.5	0.3	0.4
	'13	270.7	7.3	8.2	0.90	11.4	0.3	5.0
	'14	257.3	7.1	8.1	0.87	10.1	0.6	2.6
	평균	301.0	7.4	8.2	0.91	10.7	0.3	2.2
양양	'11	371.0	8.1	8.9	0.91	10.1	0.4	0.3
	'12	355.4	7.5	8.4	0.90	12.1	0.3	0.5
	'13	273.9	7.4	8.3	0.90	9.8	0.3	4.7
	'14	312.6	7.6	8.4	0.90	10.4	0.3	2.1
	평균	328.2	7.6	8.5	0.90	10.6	0.3	1.9
인제	'11	233.6	7.1	7.6	0.93	9.0	0.3	1.7
	'12	330.6	7.3	7.8	0.94	11.6	0.3	0.5
	'13	231.1	7.2	7.9	0.91	8.7	0.3	5.0
	'14	254.9	7.1	7.7	0.92	9.4	0.4	3.8
	평균	262.5	7.1	7.7	0.93	9.6	0.3	2.7
영월	'11	349.4	8.4	9.0	0.93	9.8	0.4	0.6
	'12	344.4	8.2	8.9	0.94	10.9	0.4	0.4
	'13	378.3	8.0	9.1	0.88	12.4	0.3	4.0
	'14	309.9	7.6	8.4	0.90	10.4	0.3	5.0
	평균	345.5	8.0	8.8	0.91	10.8	0.3	2.5

표 15. 지역별 장호원황도 과실특성

구분	연도	과중 (g)	과고 (cm)	과폭 (cm)	과고/과폭비	당도 (°Bx)	산도 (%)	경도 (kg/5mmΦ)
춘천	'11	343.8	6.7	7.1	0.94	11.6	0.4	2.6
	'12	374.5	8.3	8.8	0.94	12.4	0.5	0.3
	'13	280.7	7.2	8.2	0.88	11.2	0.4	2.8
	'14	293.0	7.5	8.3	0.90	10.7	0.4	4.7
	평균	323.0	7.4	8.1	0.92	11.4	0.4	2.6
원주	'11	339.1	7.6	8.0	0.95	13.4	0.7	4.6
	'12	366.2	8.3	8.7	0.95	12.0	0.4	0.4
	'13	358.5	77.3	87.0	0.89	12.3	0.6	3.4
	'14	281.0	7.4	8.3	0.89	12.2	0.5	2.5
	평균	336.2	25.1	28.0	0.92	12.4	0.5	2.7
양양	'11	342.9	6.4	7.0	0.91	12.8	0.4	2.6
	'12	370.4	8.5	9.1	0.93	12.7	0.3	0.3
	'13	292.1	76.0	82.5	0.92	11.4	0.5	3.9
	'14	347.6	8.0	8.8	0.90	11.9	0.4	2.6
	평균	338.2	24.7	26.8	0.92	12.2	0.4	2.3
인제	'11	265.2	7.0	7.6	0.92	12.4	0.4	2.3
	'12	356.0	8.5	9.1	0.93	12.8	0.4	0.3
	'13	175.4	60.3	69.6	0.87	15.4	0.8	3.6
	'14	280.2	7.1	8.5	0.83	10.9	0.3	3.9
	평균	269.2	20.7	23.7	0.89	12.8	0.4	2.5
영월	'11	329.2	6.8	7.2	0.94	12.1	0.6	3.7
	'12	355.9	8.3	8.9	0.94	12.0	0.5	0.5
	'13	352.5	76.1	86.3	0.88	11.8	0.6	3.4
	'14	345.6	7.8	8.4	0.94	12.2	0.6	3.1
	평균	345.8	24.7	27.7	0.93	12.0	0.5	2.6

포도의 생물계절은 '캠벨얼리' 개화기는 양양 5월 25일, 원주 6월 4일, 춘천 6월 5일, 영월 6월 8일, 인제 6월 12일이었고, 수확기는 양양 8월 30일, 원주 9월 4일, 춘천 9월 5일, 인제 9월 11일, 영월 9월 13일이었다(표 16). '거봉' 개화기는 6월 7일이었고, 수확기는 10월 30일이었다. '거봉'은 춘천지역에서 4년간 평균 과방중 328g 이었고, 당도 17.0°Bx이었다(표 17, 그림 5). 지역별 '캠벨얼리' 과방중은 312~454g 이었고, 춘천 454g > 인제 406g > 영월 397g > 원주 360g > 양양 312g 이었고, 당도는 13.2~14.8°Bx 이었다(표 18).

표 16. 포도 캠벨얼리, 거봉 개화 및 숙기 특성

(월.일)

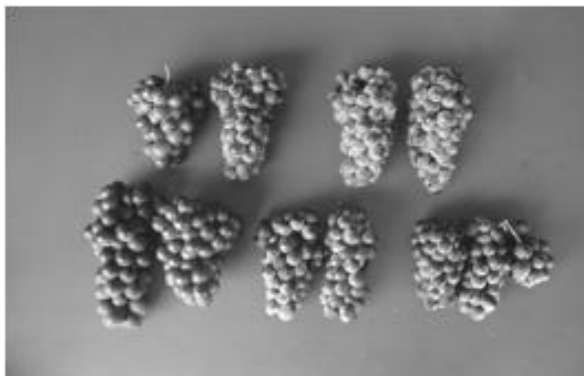
지역	년도	캠벨얼리					거 봉				
		발아기	전엽기	만개기	낙화기	숙기	발아기	전엽기	만개기	낙화기	숙기
춘천	'11	4.26	5.18	6.03	6.06	9.8	4.26	5.20	6.07	6.10	9.28
	'12	4.26	5.22	6.01	6.03	9.1	4.28	5.26	6.06	6.10	9.26
	'13	4.28	5.22	6.06	6.08	9.5	4.28	5.30	6.10	6.17	10.05
	'14	4.20	5.17	6.01	6.03	9.1	4.24	5.20	6.04	6.07	10.01
	평균	4.25	5.19	6.02	6.05	9.5	4.26	5.24	6.07	6.11	10.30
원주	'11	4.25	5.17	6.04	6.03	9.9	-	-	-	-	-
	'12	4.26	5.22	6.01	6.03	9.8	-	-	-	-	-
	'13	4.28	5.22	6.06	6.08	9.8	-	-	-	-	-
	'14	4.21	5.18	6.01	6.02	8.31	-	-	-	-	-
	평균	4.25	5.19	6.03	6.04	9.04	-	-	-	-	-
양양	'11	4.15	5.02	5.23	5.24	9.03	-	-	-	-	-
	'12	3.30	4.27	5.23	5.25	8.29	-	-	-	-	-
	'13	3.30	5.25	5.28	5.30	8.29	-	-	-	-	-
	'14	3.28	4.26	5.23	5.24	8.27	-	-	-	-	-
	평균	4.07	5.07	5.24	5.25	8.30	-	-	-	-	-
인제	'11	4.30	5.02	6.10	6.15	9.12	-	-	-	-	-
	'12	4.30	5.27	6.10	6.13	9.12	-	-	-	-	-
	'13	4.30	5.30	6.10	6.13	9.12	-	-	-	-	-
	'14	4.30	5.27	6.08	6.10	9.10	-	-	-	-	-
	평균	4.30	5.21	6.09	6.12	9.11	-	-	-	-	-
영월	'11	4.30	5.10	6.07	6.10	9.15	-	-	-	-	-
	'12	4.28	5.25	6.03	6.06	9.15	-	-	-	-	-
	'13	4.28	5.30	6.11	6.13	9.15	-	-	-	-	-
	'14	4.28	5.12	6.02	6.05	9.10	-	-	-	-	-
	평균	4.28	5.19	6.05	6.08	9.13	-	-	-	-	-

표 17. 춘천지역 거봉 과실특성

연도	과중 (g)	과립중 (g)	과고 (cm)	과폭 (cm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착색도
'11	249.9	11.3	2.5	2.3	16.6	0.7	7
'12	312.3	10.1	2.4	2.5	16.1	0.5	7
'13	368.6	11.3	2.7	2.9	17.3	0.5	9
'14	384.4	12.1	3.2	3.3	18.3	0.5	8
평균	328.8	11.2	2.7	2.7	17.0	0.5	7.7

표 18. 지역별 캠벨얼리 과실특성

지역	연도	과방중 (g)	과립중 (g)	과립길이 (cm)	과립폭 (cm)	당도 (°Bx)	산도 (%)	착색도
춘천	'11	525.7	6.2	2.2	2.2	13.8	0.6	7.0
	'12	519.0	6.2	2.2	2.1	13.5	0.5	8.0
	'13	389.1	8.2	2.2	2.1	14.4	0.6	8.0
	'14	384.2	7.4	2.3	2.2	15.3	0.6	8.0
	평균	454.5	7.0	2.2	2.1	14.2	0.5	7.75
원주	'11	315.3	5.9	2.3	2.2	10.9	0.9	5.0
	'12	393.1	5.6	2.3	2.2	13.5	0.6	8.0
	'13	373.6	6.8	2.3	2.2	14.4	0.6	8.0
	'14	358.4	6.4	2.2	2.4	16.4	0.5	8.0
	평균	360.1	6.1	2.2	2.2	13.8	0.6	7.25
양양	'11	271.2	5.6	2.2	2.1	14.4	0.5	10.0
	'12	300.0	5.6	2.2	2.1	14.0	0.5	8.0
	'13	335.9	5.9	2.2	2.1	16.6	0.4	8.0
	'14	342.2	5.8	2.2	2.1	16.3	0.4	9.0
	평균	312.3	5.7	2.2	2.1	15.3	0.4	8.75
인제	'11	390.2	6.1	2.2	2.1	13.8	0.6	7.0
	'12	383.9	5.9	2.2	2.1	13.5	0.6	9.0
	'13	466.8	7.9	2.2	2.1	12.3	0.3	9.0
	'14	384.4	6.3	2.2	2.2	13.4	0.4	9.0
	평균	406.3	6.5	2.2	2.1	13.2	0.4	8.50
영월	'11	463.7	6.2	2.3	2.0	12.5	0.5	7.0
	'12	428.7	6.2	2.3	2.0	13.9	0.5	9.0
	'13	316.3	5.4	2.3	2.0	16.3	0.8	9.0
	'14	382.3	5.3	2.2	2.2	16.8	0.6	9.0
	평균	397.7	5.7	2.2	2.0	14.8	0.6	8.50



캠벨얼리



거봉

그림 5. 포도 캠벨얼리, 거봉 과실특성

(시험 2) 강원 지역 기상재해 발생현황 조사

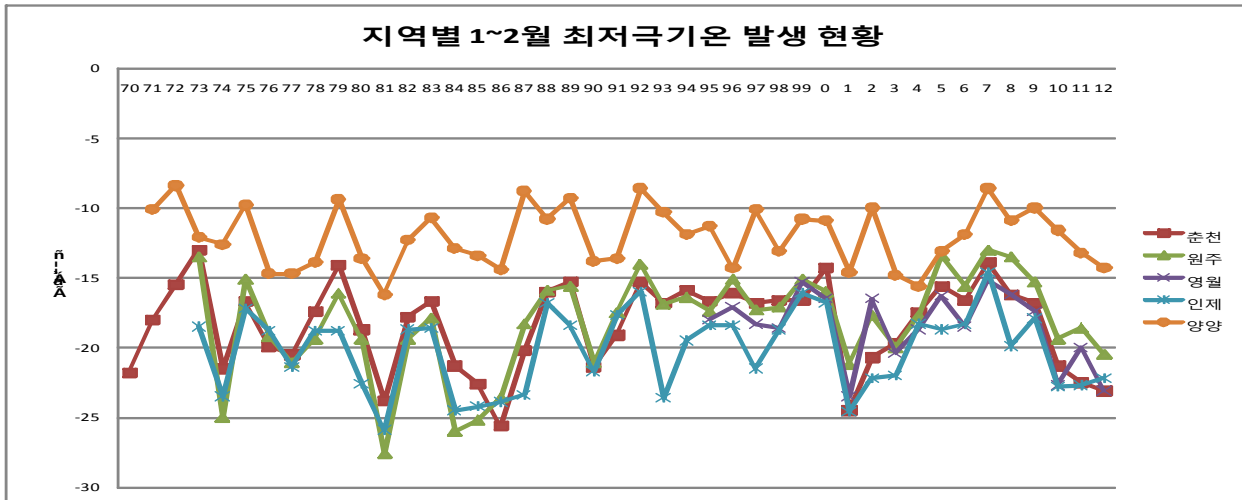


그림 6. 지역별 1월~2월 최저극기온 발생현황 ('07~'14)

강원도내 일일 최저극기온 발생현황은 '70~'14년 겨울철 -20°C이하 기온 발생은 '74년, '77년, '84년, '85년, '86년, '01년, '11년으로 나타났다. 따라서 각각의 지역별 최저극기온 발생은 '74년 춘천 -21.5°C, 원주 -25°C, 인제 -23.5°C이었고, '77년 춘천 -20°C, 원주 -21.1°C, 인제 -21.4°C이었고, '84년 춘천 -21.3°C, 원주 -26°C, 영월 -24.5°C이었고, '85년 춘천 -22.6°C, 원주 -25.2°C, 영월 -24.5°C이었고, '86년 춘천 -25.0°C, 원주 -25.2°C, 영월 -24.2°C이었고, '01년 춘천 -24.5°C, 원주 -21.2°C, 인제 -24.6°C, 영월 -23.5°C이었고, '11년 춘천 -22.5°C, 인제 -22.7°C, 인제 -22.7°C, 영월 -20.0°C이었고, '12년 춘천 -21.6°C, 원주 -20.1°C, 인제 -21.3°C, 영월 -22.5°C이었고, '13년 춘천 -22.0°C, 원주 -20.1°C, 인제 -23.1°C, 영월 -22.3°C이었다. 따라서 최근 30년간 -20°C이하 발생주기는 5~8년정도로 발생하는 것으로 나타났다(그림 6).

최근 5년간 -20°C이하 지속시간을 보면 '11년 횡성, 평창지역에서 각각 14시간, 양구 11시간, 횡성 10시간으로 조사되었다. -20°C이하 저온 지속시간을 보면 양구지역이 평균 9시간정도로 가장 많고, 다음이 철원, 화천, 인제, 평창 순으로 나타났다(표 19).

표 19. 최근 3년간 1월의 -20°C 이하 저온기온 지속시간 (단위: °C)

구 분	춘천	원주	태백	홍천	횡성	영월	평창	정선	철원	화천	인제	양구	
최저 온도	'10	-21.3 (0.5)	-19.4 (0)	-18.2 (0)	-23.8 (9)	-21.2 (4)	-22.7 (6)	-26.1 (7)	-21.3 (0)	-26.7 (8)	-25.2 (7)	-22.8 (6)	-25.3 (11)
	'11	-22.5 (8)	-18.6 (0)	-19.6 (0)	-22.5 (10)	-23.1 (14)	-20.4 (1)	-23.0 (14)	-19.9 (0)	-24.3 (8)	-22.8 (7)	-22.7 (6)	-25.2 (11)
	'12	-21.6 (6)	-20.2 (2)	-16.0 (0)	-22.1 (6)	-23.4 (9)	-22.5 (6)	-24.3 (10)	-20.5 (0)	-23.8 (8)	-21.5 (5)	-21.3 (5)	-23.7 (8)
	'13	-22.0 (6)	-20.1 (0)	-21.5 (7)	-23.4 (9)	-23.8 (10)	-22.3 (8)	-24.0 (12)	-22.0 (7)	-24.7 (13)	-21.8 (8)	-23.1 (9)	-26.2 (11)

(-) -20°C이하 지속시간, '10 조사기간 : 1.6~1.14, '11 조사기간 : 1.13~1.17

또한 '12년 2월 2일~3일 사이에는 최근 10년간 가장 추운 -20°C 이하 온도를 나타냈다. 철원, 화천, 인제, 양구, 평창, 횡성, 춘천지역에서 지속시간 4~7시간으로 유지 되었다(표 20). 그 결과 지역별 '12년 복숭아 꽃눈 피해율 조사결과 0~10.8%로 사이로 발생되었고, 현지 포장조사결과 1~5ha 수준으로 비교적 경미하게 발생되었고, 강원도내 피해율은 총 29ha 정도로 나타났다(표 21).

표 20. '12년 2월 2일 ~ 3일 최저온도 상황

구 분	춘천	원주	태백	홍천	횡성	영월	평창	정선	철원	화천	인제	양구
2월2일	-21.6	-18.4	-19.3	22.1	-22.8	-18.9	-22.8	-19.7	-23.3	-21.6	22.1	-25.3
최저 온도 ($^{\circ}\text{C}$)	(6)			(4)	(5)		(5)		(7)	(4)	(4)	(7)
2월3일	-21.2	-20.2	-16.0	-21.6	-23.4	-22.5	-24.3	-20.5	-23.8	-21.5	-21.3	-23.7
	(4)	(2)		(6)	(9)	(6)	(10)		(8)	(5)	(5)	(8)

표 21. '12년 복숭아 꽃눈 피해율

구 분	평균	춘천	원주	홍천	횡성	영월	평창	철원	화천	인제	양구
꽃눈 피해율 (%)	4.5	10.8	9.7	8.5	10.6	1.3	3.8	0.0	0.0	0.0	2.3
꽃눈피해면적 (ha)	29	5	5	2	5	4	2	1	1	2	2

'13년도 강원지역 최저저온은 원주를 제외한 모든지역에서 -20°C 이하 온도를 6시간 이상 경과한 것으로 조사되었다(표 21). '13년 과수 지역별 복숭아 동해발생 현황은 춘천 77.5ha, 원주 48.5ha, 양구 16.8ha 순으로 조사 되었다. 또한 강원지역 복숭아 동해 발생률은 168.7ha로 전체 복숭아 면적의 22.9%로 나타났다. 또한 사과 10.9ha, 배 8.7ha, 포도 8.0ha 순으로 조사되었다. 따라서 강원지역 동해발생면적은 196.7ha가 발생하였다. 또한 '13년도 복숭아 동해 피해 양상으로는 주간부 동해발생으로 봄철 개화이후 신초내 엽이 고사하는 증상으로 나타났다. '11~'13년까지 겨울철 지속적인 저온(-20°C)으로 과수 동해피해면적은 225ha로 나타났다 (표 22, 그림 7).

표 22. '13년 과수 지역별 과종별 과수 동해 발생 현황

(단위: ha)

시군별	농가수	과 종 별					
		계	복숭아	사과	배	포도	기타
10시군	704	196.7	168.7	10.9	8.7	8.0	0.4
춘천	229	78.4	77.5	0.4	-	0.1	0.4
원주	259	50.5	48.5	0.9	1.1	-	-
홍천	30	11.1	6.7	1.5	1.6	1.3	-
횡성	33	10.3	10.3	-	-	-	-
영월	68	9.0	5.0	0.5	-	3.5	-
화천	6	2.7	2.6	-	-	0.1	-
양구	56	29.0	16.8	7.6	3.6	1.0	-
강릉	2	0.1	0.1	-	-	-	-
정선	1	0.4	0.4	-	-	-	-
철원	20	5.2	0.8	-	2.4	2.0	-



지점부위

1.0m 이상 구간

꽃눈 앞눈 고사

그림 7. '13년 복숭아 피해 양상

'11~'14년까지 강원도내 태풍 영향은 '12년 불라벤, 덴빈이 가장 많은 비와 강풍이 발생되었으나 큰 피해는 발생되지 않았다. 특히 불라벤은 평균 풍속 4.1m/s이었고, 최대풍속 8.3m/s, 최대 순간풍속 16m/s으로 조사되었다. 하지만 춘천지역 사과 세장방추형 수형에서는 낙과발생이 3.3%였고, 배 Y자 수형에서는 5.1% 발생되어 매우 경미한 피해로 나타났다(표 23, 24, 25, 그림 8).

표 23. '12년 태풍발생 현황

강원 영항 태풍	발생일 (월. 일)	중심기압 (hap)	최대풍속 (m/s)
볼라벤	8월 26일	935	48
덴 빈	8월 25일	844	39

표 24. '12년 춘천 시험연구포장 기상현황

구분	8월 29일	8월 28일	8월 27일
평균 풍속 (m/s)	4.1	1.9	0.8
최대 풍속 (m/s)	6.7	8.3	4.0
최대 순간 풍속 (m/s)	12.8	16.0	8.3

표 25. 춘천 시험연구포장 낙과피해율

구분	사과(후지)	배(신고)	비 고
낙과발생률(%)	3.3	5.1	



그림 8. 태풍 진로 및 낙과현황

'13년 10월 4일에 발생한 다나스는 수확기에 발생한 태풍으로 많은 강우량이 발생하였으나 과수 낙과 등 피해는 거의 발생하지 않았다.

표 26. '13년 태풍발생 현황

강원 영항 태풍	발생일 (월. 일)	중심기압 (hap)	강도 및 크기 (m/s)
다나스	10월 4일	998	약 소형

(시험 3) 복숭아 착과량에 따른 내한성 검정

본 시험은 착과정도에 따른 내한성을 검정하기 위하여 착과량을 TCA 1, 2, 3 수준으로 1 주당 평균 착과량은 주당 50개, 80개, 110개 수준으로 착과시 과중은 TCA 1 386.6g, TCA 2 345.5g, TCA 3 319.0g으로 착과수가 증가함에 따라 감소하였다. 또한 당도는 TCA 1 12.1°Bx, TCA 2 11.5°Bx, TCA 3 10.1°Bx 으로 착과수가 증가에 따라 감소하였다(표 27).

표 27. 착과량에 따른 과실특성

TCA	착과수/1주 (개)	생산량 (kg)		과중 (g)	당도 (%)	산도 (%)	경도 (kg/5mmΦ)
		1주	10a				
1	50	19.3	1,060	385.6±23.7	12.1±0.45	1.0±0.44	2.3±0.68
2	80	27.6	1,520	345.5±9.2	11.5±0.29	0.70±0.02	2.8±0.38
3	110	35.1	1,930	319.0±3.7	10.1±0.32	0.9±0.20	1.7±0.08

과중분포는 450g 이상은 TCA 1 20개, TCA 2 7개, TCA 3 2개이고, 과중분포는 449g~400g은 TCA 1 24개, TCA 2 29개, TCA 3 18개이고, 과중분포는 399g~350g은 TCA 1 37개, TCA 2 53개, TCA 3 39개이고, 과중분포는 349g~300g은 TCA 1 13개, TCA 2 47개, TCA 3 81개이고, 과중분포는 299~250g은 TCA 1 14개, TCA 2 30개, TCA 3 57개로 각각 분포하였다. 따라서 TCA 2 수준에서 과중 350g 이상의 과실생산이 많았고, TCA 3 수준에서 300g 이하의 과실생산이 많아지는 경향이였다. 따라서 '천중도'에서 고품질 과실생산을 위해서는 TCA 2 수준에서 유지하는 것이 유리할 것으로 나타났다(그림 9).

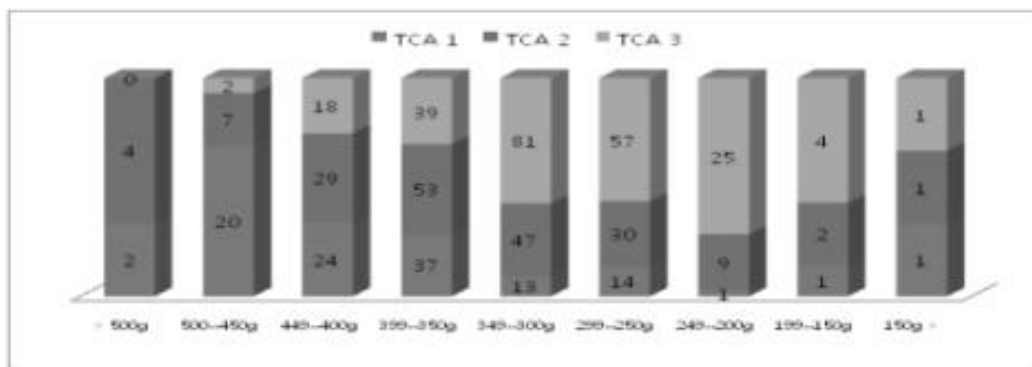


그림 9. 착과량 정도에 따른 과중 분포

착과량별(TAC 1, 2, 3) 주당 신초수는 TCA 1 209.3개, TCA 2 328.0개 TCA 3 337.3개이었고, 주당 신초길이는 TCA 1 52.2cm, TCA 2 28.9cm, TCA 3 27.1cm이었다. 따라서 착과량이 증가함에 따라서 신초수는 증가하고, 신초 신장량은 감소하는 것으로 나타났다(표 28).

착과량별 1년생 가지내 착과량이 증가하면 총질소함량은 증가하고, 총탄수화물은 감소하는 경향으로 나타났고, 착과량이 증가하면 C/N율은 대체적으로 감소하는 것으로 나타났다. 착과

량별 C-N율은 TCA 1 29.3%, TCA 2 27.4%, 26.2%이었고, 착과량이 증가하면 가지나 수체 내 C/N율 함량이 감소하는 것으로 나타났다(표 29).

표 28. 착과량별 신초수와 신초길이

TCA	착과수/1주 (개)	생산량 (kg)		신초수 (개)	신초길이 (cm)
		1주	10a		
1	50	19.3	1,060	209.3±22.20	52.2±11.42
2	80	27.6	1,520	328.0±66.69	28.9±4.23
3	110	35.1	1,930	337.3±32.52	27.1±1.72

표 29. 착과량별 총질소 및 탄수화물

TCA	착과수/1주 (개)	생산량 (kg)		T-N (%)	T-Cab (%)	C/N율 (%)
		1주	10a			
1	50	19.3	1,060	1.09±0.20	31.10±0.85	29.32±4.80
2	80	27.6	1,520	1.14±0.19	30.60±0.76	27.40±4.45
3	110	35.1	1,930	1.16±0.08	30.30±0.84	26.20±1.81

착과량별 내한성 검정결과 착과량 TCA 1 수준, 즉 주당 착과량 50개에서 꽃눈 생존율은 -15°C에서 96.7%, -20°C에서 80.6%, -25°C에서 1.1%이었고, TCA 2 수준, 즉 주당 착과량 80개 수준에서 꽃눈 생존율은 -15°C에서 95.6%, -20°C에서 78.9%, -25°C에서 1.1%이었고, TCA 3 수준, 주당 착과량 110개 수준에서 꽃눈 생존율은 -15°C에서 96.1%, -20°C에서 73.3%, -25°C에서 0.6%이었다. 따라서 착과량이 증가할수록 꽃눈 생존율은 낮아지고, 온도가 낮아질수록 생존율도 낮아짐에 따라서 안정적 착과량은 1주당 80개 수준이었다(그림 10).

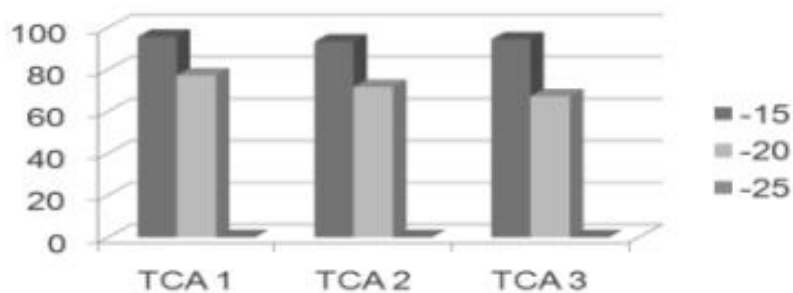


그림 10. 착과량에 따른 저온처리 후 꽃눈발아율

(시험 4) 복숭아 적엽처리에 따른 내한성 검정

본 시험은 복숭아 적엽처리에 따른 내한성을 검정하기 위하여 ‘수미’ 복숭아 5년생에 적엽 25%, 50%, 75%를 7월 25일경에 각각 처리하였다(표 30). 각각의 처리결과 적엽 25%, 50%, 75% 처리 시 과방중은 340.4g 334.5g, 302.0g 이었고, 무처리 342.6g으로 적엽처리가 증가할수록 과중이 감소하는 것으로 나타났다. 당도는 적엽 25%, 50%, 75% 수준 시 11.4°Bx, 10.0°Bx, 10.1°Bx으로 무처리 12.1°Bx로 나타났고, 산도는 적엽 25%, 50%, 75% 처리 시 0.4%, 0.5%, 0.6% 이고 무처리 0.4%로 나타났다. 따라서 적엽처리 수준이 증가할수록 무처리에 비해 과방중은 2.2~40.6g 감소하고, 당도는 0.9~2.0°Bx 로 각각 감소하였고, 산도는 0~0.2% 증가하는 것으로 나타났다(표 31).

표 30. 처리별 나무 수세 현황

구분	수고 (%)	수폭 (%)	총 엽수 (엽수)	적엽수 (엽수)	남은 엽수 (엽수)	적엽율 (%)
적엽 25%	312	341	8,800	2,200	6,600	25
적엽 50%	324	330	11,085	5,542	5,543	50
적엽 75%	312	340	8,965	6,725	2,240	75
무처리	303	330	9,433	0	0	0

표 31. 적엽처리별 과실특성

처리	과중 (g)	당도 (%)	산도 (%)	경도 (kg/5mmΦ)
적엽 25%	340.4±12.23	11.4±0.29	0.4±0.22	2.3±0.42
적엽 50%	334.5±22.20	10.0±0.29	0.5±0.02	2.8±0.38
적엽 75%	302.0±18.79	10.1±0.32	0.6±0.20	2.9±0.08
무처리	342.6±14.12	12.1±0.45	0.4±0.44	2.3±0.68

적엽처리에 따른 저온처리별 꽃눈 동해발생률 조사결과 적엽처리에 관계없이 -25°C저온처리에서는 동해발생률이 80%이상으로 나타났다. -15°C처리에서는 3~21%내외로 꽃눈 동해율이 경미하였다(그림 11).

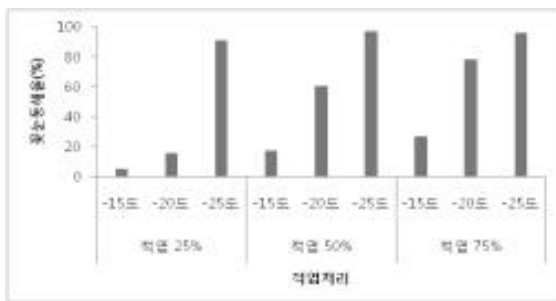


그림 11. 적엽처리별 꽃눈동해율

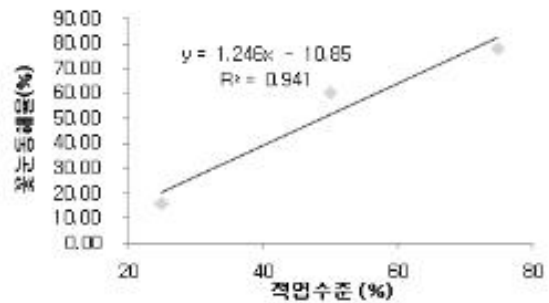


그림 12. 적엽처리와 꽃눈동해율과의 상관관계

반면 -20℃저온처리 시 적엽 25%, 50%, 75%처리 시 동해발생률은 각각 13%, 62%, 85%로 나타났다. -20℃ 저온처리 결과는 저온과 꽃눈동해율과의 상관관계는 정의 상관관계로 적엽처리가 증가하면 할수록 동해발생이 증가하는 것으로 나타났다(그림 12). 따라서 복숭아 7월 중순이후 성엽이 50%이상 손실될 경우, 겨울철 동해발생이 예상됨에 따라서 겨울철 월동 예방대책(겨울철 주간부 피복 등)을 철저히 시행하여야한다(그림 13).

(시험 5) 복숭아 도입 품종 내한성 검정

본 시험은 최근 과실특성이 우수한 것으로 알려진 국내 도입품종들이 내한성을 검정하기 위하여 '10년부터 강원도농업기술원에 균일하게 정식관리하여 내한성을 검정한 결과이다. '지요마루' 등 12품종에 국내 육성품종 '수미'품종으로 총 13품종을 5년에 걸쳐 지속적인 주간부동해발생률과 꽃눈 동해발생률을 조사하였다.

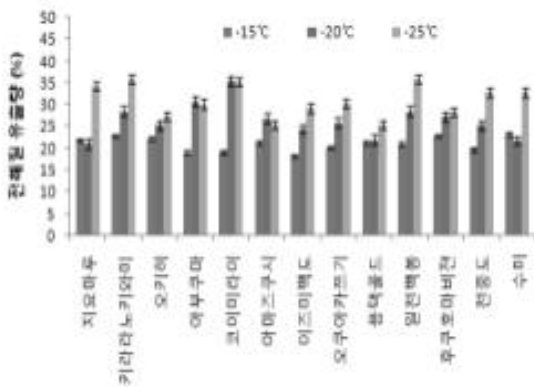


그림 13. 저온처리별 전해질 유출량

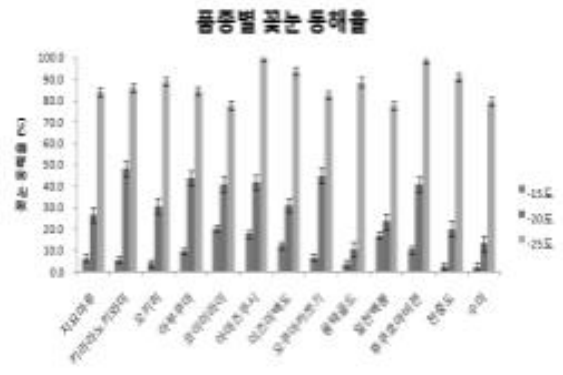


그림 14. 저온처리별 꽃눈 동해율

저온처리(-15℃, -20℃, -25℃)가 낮아질수록 모든 품종에서 전해질 유출량과 꽃눈 동해피해율이 각각 증가하였다(그림 13). -15℃에서 꽃눈 피해율은 대부분 품종이 경미하여 2.2~20.2%사이였고, -20℃에서 꽃눈 피해율은 '키라라노키와미' 등 6품종이 40%이상의 피해가 발생되었으나, '천중도' 20.0%, '일천백봉' 23.5%, '지요마루' 26.5%, '이즈미백도' 31.2%, '오키히' 30.8%이었고, 대조품종인 '수미'는 13.2%로 피해율이 가장 낮았다. -25℃에서 꽃눈 피해율은 모든 품종이 80%이상의 피해가 발생되었다(표 14).

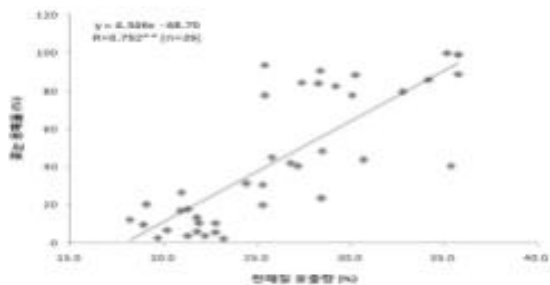


그림 15. 전해질 유출량과 꽃눈동해율의 상관관계

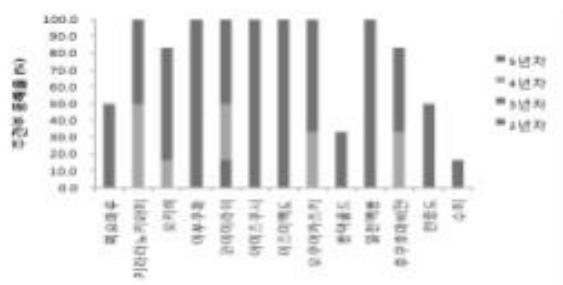


그림 16. 연차별 주간부 동해발생률

전해질 유출율과 꽃눈동해율의 상관관계는 정의 상관관계로 전해질유출량이 증가할수록 꽃눈 동해율이 증가하는 것으로 나타났다(그림 15). 전해질 유출량과 꽃눈 동해율과의 상관 관계수는 0.72로 정의 상관관계로 나타났다. 꽃눈 동해율 조사결과 내한성이 있는 품종으로는 '천중도', '용택골드', '수미' 수준으로 나타났다(그림 16, 표 32).

표 32. -20°C, 8시간 저온처리시 꽃눈동해피해율

내한성	꽃눈 피해율 (-20°C, 8시간)	품종명
약	40% 이상	키라라노키와미, 아부쿠마, 코이미라이, 아마즈쿠시, 오쿠아카쓰기, 후쿠호마비전,
중	21~40%	지요마루, 오키히, 이즈미백도, 일천백봉
강	20% 이하	천중도백도, 용택골드, 수미

표 33. 주간부 동해피해율 ('09~'13)

내한성	주지 피해율	품종명
약	90% 이상	키라라노키와미, 오키히, 아부쿠마, 코이미라이, 아마즈쿠시, 이즈미백도, 오쿠아카츄기, 일천백봉
중	21~50%	지요마루, 용택골드, 천중도백도
강	20% 이하	수미

또한 주간부 동해발생률은 2년차~5년차간 지속적인 주간부 동해 발생률 조사결과 5년간 지속적인 동해발생량을 조사한 결과 도입품종 중 비교적 내한성이 강한 품종으로 '키라라노키와미', '아부쿠마', '코이미라이', '아미즈쿠시', '오쿠아카츄기', '일천백봉', '오키히'는 내한성이 매우 약한 품종이고, '씨요마루', '용택골드', '천중도', '수미'는 내한성이 다소 있는 것으로 나타났다. 따라서 중북부지역에서 재배가 가능한 품종으로 '지요마루', '오키히', '이즈미백도', '일천백봉' 수준이며, 특히 내한성에 비교적 강한 품종으로는 '천중도백도', '용택골드', '수미'로 조사되었다(그림 17, 표 33).



지요마루



카리라노키와미



오키히



아부쿠마



코이미라이



아미즈쿠시



이즈미 백도



오쿠아카쯔기



용택골드



일천백봉



후쿠요카비전



수미

그림 17. 내한성 검정 표장 전경 ('13. 5. 20)

(시험 6) 사과 개별지주를 이용한 일체형 방조망 시스템 개발

본 시험은 강원도내 사과 재배면적이 지속적으로 증가하고 있으나, 사과 과원의 입조조건에 따라 산간지 부분에 조성된 과원의 해충피해 및 조류피해가 증가하고 있다, 특히 여름·가을철 태풍에 의한 낙과피해가 증가하고 있다. 따라서 사과 세장방추형 수형에 사용되는 사과 개별지주를 이용한 내재해성 사과 개별지주를 이용한 일체형 방조망 시스템을 개발하였다(그림 18).

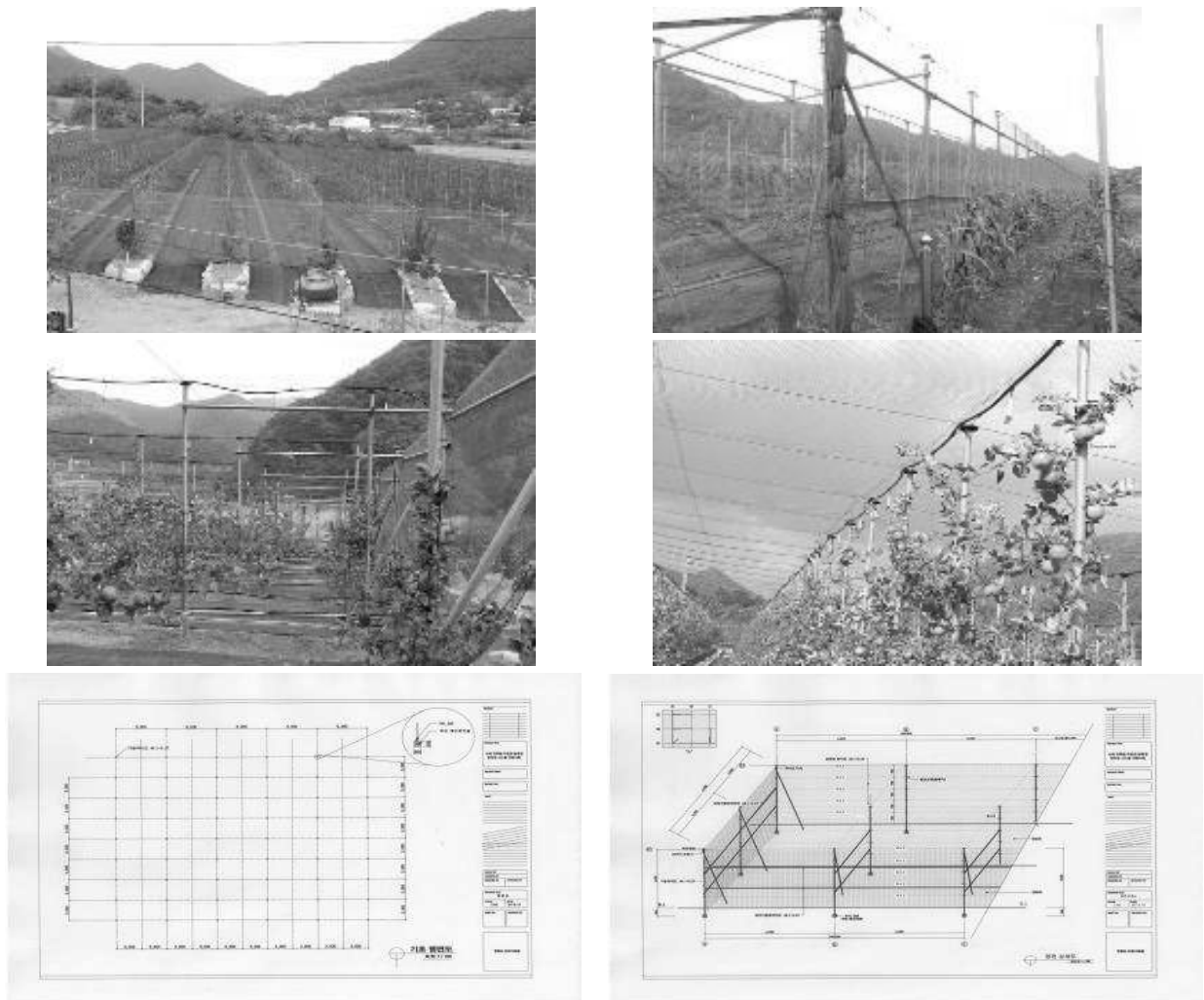


그림 18. 지주 + 방조망 시설 형태 및 설계도면

지주 + 방조망 일체형 시스템의 구조는 높이 3.5m을 외각기둥파이프 아연($\phi 60.5 \times 2.9T$), 보파이프, 브레싱파이프 아연 ($KS \phi 48.6 \times 2.9T$)사용, 사과지주파이프 아연($KS \phi 48.1 \times 2.3T$) 사용하였고, 시설물 측면은 방풍망(#2×2)를 설치하고, 시설천장은 방조망(#4×4). 측면은 방풍망 자락을 고정하기 위하여 설치된 보파이프(패드부착)에 스프링을 이용하여 고정하고 과수원 조류 피해 재해방지시설을 설치하였다.

지주+방조망일체형의 시설비는 58,609천원에 비해 사과 지주설치 27,151천원 후 2~3년 방조망을 추가 설치할 경우 61,732천원으로 과원개원 시 처음부터 본 시설을 설치할 경우 3,122천원이 절감되는 것으로 나타났다(표 34).

표 34. 과원조성 시 시설비 비교

구 분	일체형 지주+방조망 (A)	개별 설치 합계 (B=C+D)	사과지주 시설(C)	방조망 (D)	A-B
1) 기초공사	6,633,000	8,615,160	5,829,380	2,785,780	△1,982,160
2) 지주 및 외곽지주 설치공사	34,823,180	33,797,480	21,322,360	12,475,120	1,025,700
3) 방조·방풍망 설치공사	17,153,400	19,319,400	-	19,319,400	△2,166,000
총 계	58,609,580	61,732,040	27,151,740	34,580,300	△3,122,460

지주+방조망 일체형 시스템과 일반 노지 과수원간의 홍로 과실특성 비교 결과 과중이나, 당도, 산도, 착색등에 차이가 없는 것으로 나타났고, 특히 일체형 방조망에서는 조류피해 및 낙과피해 등이 전혀 발생되지 않아 기존 방조망 형태에 비해서 우수한 것으로 나타났다(표 35).

표 35. 홍로 과실특성 비교

구 분	과중 (g)	당도 (°Bx)	산도 (%)	경도 (kg/5mmΦ)	착색도
지주+방조망 과원	289	14.1	0.4	0.68	우수
일반 과수원	280	14.8	0.4	0.70	우수

(시험 7) 강원지역 과수 재배 안전지대 설정을 통한 전자지도 개발

가. 사과 품종 재배 안전지대 설정

사과는 M9, M26 대목에 따라서 동해피해 발생률이 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히, M26 대목에서 동해피해온도는 -29°C인 품종은 썸머드림, 선홍, 홍금이고, -30°C인 품종은 쓰가루, 홍안, 양광이고, -31°C인 품종은 후지, 홍소, 홍로, 감홍, 황옥순으로 나타났다(표 36). 또한 각각의 품종 강원도내 동해피해 전자지도는 그림 25와 같다. 강원 영서지역의 -30°C 동해발생빈도는 대부분 안전지대이나 강원북부, 중부지역 및 고랭지지역은 동해발생빈도는 1.5~3.0년/30년, 3.0~6.0년/30년이다.

표 36. 사과 품종별 저온발생시 동해피해 발생 50% 발생 기준온도

구분	M. 26		M. 9	
	피해온도 (LT50)	품종	피해온도 (LT50)	품종
내한성 약(I)	-29	썸머드림, 선홍, 홍금	-29	썸머드림, 홍금, 황옥, 흥안, 감홍
내한성 중(II)	-30	쓰가루, 흥안, 양광	-30	홍로, 양광
내한성 강(III)	-31	후지, 홍소, 홍로, 감홍, 황옥	-31	쓰가루, 후지

* 국립원예특작과학원 사과시험장 자료

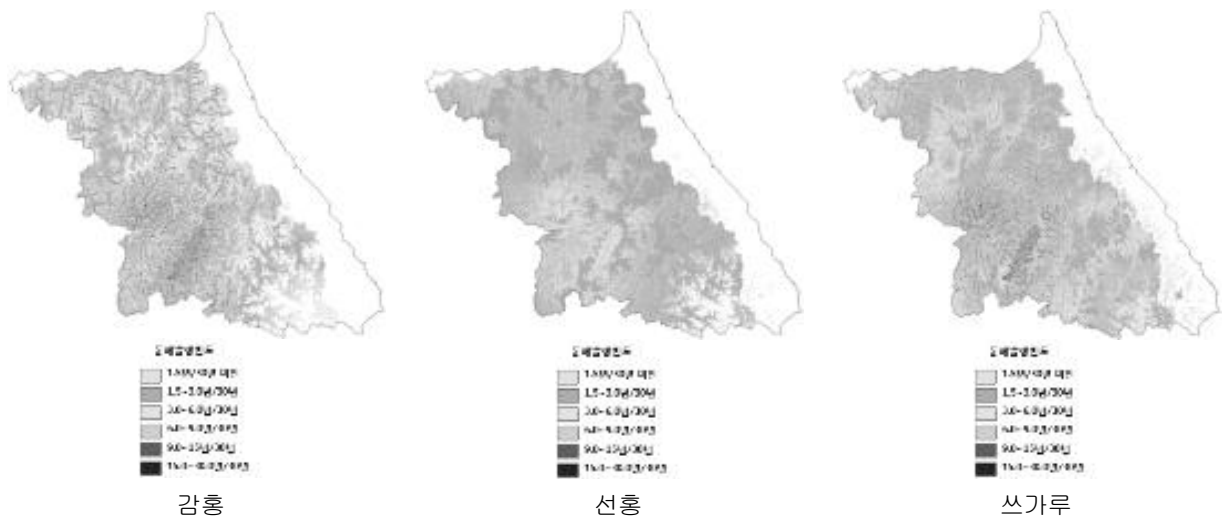


그림 19. 사과 품종별 동해발생빈도 전자지도

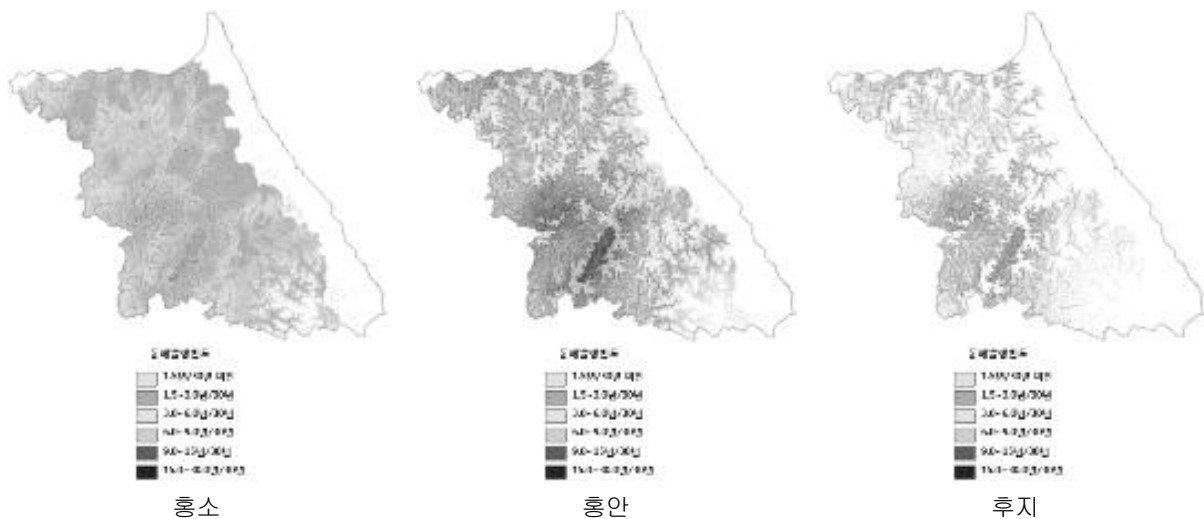


그림 20. 사과 품종별 동해발생빈도 전자지도

나. 배 품종 재배 안전지대 설정

배의 동해피해 발생온도는 -28℃에서 원황, 화산, 감천배이고, -29℃ 동해발생률은 한아름, 만풍배, 추황배, -30℃에서 신고, 황금배로 나타났다(표 37). -29℃ 동해발생빈도는 대부분 안전지대이나 강원북부, 중부지역 및 고령지지역은 동해발생빈도는 1.5~3.0년/30년, 3.0~6.0년/30년으로 나타났다(그림 22).

표 37. 배 품종별 저온발생시 동해피해 발생 50% 발생 기준온도

작목	그룹	온도	품 종
배	I	-28	원황, 화산, 감천배
	II	-29	한아름, 만풍배, 추황배
	III	-30	신고, 황금배

* 국립특작원예연구소 배시험장 자료

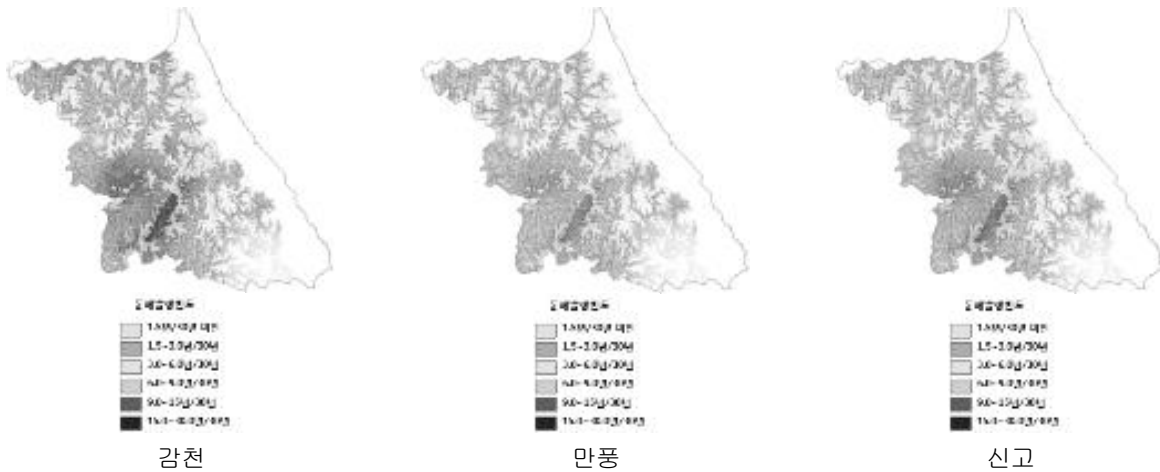


그림 21. 배 품종별 동해발생빈도 전자지도

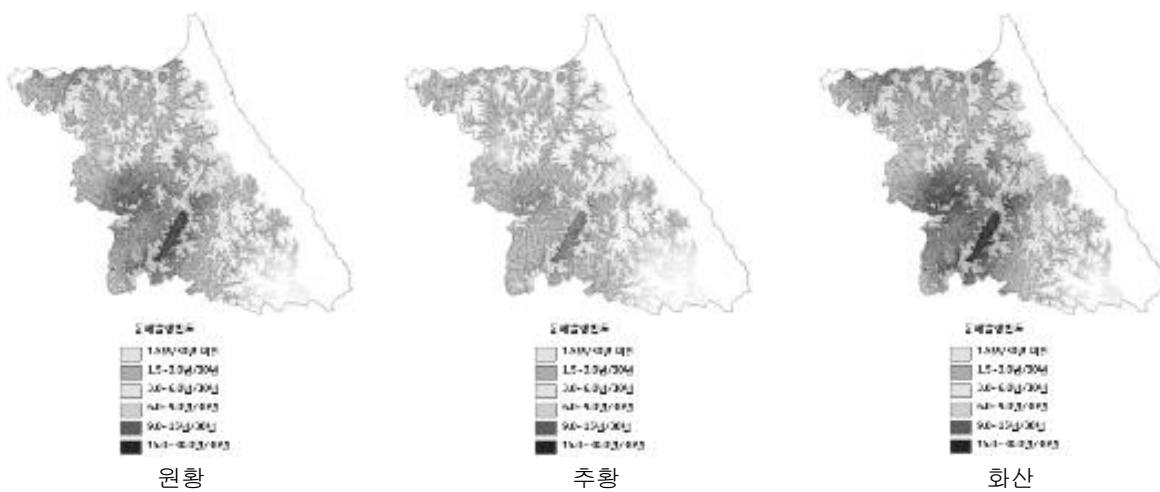


그림 22. 배 품종별 동해발생빈도 전자지도

다. 복숭아 품종 재배 안전지대 설정

복숭아는 저온처리별 (-15°C, -17°C, -21) 품종에 따른 동해발생률은 표 38과 같이 나타났다.

표 38. 복숭아 품종별 저온발생 시 동해피해 발생 50% 발생 기준온도

내한성 정도	품종명
강(-21°C 이상)	수미, 미홍, 유미, 선미, 미스홍, 용택골드, 마도까, 용성황도, 황귀비, 백천, 짜요마루, 영봉 등
중(-17~-20°C)	선골드, 대월, 유명, 장택백봉, 미백도, 애천중도, 이즈미백도, 백미조생, 아까즈끼, 천중도백도, 장호원황도 등
약(-15°C 이상)	가납암백도, 오도로끼(경봉), 후쿠요카비진, 왕봉, 키라라노키와미, 카네야마, 스위트광황, 적보(세키호) 등

* 국립원예특작과학원 자료

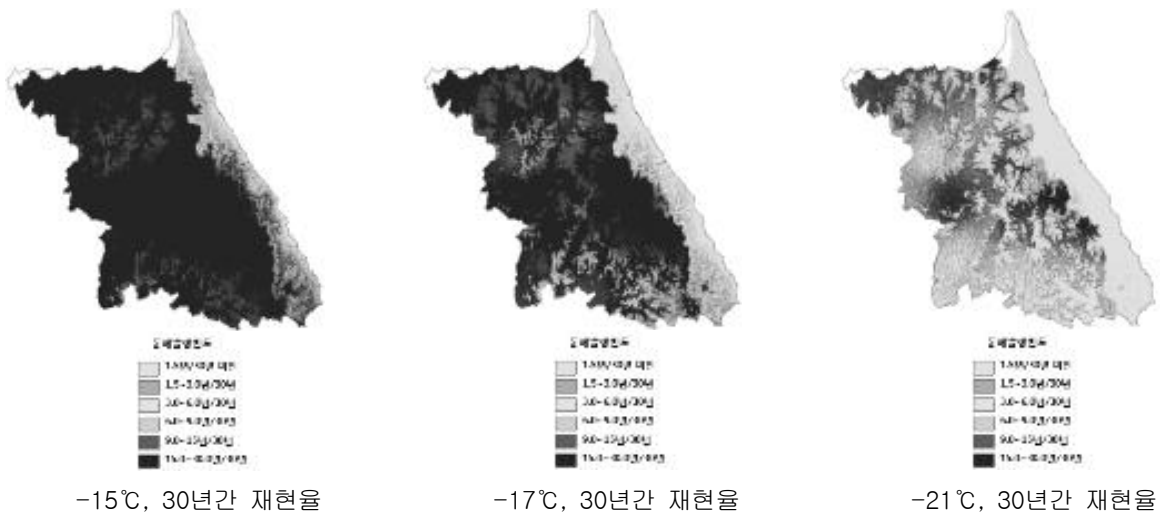


그림 23. 복숭아 품종별 동해발생 재현율

-15°C, -17°C 저온 발생률은 영동지역을 제외한 대부분의 영서지역은 15~30년/30년으로 매년 발생하는 것으로 나타났고, -21°C 저온발생률은 강원 남부와 평지는 3.0~6.0년/30년이고, 강원 북부지역과 고령지역은 9~15년/30년으로 나타났다(그림 23). 따라서 -21°C 분지역의 영서지역에서 재배 가능한 품종은 수미 등 12품종으로 나타났다.

라. 포도 품종 재배 안전지대 설정

포도의 동해발생률은 -18°C에서 거봉, 흑보석, 수옥, 흑구슬 순으로 나타났고, -20°C에서 진옥, 홍이슬이었고, -24°C에서 캠벨얼리, 청수 품종이 동해가 발생하는 것으로 나타났다(표 39).

표 39. 포도 품종별 저온발생시 동해피해 발생 50% 발생 기준온도

작목	그룹	온도	품 종
포도	I	-18	거봉, 흑보석, 수옥, 흑구슬, MBA
	II	-20	진옥, 홍이슬
	III	-24	캠벨얼리, 청수

* 국립원예특작과학원 자료

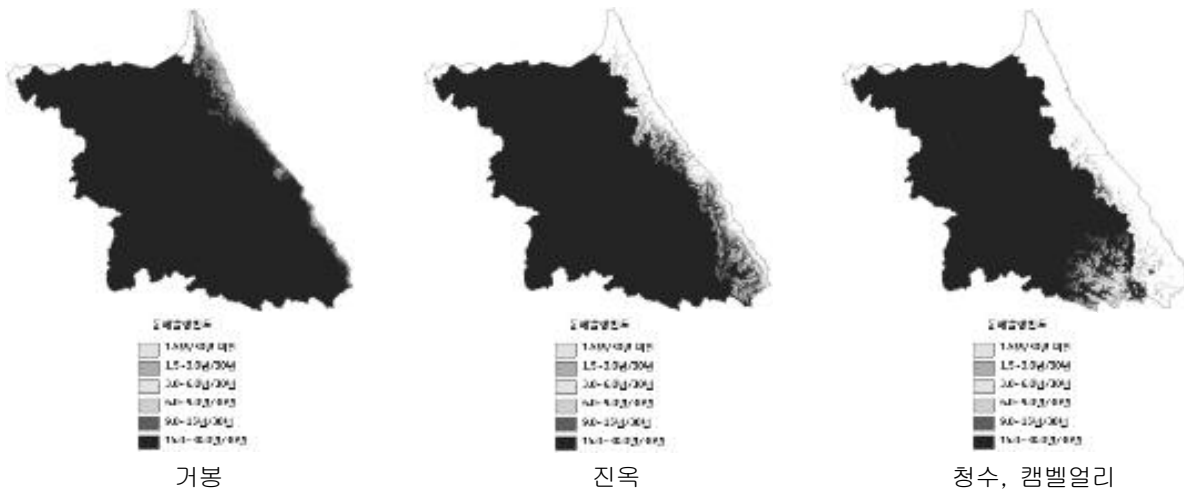


그림 24. 포도 품종별 동해발생 재현율

포도는 -18°C, -20°C, -24°C 동해발생 재현율은 영동지역을 제외한 대부분지역이 15~30년/30년으로 매년 것으로 나타났다. 따라서 영서지역에서 -24°C 분포지역에서 재배 가능한 품종으로는 캠벨얼리와 청수 품종으로 나타났다(표 39).

4. 적 요

<제1세부과제 : 강원지역 기상에 따른 과수 생물계절양상 변화와 품질의 연관성 연구>

(시험 1) 강원지역 생물계절양상 및 과실비대 및 과실 품질 조사

가. 사과(홍로, 후지)

- 1) 홍로 개화기는 양양 4월 26일, 춘천, 원주 각각 5월 2일, 영월 5월 3일, 인제 5월 8일순 이었고, 수확기는 원주 9월 7일, 양양 9월 10일, 춘천, 원주 각각 9월 13일, 영월 9월 13일, 인제 9월 14일순이었음.
- 2) 후지 개화기는 양양 4월 27일, 춘천 5월 3일, 원주 5월 5일, 영월 5월 9일, 인제 5월 14일순이었고, 수확기는 양양 10월 20일, 원주 10월 27일, 인제 10월 31일, 춘천 영월 각각 11월 01일이었음.

- 3) 홍로 지역별 과중은 259~293g 내외였고, 원주 293g > 양양 292g > 인제 266 > 춘천 266g > 영월 259g 순이었고, 당도는 12.4~13.5°Bx 이었음
- 4) 후지 지역별 과중은 306~365g 내외였고, 원주 306g > 영월 316g > 인제 337 > 춘천 365g > 양양 368g 순이었고, 당도는 13.3~14.5°Bx 이었음

나. 배(원황, 신고)

- 1) 4년간 지역별 원황 개화기는 양양 4월 21일, 춘천 4월 29일, 원주 4월 30일, 인제 영월 각각 5월 5일이었고, 수확기는 원주 9월 14일, 영월 9월 10일, 양양 9월 11일, 춘천 9월 14일, 인제 9월 15일이었음.
- 2) 4년간 지역별 신고 개화기는 양양 4월 20일, 춘천 4월 26일, 원주 4월 30일, 인제 영월 각각 5월 1일이었고, 수확기는 양양 10월 17일, 춘천, 원주 각각 10월 24일, 인제 영월 각각 10월 26일이었음.
- 3) 지역별 원황의 과중은 510~597g 내외로 원주 597g > 영월 592g > 인제 568g > 양양 548g > 춘천 510g 순이었음.
- 4) 지역별 신고 과중은 620~729g으로 춘천 729g > 원 720g > 영월 694g 양양 682g > 인제 620g 순이었고, 당도는 11.7~12.0°Bx이고, 산도는 0.22~0.23%이었음.

다. 복숭아(천중도, 장호원황도)

- 1) 천중도백도 개화기는 양양 4월 24일, 춘천 5월 3일, 원주 5월 4일, 인제 5월 8일, 영월 5월 7일이었고, 숙기는 양양 8월 12일, 춘천 8월 22일, 원주 8월 24일, 인제 8월 25일, 영월 8월 27일이었음.
- 2) 장호원황도 개화기는 양양 4월 25일, 원주 5월 2일, 춘천 5월 3일, 인제 5월 7일, 영월 5월 9일이었고, 수확기는 양양 9월 11일, 춘천 9월 13일, 원주 9월 14일, 인제 9월 24일, 영월 9월 25일이었음.
- 3) 지역별 천중도의 과중은 262~345g 내외였고, 영월 345g > 춘천 340g > 양양 328g > 원주 301g > 인제 262g 이었고, 당도는 9.6~12.1°Bx 이었음.
- 4) 지역별 장호원 황도의 과중은 269~345g 내외였고, 영월 345g > 양양 338g > 원주 336g > 춘천 323g 인제 259g 순이었고, 당도는 11.4 ~12.8°Bx 내외였음.

라. 포도(캠벨얼리, 거봉)

- 1) 지역별 캠벨얼리 개화기는 양양 5월 25일, 원주 6월 4일, 춘천 6월 5일, 영월 6월 8일, 인제 6월 12일이었고, 수확기는 양양 8월 30일, 원주 9월 4일, 춘천 9월 5일, 인제 9월 11일, 영월 9월 13일이었음.
- 2) 춘천지역의 거봉 개화기는 6월 7일이었고, 수확기는 10월 30일이었음.
- 3) 캠벨얼리 과방중은 312~454g 이었고, 춘천 454g > 인제 406g > 영월 397g > 원주 360g > 양양 312g 이었고, 당도는 13.2~14.8°Bx 이었음
- 4) 거봉은 춘천지역에서 4년간 평균 과방중 328g 이었고, 당도 17.0°Bx이었음.

(시험 2) 강원지역 기상재해 발생현황 조사

- 가. '12년 겨울철 최저극기온은 2월 2일~3일에 걸쳐 발생하였음.
- 나. 도내 -20°C 이하 지역은 철원 -23.8°C 등을 비롯한 11 지역으로 2~9시간 지속되었음.
- 다. 2월 최저온도 발생에 따른 주요지역별 꽃눈 조사결과 전체적으로 4.5% 발생하였고, 동해발생 피해면적은 총 29h로 비교적 경미하였음.
- 라. '14년 복숭아 동해 발생 면적은 168.7ha로 22.9% 발생되었음.
- 마. '13년 동해발생은 주간부 동해발생으로 봄철 개화이후 신초내 엽이 고사하는 증상으로 나타났음.
- 바. '11~'13년까지 겨울철 지속적인 저온(-20°C)으로 과수 동해피해면적은 225ha로 나타났음.

(시험 3) 복숭아 착과량 따른 내한성 검정

- 가. 천중도의 착과량에 따른 과중은 TCA 1 386.6g, TCA 2 345.5g, TCA 3 319.0g으로 착과수가 증가함에 따라 감소하였음.
- 나. 당도는 TCA 1 12.1°Bx , TCA 2 11.5°Bx , TCA 3 10.1°Bx 으로 착과수가 증가에 따라 감소하였음.
- 다. 과중분포는 450g 이상은 TCA1 20개, TCA2 7개, TCA3 2개, 과중분포는 449 ~400g은 TCA1 24개, TCA2 29개, TCA3 18개, 399~350g은 TCA1 37개, TCA2 53개, TCA3 39개, 349~300g은 TCA1 13개, TCA2 47개, TCA3 81개, 299 ~250g은 TCA1 14개, TCA2 30개, TCA3 57개로 각각 분포하였음.
- 라. 착과량별 주당 신초수는 TCA1 209.3개, TCA2 328.0개 TCA3 337.3개, TCA1 52.2cm, TCA2 28.9cm, TCA3 27.1cm
- 마. 주당 착과량 50개 수준에서 꽃눈 생존율은 -15°C 에서 96.7%, -20°C 에서 80.6%, -25°C 에서 1.1%, -15°C 에서 95.6%, -20°C 에서 78.9%, -25°C 에서 1.1%, -15°C 에서 96.1%, -20°C 에서 73.3%, -25°C 에서 0.6%였당 80개 수준임.

(시험 4) 복숭아 적엽처리에 따른 내한성 검정

- 가. 적엽처리는 7월 25일에 25%, 50%, 75% 등 3수준으로 하였음.
- 나. 적엽처리 수준이 증가할수록 무처리에 비해 과방중은 2.2~40.6g 감소하고, 당도는 $0.9\sim 2.0^{\circ}\text{Bx}$ 로 각각 감소하였음
- 다. 복숭아 엽 50%이상 손실될 경우 겨울철 동해발생이 예상됨에 따라서 겨울철 월동 예방 대책(겨울철 주간부 피복 등)을 철저히 시행하여야함.

(시험 5) 복숭아 도입 품종 내한성 검정

- 가. 저온처리(-15°C , -20°C , -25°C)가 낮아질수록 모든 품종에서 전해질 유출량과 꽃눈 동해피해율이 각각 증가하였음.

- 나. -15°C에서 꽃눈 피해율은 대부분 품종이 경미하여 2.2~20.2%사이였고
- 다. -20°C에서 꽃눈 피해율은 ‘키라라노키와미’ 등 6품종이 40%이상의 피해가 발생되었으나, ‘천중도’ 20.0%, ‘일천백봉’ 23.5%, ‘지요마루’ 26.5%, ‘이즈미백도’ 31.2%, ‘오키히’ 30.8%이었고, 대조품종인 수미는 13.2%로 피해율이 가장 낮았음.
- 라. -25°C에서 꽃눈피해율은 모든 품종이 80%이상의 피해가 발생되었음.
- 마. 5년간 지속적인 동해발생량을 조사한 결과 도입품종 중 비교적 내한성이 강한 품종으로 ‘키라라노키와미’, ‘아부쿠마’, ‘코이미라이’, ‘아미즈쿠시’, ‘오쿠아카츠키’, ‘일천백봉’, ‘오키히’는 내한성이 매우 약한 품종이고, ‘찌요마루’, ‘용택골드’, ‘천중도’, ‘수미’는 내한성이 다소 있는 것으로 나타났음.

(시험 6) 사과개별지주 이용한 일체형 방조망 시스템개발

- 가. 개별사과지주+방조망 일체형은 높이 3.5m을 외각기둥파이프 아연(φ60.5*2.9T), 보파이프, 브레싱파이프 아연(KSφ48.6*2.9T)사용, 사과지주파이프 아연(KSφ48.1*2.3T) 사용
- 나. 시설물 측면은 방풍망(#2*2)를 설치하고, 시설천장은 방조망(#4*4). 측면은 방풍망 자락을 고정하기 위하여 설치된 보파이프(패드부착)에 스프링을 이용하여 고정하고 과수원 조류피해 재해방지시설 설치하였음.
- 다. 지주+방조망일체형의 시설비는 58,609천원에 비해 사과지주설치 27,151천원 후 2~3년 방조망을 추가설치할 경우 61,732천원으로 과원개원시 처음부터 본 시설을 설치할 경우 3,122천원이 절감됨.

(시험 7) 강원지역 과수 재배 안전지대 설정을 통한 전자지도 개발

- 가. 사과는 M26 대목에서 동해피해온도는 -29°C인 품종은 썸머드림, 선홍, 홍금이고, -30°C인 품종은 쓰가루, 홍안, 양광이고, -31°C인 품종은 후지, 홍소, 홍로, 감홍, 황옥 순이었음.
- 나. 배의 동해피해 발생온도는 -28°C에서 원황, 화산, 감천배이고, -29°C 동해발생률은 한아름, 만풍배, 추황배, -30°C에서 신고, 황금배이었고, -29°C 동해발생빈도는 대부분 안전지대이나 강원북부, 중부지역 및 고랭지지역은 동해발생빈도는 1.5~3.0년/30년, 3.0~6.0년/30년임.
- 다. 복숭아는 -15°C, -17°C 저온 발생률은 영동지역을 제외한 대부분의 영서지역은 15~30년/30년으로 매년 발생하는 것으로 나타났고, -21°C 저온발생률은 강원 남부와 평지는 3.0~6.0년/30년이었고, 강원 북부지역과 고랭지지역은 9~15년/30년이었음.
- 라. 포도의 동해발생률은 -18°C에서 거봉, 흑보석, 수옥, 흑구슬 순으로 나타났고, -20°C에서 진옥, 홍이슬이었고, -24°C에서 캠벨얼리, 청수 품종이 동해가 발생되었음.

5. 인용문헌

- Cesaraccio, C., D. Spano, R.L. Snyder, and P. Duce, 2004: Chilling and forcing model to predict bud-burst of crop and forest species. *Agricultural and Forest Meteorology* **126**,1-13.
- Chung, U., J.H. Kim, S.O. Kim, M.H. Choi, K.H. Hwang, and J.I. Yun, 2009a: Geospatial assessment of frost and freeze risk in 'Changhowon Hwangdo' peach (*P r u n u s p e r s i c a*) trees as affected by the projected winter warming in South Korea: I. Determination of freezing temperatures. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* **11**(4), 206-212. (in Korean with English abstract)
- Hong, K. P., Kim, Y. G., Joung, W. K., Shon, G. M., Song, G. W. (2004) Variation in Leaf Mechanical Damage by Typhoon among Rice Cultivars: Effects on Yield and Rice Quality. *Korean J. Crop Sci.* **49**(3):199-206.
- KOSTAT, 2010: http://kosis.kr/nsportal/abroad/abroad_01List.jsp(2010.8.30)
- Kwon, E.Y., J.E. Jung, U. Chung, S.J. Lee, G.C. Song, D.G. Choi, and J.I. Yun, 2006: A thermal time-driven dormancy index as a complementary criterion for grape vine freeze risk evaluation. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* **8**(1), 1-9. (in Korean with English abstract)
- Lee, S. P., Yun, Y. S., Lee, K. S., Choi, D. W., Kim, C. Y. (1989) Studies on the Reducing Methods of Cold Wind Damage of Rice Plant by Installation of Wind-Break Net in the Eastern Coastal Area. *Res. Rept. RDA.* **31**(3):73-81.
- Moon, Jong Youl, Lee Jung Myung. 1986. Studies on the occurrence of cold injury in several fruit tree and factors affecting cold hardiness. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **27**(2):157-166.
- Tsuboi, Y. and S.B. Kim, 1982: Fruit tree cold injury in 1981 in Korea. *Journal of Agricultural Meteorology (Japan)* **38**,307-310.
- Seo, Y.H., A.S. Lee, B.C. Cho, A.S. Kang, B.C. Jeong, and Y.S. Jung, 2010: Adaptation study of rice cultivation in Gangwon province to climate change. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* **12**(2),143-151.
- Shin, K.C., J.S. Choi, S.B. Kim, J.Y. Moon, and J.H. Kim, 1986: Influence of low temperature and its duration on cold injury of deciduous fruit tree. *Research Report of RDA (Horticulture)*. **28**(1), 48-52.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2014(4년)	시책	강원지역 과수 재배 안전지대 설정 및 전자지도 활용
2014(4년)	시책	사과 개별지주를 이용한 일체형 방조망 시스템 지원 확대
2014(4년)	영농활용	복숭아 조기 낙엽발생 시 수체 월동관리
2014(4년)	학술발표	최근 4년간 강원지역 과수 동해 발생 분석 강원지역 사과 꽃눈 부족 원인 분석
2014(4년)	논문게재	강릉지역에서 봄철 강풍에 의한 포도과원의 피해발생 및 방풍망 효과

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'12	'13	'14
과제책임자	국립원예특작 과학원	농업연구사	정성민	과제 총괄	○	○	○
1세부책임자	원예연구과	농업연구사	박영식	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	원예연구과	농업연구사	이세종	결과분석 지원	○	○	○
	원예연구과	”	엄남용	품질조사 지원	○	○	○
	원예연구과	일반직	장영근	현장조사 지원	○	○	○