

강원도 지역의 고도에 따른 무궁화의 생장 및 개화에 미치는 영향

이호선¹⁾ · 이종석 · 곽병화*

*서울여자대학교 원예학과

*고려대학교 원예과학과

Effect of Varied Elevations of Kangwon Province on Growth and Flowering of *Hibiscus syriacus*

Lee, Ho-Sun · Lee, Jong-Suk · Kwack, Beyoung-Hwa*

Department of Horticultural Science, Seoul Women's University

*Department of Horticultural Science, Korea University

ABSTRACT

Hibiscus syriacus were surveyed to study the growing temperature, relative humidity and growing responses shown at different elevations of Kangwon Province, and results of the assessment are summarized as follows :

1. Growing responses as represented by leaf length, leaf width, shoot length, number of flowers and flowering duration, were decreased as the elevation increased, while the degree of defoliation was increased.
2. The important factor determining the growing responses to the elevation was the maximum and minimum temperatures, particularly those of July, August, and September.
3. The aphid occurrence on *Hibiscus syriacus* decreased as the elevation increased. Leading factor determining the population was relative humidity which increased as the elevation increased.

I. 서론

동일한 유전형질을 가지고 있는 식물집단이랄 할지라도 각각의 식물이 성장하는 환경 인자가 다를 경우에는 생태적 특성이 달리 나타날 수가 있다 (Daubenmire, 1974). 일반적으로 산악지대에서는 고도가 수직적으로 100m가 상승할 때마다 기온은 약 0.55℃가 낮아지며, 광도, 습도, 일조시간 등 고도별 환경요인도 차이를 보여 식물의 생육과 분포에 영향을 주게 된다 (Etherington, 1982; 노의협, 1983).

그러므로 고도가 높아질수록 식물종의 분포가 달라질 뿐만 아니라 동일한 식물이라 할지라도 생육특성에 차이를 보이기도 한다. 한라산에 분포하는 구상나무와 쥐똥나무를 대상으로 성장상태를 조사한 결과(김동원과 광병화, 1991), 해발 1,600m의 고지대에서는 해안지역에 비해 식물의 키와 잎이 작아지는 현상을 보인다고 하였다. 이는 온도와 바람 등의 환경적 요인에 의한 것으로 추론되는데 차나무의 경우도 유사한 결과(김재생과 김창호, 1981)가 나타났다.

식물의 형태는 2대 이상의 유전자가 누적적으로 관여하여 잎의 크기가 결정되며, 환경조건에 따라서도 상이한 변이를 나타낸다고 하였다(Daubenmire, 1974). 이때 변이를 결정하는 환경요인으로서 온도, 광선, 수분, 토양, 바람 등으로, 그 환경의 biophysical complex내의 가장 중요한 인자에 의해 식물형태상의 변이가 결정되는 것으로 알려져 있다(Eagles, 1967; 임경빈과 이수옥, 1975).

나라꽃 무궁화는 고온, 고광도인 한 여름철에 꽃이 피며(류달영과 염도의, 1972), 겨울철에도 25℃ 이상의 온도만 유지시켜주면 짧은 휴면기간을 지나 계속적으로 잎을 볼 수 있는 성질을 가지고 있는 것(광병화, 1995)으로 보아 무궁화 생육에는 저온이 제한요인이 될 수 있을 것으로 예상된다. 실제로 우리나라에서 무궁화의 내한성 한계를 보면 수직분포가 100-500 m, 수평분포는 전남북, 경남북, 충

남북, 제주, 경기, 황해도로서 혹한이 없는 곳이며 평안도 및 함경도의 내륙지역에서는 동해를 받는다고 보고(최주건과 이정식, 1988; 유달영과 염도의, 1983)된 바 있다.

한반도 통일문제가 국내외적으로 관심의 대상이 되어가고 있는 시점에서 무궁화가 통일한반도를 대표하는 진정한 나라꽃이 되기 위해서는 무궁화의 약점이라 할 수 있는 내한성 문제가 해결되어야 할 것으로 생각된다. 따라서 본 연구에서는 현재 무궁화가 식재되어 있는 낮은 고도의 강원도 원주 지역에서부터 해발 900m의 대관령 지역까지 고도별로 무궁화의 생태적 특성을 조사하여 각 지역의 환경요인과 생육특성간의 관계에 대한 정확한 자료를 얻어 금후 무궁화 내한성 증진을 위한 실험의 기초 자료로 활용코자 수행하였다.

II. 연구방법

1. 조사지역 및 대상수목 선정

본 시험에서 무궁화 생육과 기상조건 등의 조사는 해발 150m인 원주지역을 시작으로 해발 900m의 대관령 지역에 이르기까지 고도별로 수행되었는데 조사지역의 개괄적 특성은 표 1과 같다.

조사대상 무궁화는 홍단심 계통이었으며, 그루당 10개 가지를 선정, 조사하여 평균값을 표시하였다.

2. 기상조건 및 생육특성 조사

조사 대상지역의 기상조건은 농촌진흥청 전산정보망(KASTINS)을 이용하여 조사지역의 평균, 최고 및 최저온도 및 습도 등을 조사하였다.

무궁화의 생육특성 조사는 1995년 5월 부터 1996년 11월 까지 2년에 걸쳐 매월 15 - 20일 경에 이루어졌으며, 조사항목으로는 잎의 크기(엽장, 엽폭), 신초길이, 엽색, 꽃수, 개화지속기간, 낙엽정도, 진딧물 감염정도 이었다.

표1. 조사대상 지역의 고도와 조사주수

지역	고도(m)	위도	경도	세부지역	조사주수
원주	100-200	37° 24'	127° 58'	말소공원	5
횡성	200-300	37° 29'	128° 02'	횡성군청	4
				정금초등학교	4
				창림초등학교	5
				횡성-새말국도	20
둔내	500-600	37° 29'	128° 12'	횡성-둔내 지방도	30
				둔내 우체국	2
				현천초등학교	15
장평	600-700	37° 35'	128° 25'	장평-둔내 지방도	20
				재산초등학교	10
				용진중등학교	5
				장평초등학교	2
				장평우체국	5
속사	700-750	37° 42'	128° 28'	장평-홍천국도	5
				속사초등학교	25
				이승복기념관	6
진부	750-800	37° 38'	128° 28'	진부-횡계국도	12
				진부초등학교	4
횡계	750-800	37° 41'	128° 43'	횡계초등학교	4
대관령	800-850	37° 42'	128° 44'	대관령분교장	15

엽장과 엽폭은 임의로 선정된 10가지에서 가장 큰 잎을 측정하였고, 신초의 길이는 당년의 생장된 길이를 측정하였다. 엽색은 한 그루당 30개 잎을 선택하여 색차계 (Minolta CR-300)로 측정하여 Hunter's value (L, a, b)로 나타내었다. 꽃수는 50 x 50 cm 정사각형 틀을 한 그루당 10곳씩 설치하고 그 안에 들어가는 꽃의 수를 세었으며, 개화기간은 한 나무당 첫 번째 꽃이 피는 시기에서 부터 마지막 꽃이 피는 시기까지를 적산하여 표시하였다. 낙엽정도는 0부터 5까지 6등급을 주어 한나무당 전혀 낙엽이 안된 상태를 0으로 하고, 낙엽정도가 0-20% 정도는 1, 20-40%는 2, 40-60%는 3, 60-80%는 4, 80-100%는 5로 구분하여 조사하였다. 진딧물 감염정도는 0부터 5까지 6등급을 주어 신초 3cm 상단부에 30마리 이상 발생한 것을 5로 하고, 4는 20-30마리, 3은 10-20마리, 2는 5-10마리, 1은 1-5마리, 0은 감염이 전혀 안된 상태로 정하여 측정하였다.

3. 자료의 분석

고도별 생육특성의 자료는 통계를 위하여 Duncan의 다중검정을 실시하여 고도에 따른 무궁화의 생장반응을 비교하였다. 또한 고도별 생육 및 진딧물 발생정도 등과 기상조건과의 관련성을 구명키 위해 이들 사이의 상관계수를 SAS 통계 package를 이용 산출하였다.

이때 생육 및 진딧물 발생정도 조사결과와 5회에 걸친 조사중 고도별 차이가 가장 뚜렷하였던 6월의 결과를 기준으로 하여 1989년 부터 1993년 까지 5개년에 걸친 월별 기상자료와의 상관계수를 구하였다.

III. 연구결과

1. 고도에 따른 생육 및 개화 특성

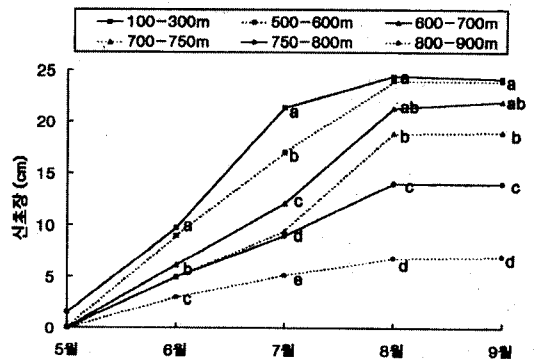


그림 1. 조사시기에 따른 고도별 무궁화의 신초장 변화('95과 '96년 2개년 평균). 알파벳은 조사월별로 Duncan의 다중검정 5% 수준을 표시한 것임.

고도 및 시기별 무궁화의 생육을 조사한 결과는 그림 1, 2, 3과 같다. 무궁화는 5월 중순경 부터 신초가 생장을 하고 새잎이 나오는데, 횡성, 원주지역에서만 5월에 신초생장과 출엽이 시작되었을 뿐 그외의 지역은 생장이 시작되지 않았다. 6월 초순부터 해발 500m이상인 지역에서도 신초생장과 출엽이 시작되었으며 이후 생장은 전체적으로 고도가 증가 할

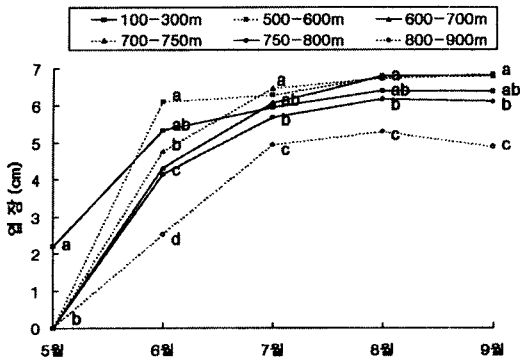


그림 2. 조사시기에 따른 고도별 무궁화의 엽장 변화 ('95과 '96년 2개년 평균). 알파벳은 조사월별로 Duncan의 다중검정 5% 수준을 표시한 것임.

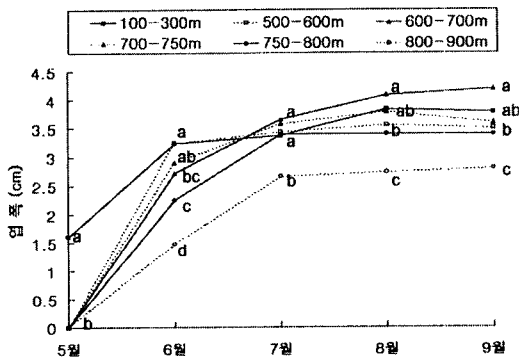


그림 3. 조사시기에 따른 고도별 무궁화의 엽폭 변화 ('95과 '96년 2개년 평균). 알파벳은 조사월별로 Duncan의 다중검정 5% 수준을 표시한 것임.

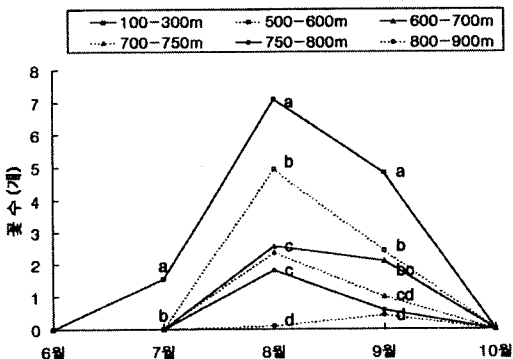


그림 4. 조사시기에 따른 고도별 무궁화의 엽폭 변화 ('95과 '96년 2개년 평균). 알파벳은 조사월별로 Duncan의 다중검정 5% 수준을 표시한 것임.

표 2. 고도 및 시기별 무궁화 엽색의 차이

Hunter 값	고도 (m)	월별				
		6	7	8	9	10
L	100-300	44.1bc *	37.43b	37.43b	40.92c	49.96c
	500-600	40.0bc	38.03b	38.27b	41.22c	51.15c
	600-700	42.6c	38.63b	37.56b	42.78c	51.76c
	700-750	43.0bc	45.89a	44.67a	47.84b	50.23c
	750-800	46.4ab	44.86a	42.68a	53.15a	60.61a
	800-900	48.1a	43.49a	45.75a	54.58a	66.12a
a	100-300	-17.8c	-11.83c	-10.92c	-12.80b	-10.73a
	500-600	-17.9abc	-12.88bc	-11.72bc	-13.32c	-6.97c
	600-700	-17.2bc	-14.25b	-12.02bc	-13.10b	-6.57c
	700-750	-18.0abc	-19.16a	-17.22a	-16.40a	-11.42a
	750-800	-18.7ab	-17.54a	-17.53a	-15.53a	-8.18bc
	800-900	-19.2a	-18.10a	-17.72a	-10.11c	-9.50ab
b	100-300	26.7b	15-46c	15.50c	21.98c	32.21b
	500-600	27.1b	17.58c	15.23c	21.32c	32.41b
	600-700	25.7b	19.25c	16.32c	21.08c	30.83b
	700-750	26.7b	31.92a	28.53ab	29.04b	35.45b
	750-800	29.8ab	26.78b	17.55b	37.97a	46.50a
	800-900	31.1a	29.83ab	30.04a	44.10a	49.25a

*숫자는 '95년 및 '96년 2개년 조사결과의 평균치이며, 알파벳은 월별 및 Hunter값별 5% 수준에서의 Duncan 다중검정결과임.

수록 생육이 지연되었다. 엽장의 경우 6월 조사시 해발 100-300m에서 5.34cm인 반면 해발 800-900m에서는 2.53cm로 고도가 높아질수록 감소하는 경향이였으며, 이후 9월까지 전기간 같은 경향을 보였고, 엽폭도 같은 경향이였다. 한편 엽색은 녹색의 정도는 고도가 증가할수록 감소하는 경향이였다(표 2).

개화특성은 해발 100-300m지역인 원주, 황성에서는 7월 초순에 꽃이 피기 시작하나 그보다 고도가 높은 다른지역에서는 8월에 피기 시작하였다. 꽃이 지는 시기도 고도가 올라갈수록 빨라지는 경향을 나타였으며, 꽃수는 개화 최성기인 8월에 차이가 뚜렷하게 나타나 고도 100-300m인 지역에서 7.1개로 가장 많았고 고도가 높아질수록 감소되어 해발 900m 지역인 대관령에서는 0.1개로 급격히 감소하는 결과를 보였다(그림 4).

개화기간을 적산해 보면 원주, 황성지역이 약 110일정도인 반면 고도가 올라갈수록 개화기간이 감소되어 대관령지역에서는 약 30-40일 정도로 짧았다.(그림 5).

10월 중순경에 조사한 낙엽정도는 고도가 올

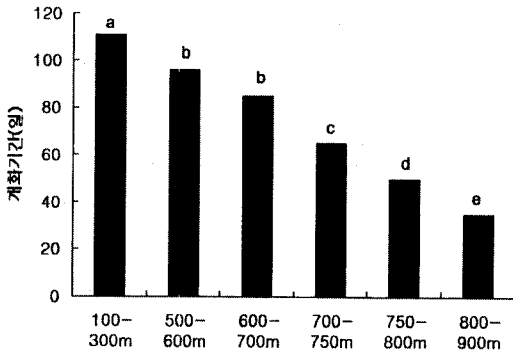


그림 5 고도별 무궁화의 개화기간(최초 개화기 부터 낙화까지) 차이 ('95과 '96년 2개년 평균). 알파벳은 조사월별로 Duncan의 다중검정 5% 수준을 표시한 것임.

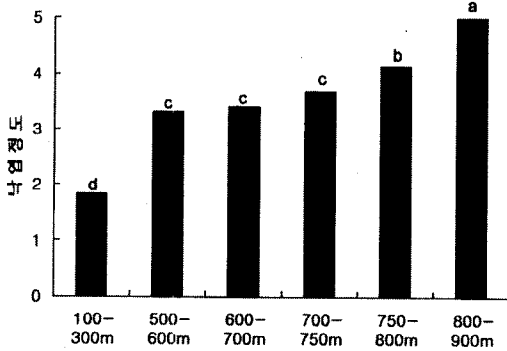


그림 6. 10월초 조사한 고도별 무궁화의 낙엽정도 (0: 낙엽없음, 1:0-20% 낙엽, 2:20-40% 낙엽, 3:40-60% 낙엽, 4:60-80% 낙엽, 5:80-100% 낙엽) 차이 ('95과 '96년 2개년 평균). 알파벳은 조사월별로 Duncan의 다중검정 5% 수준을 표시한 것임.

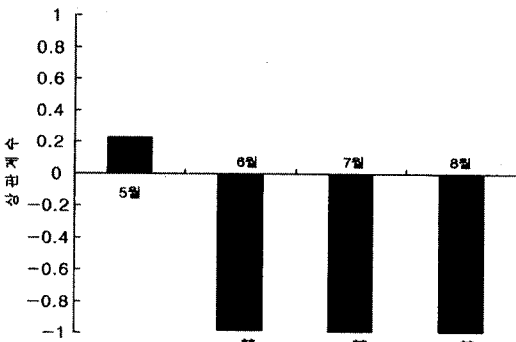


그림 7 평균 상대습도와 6개의 서로 다른 고도에서 얻어진 무궁화의 진딧물 발생지수와와의 월별 상관계수 차이. **: 1%에서 유의성 있음을 표시

표3. 생육지 고도가 무궁화의 진딧물 발생지수에 미치는 영향

고도 (m)	월 별			
	5	6	7	8
100 ~ 300	3.6	3.9a**	2.2a	3.2a
500 ~ 600	0	2.5b	1.9a	2.2a
600 ~ 700	0	2.2b	0.4b	1.5b
700 ~ 750	0	0 c	0.4b	0.4c
750 ~ 800	0	0 c	0.3b	0.4c
800 ~ 900	0	0 c	0 b	0 c

* 진딧물 발생지수 : 0 (발생없음), 2 (약간), 4(심함), 6 (아주심함)
 ** 숫자는 '95년 및 '96년 2개년 조사결과와의 평균치이며, 알파벳은 월별 5% 수준에서의 Duncan의 다중 검정 결과임.

라갈수록 증가되었는데, 지수 1.83을 보인 해발 100-300m 지역보다 해발 800-900m의 높은 지역에서는 지수 5.0을 나타내어 빨리 낙엽함을 볼 수 있었다(그림 6).

고도별에 따른 무궁화의 진딧물 발생정도는 고도가 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다(표 3). 5월에는 원주, 횡성지역 이외의 지역에서 신초생장이 이루어지지 않아 진딧물의 발생정도를 비교할 수 없었으나 발생 최성기인 6월과 쇠퇴기인 7, 8월에 조사한 결과, 고도가 증가할수록 발생정도가 감소되었는데, 특히, 고도 500-600m 이상의 지역에서는 진딧물이 거의 나타나지 않았다.

2. 기후환경과 생육특성 및 진딧물 감염 정도의 상관관계

월별 최고온도와 최저온도, 평균온도는 무궁화 생육과 높은 상관관계를 나타내었다. 특히 7, 8, 9월의 최고온도 및 최저온도는 엽폭, 엽장, 신초장, 꽃수와 고도의 정의 상관관계를 보였으며, 낙엽정도와는 부의 상관관계를 나타내었다. 5월부터 9월까지의 평균온도는 낙엽정도와 고도의 부의 상관관계를 보였다(표 4-6).

진딧물 감염정도와 온도와는 큰 관련성을 보이지 않았으나, 6, 7, 8월의 습도와는 높은 부의 상관관계를 보였다(그림 7).

표 4. 강원도 6개 지역으로 부터 조사된 무궁화 생육(6월 조사치)과 각 지역의 최고온도('89-'93 5개년 평균)와의 상관계수

월별	엽장	엽폭	엽 색			신초장	꽃수	개화기간	진딧물 발생정도	낙엽 정도
			L	a	b					
1	0.404	0.602	-0.468	0.340	0.135	0.686	0.729	0.618	0.636	-0.830
2	0.461	0.653	-0.525	0.406	0.099	0.732	0.772	0.669	0.681	-0.864
3	0.605	0.779	-0.673	0.340	-0.014	0.845	0.876	0.794	0.796	-0.941*
4	0.612	0.794	-0.723	0.307	-0.126	0.878	0.906	0.833	0.850	-0.964*
5	0.689	0.844	-0.744	0.421	-0.052	0.894	0.919	0.852	0.840	-0.966*
6	0.736	0.869	-0.751	0.497	-0.012	0.896	0.918	0.856	0.823	-0.958*
7	0.827	0.931*	-0.822	0.516	-0.044	0.935*	0.947*	0.905	0.855	-0.963*
8	0.838	0.944*	-0.850	0.476	-0.099	0.953*	0.964*	0.927	0.882	-0.974*
9	0.878	0.956*	-0.843	0.558	-0.034	0.936*	0.943*	0.914	0.844	-0.943*
10	0.801	0.912	-0.794	0.529	-0.010	0.919	0.934*	0.885	0.836	-0.957*
11	0.589	0.779	-0.714	0.276	-0.145	0.871	0.890	0.825	0.849	-0.960*
12	0.759	0.904	-0.911	0.159	-0.403	0.980**	0.989**	0.964*	0.980**	-0.992**

*, ** : 각각 5 와 1 % 수준에서 유의성

표 5. 강원도 6개 지역으로 부터 조사된 무궁화 생육(6월 조사치)과 각 지역의 최저온도('89-'93 5개년 평균)와의 상관계수

월별	엽장	엽폭	엽 색			신초장	꽃수	개화기간	진딧물 발생정도	낙엽 정도
			L	a	b					
1	0.651	0.829	-0.845	0.081	-0.412	0.938	0.954*	0.914	0.667	-0.979*
2	0.640	0.822	-0.827	0.106	-0.377	0.931	0.950*	0.903	0.698	-0.980*
3	0.581	0.707	-0.766	0.123	-0.313	0.894	0.919	0.858	0.620	-0.967*
4	0.061	0.327	-0.375	-0.245	-0.346	0.537	0.580	0.487	0.628	-0.683
5	0.598	0.789	-0.756	0.193	-0.246	0.894	0.920	0.855	0.890	-0.971*
6	0.790	0.900	-0.768	0.563	-0.036	0.900	0.916	0.863	0.810	-0.944*
7	0.758	0.905	-0.874	0.257	-0.291	0.970*	0.983**	0.946*	0.917	-0.999**
8	0.781	0.902	-0.890	0.240	-0.326	0.982**	0.991**	0.962*	0.847	-0.999**
9	0.810	0.938	-0.910	0.277	-0.306	0.987**	0.995**	0.970*	0.920	-0.997**
10	0.295	0.539	-0.518	0.031	-0.206	0.700	0.740	0.644	0.732	-0.836
11	0.458	0.679	-0.667	0.070	-0.282	0.820	0.851	0.774	0.845	-0.920
12	0.631	0.816	-0.804	0.145	-0.325	0.921*	0.943*	0.889	0.592	-0.980**

*, ** : 각각 5 와 1 % 수준에서 유의성

IV. 고찰

식물은 각기 종류에 따라 생육에 적합한 온도, 수분, 광선, 토양 등의 환경조건이 있고 그에 따른 분포영역도 서로 다르다. 식물체에서의 생리작용은 그 식물체가 요구하는 적당한

환경조건에서 가장 활발히 진행되며 그로 인해 식물 고유의 외관적 특성이 나타나게 된다 (Daubemire, 1974). 그러나 식물체에 가장 적합한 환경조건이 완벽하게 이루어지기는 어렵기 때문에 어느 환경에서나 그 식물의 생장 제한요인이 존재하게 된다(Etherington,

표 6. 강원도 6개 지역으로 부터 조사된 무궁화 생육(6월 조사치)과 각 지역의 평균온도('89-'93 5개년 평균)와의 상관계수

월별	엽장	엽폭	엽 색			신초장	꽃수	개화기간	진딧물 발생정도	낙엽 정도
			L	a	b					
1	0.948*	0.935*	-0.787	0.720	0.105	0.952*	0.824	0.825	0.695	-0.788
2	0.592	0.772	-0.675	0.369	-0.041	0.846	0.877	0.796	0.804	-0.943
3	0.286	0.484	-0.325	0.429	0.259	0.564	0.613	0.488	0.506	-0.731
4	0.537	0.723	-0.611	0.388	0.022	0.790	0.834	0.743	0.753	-0.912
5	0.660	0.834	-0.779	0.280	-0.094	0.915	0.939	0.877	0.892	-0.983*
6	0.767	0.874	-0.723	0.607	0.104	0.867	0.886	0.817	0.768	-0.920*
7	0.671	0.836	-0.752	0.367	-0.102	0.900	0.925	0.858	0.857	-0.973*
8	0.808	0.928	-0.842	0.441	-0.117	0.832	0.965*	0.923	0.890	-0.983*
9	0.864	0.962*	-0.884	0.445	-0.154	0.885	0.977*	0.950*	0.905	-0.977*
10	0.027	0.246	-0.099	0.300	0.305	0.356	0.414	0.273	0.324	-0.556
11	0.624	0.590	-0.314	0.975	0.641	0.443	0.453	0.405	0.243	-0.473
12	0.937*	0.958*	-0.822	0.666	0.049	0.970*	0.882	0.872	0.764	-0.858

*, ** : 각각 5 와 1 % 수준에서 유의성

1982).

임경빈과 이수옥(1975)의 보고에 의하면, 식물의 생태적 분포는 기후조건, 특히 기온과 강수량의 영향을 받는다고 하였으며, 특히 식물분포에 대한 온도의 영향을 강조하여, 극단적인 고온과 저온에서는 식물의 분포와 생육에 제한적인 요소로 작용하게 된다(노의협, 1983)고 하였다. 특히 고산지대의 수직분포대는 100m 고도가 상승하면서 기온은 약 0.55℃가 저하되며 기온, 광도, 풍속, 토양 등의 환경요인에 영향을 주어 식물의 생육에 영향을 주게 된다.

강원도 지역은 영동고속도로를 따라 원주지역을 시작으로 고도가 증가되면서 해발 약 900m인 대관령을 정점으로 다시 내려가 강릉에 이르게 되어, 고도에 따라 수직분포대가 변화하면서 나타나는 기후대와 재배되고 있는 작물은 평지와는 다른 다양성을 보여주고 있다.

고도에 따른 무궁화 생육특성조사에서 고도가 올라갈수록 무궁화의 신초장이나 잎크기가 감소되어 평지와는 달리 부진한 생육을 보였다. 무궁화가 고온, 고풍도인 한 여름에 꽃이 피며(류달영과 염도의, 1983), 겨울철에도 25℃ 이상의 온도만 유지시키면 짧은 휴면을 지나 계속적으로 잎을 볼 수 있는 성질을 가지고

있기(이호선과 광병화, 1993; 광병화, 1995) 때문에 고도가 올라가면서 저하되는 기온이 부진한 생육의 중요한 인자라 볼 수 있다. 특히 온도와 생육간의 상관관계에서 보듯이 7, 8, 9월의 여름철 온도가 무궁화 생육에 중요한 영향을 주는 것으로 볼 수 있다.

봄에 새 잎이 나는 시기도 서울과 같은 평지에서는 5월 초순 정도인데 비해 해발 500m 이상인 둔내 이북 지역에서는 6월 초순정도로 평지와는 약 한 달정도로 늦게 생육이 시작됨을 알 수 있었다.

꽃수나 개화기간은 고도가 올라 갈수록 감소하는 경향이었는데 고온, 고풍도하에서 다화성인 무궁화(류달영과 염도의, 1983)는 평지보다 안개가 많이 끼고 비가 자주 오는 대관령지역에서는 꽃이 현저히 감소되는 것을 볼 수 있었으며, 해발 600m 이상인 장평보다 고도가 높은 지역에서는 저고도 지역에서 보다 꽃을 많이 볼 수 없음을 알 수 있다. 첫 꽃이 개화하는 시기도 평지인 원주에서는 6월 중순정도 였으나 둔내(해발 500m)는 7월 초순정도로 15일 정도 늦었고 해발 900m 정도인 대관령에서는 8월 초순정도로 40-50일 정도 늦었다. 전체 개화기간을 적산해 보면 평지에서는 120일 정도가 되나 대관령에서는 30일 정도로 짧

음을 볼 수 있었는데 이러한 결과는 7, 8, 9월의 여름철 온도가 평지에서 보다 낮기 때문인 것으로 나타났다.

엽색은 고도가 올라갈수록 흐려지며, 특히 해발 700m 이상에서는 신초나 잎이 저온의 피해를 입은 잎(광병화, 1983)처럼 노란 반점이 넓게 나타나며 단풍도 일찍 들고 빨리 낙엽이 지는 것을 볼 수가 있었다.

해발 1000m의 정선시 고한리에 위치한 대성초등 분교나 해발 1,200m 되는 만향초등분교내에 있는 무궁화는 3년전 식재 후 생육이 매우 부진하여 결국은 거의 고사된 상태에 있음을 관찰할 수가 있었다. 그러므로 강원도 지역에서 해발 800-900m 정도의 고도가 무궁화 생육의 한계선으로 보이며 그 이상의 고도에서는 생육이 불가능할 것으로 판단되었다.

현재 중부지방에 식재되어 있는 무궁화의 동해정도를 조사한 바, 기온이 낮을수록 부분적, 또는 전체적 동해를 보였다는 보고(광병화와 윤병한, 1986)와 본 연구 결과를 종합해 볼 때 통일 후 북한지역에 무궁화를 식재할 경우 온도가 중요한 생육 제한요인으로 보인다. 본 연구에서는 품종에 따른 내한성에 관하여 조사하지 못했으나 품종간의 고도에 따른 생육특성을 조사하여 낮은 온도에서도 생육이 양호한 무궁화 품종을 선발해야 하겠고, 이를 기초 자료로 삼아 내한성 유전인자의 탐색으로 내한성 품종의 육종에 계속적인 연구를 수행하여 통일 후 전 국토에 무궁화를 심을 수 있는 가능성을 찾아야 할 것이다.

한편, 무궁화의 재배 관리상 큰 문제로 나타나는 진딧물 발생은 본 연구에서 고도가 높아질수록 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 진딧물 발생과 습도와의 상관관계를 분석하였던 바 높은 부의 상관관계를 보였다. 이는 1977년부터 1994년까지 16년에 걸친 진딧물 발생소장을 분석한 결과 늦봄(6월 중하순)과 10월 중하순에 피크가 나타나며 7, 8월의 고온기에 진딧물 발생이 적은 것은 이시기의 강우와 높은 습도때문이라는 농촌진흥청 고령지농업시험장의 보고서(1995) 내용과 일치하는 것이었다.

진딧물 발생은 봄과 가을철인 건조기에 발생하는데(이정식, 1987), 고도가 높고, 비나 눈이 자주 오며 안개가 많이 발생하여 습도가 높아지면 진딧물의 발생이 감소되는 것으로 보여진다. 봄에 나타나는 진딧물은 지난해 가을 진딧물의 비래, 산란에 의한 것(이정식, 1987; 류달영과 염도의, 1983)이기에 높은 습도가 진딧물의 비래와 산란에 부적당한 조건이기 때문인지, 기후환경이 진딧물의 2차적인 대사작용의 제한요인으로 나타나는지는 더 많은 연구가 좀더 진행되어야 할 것으로 생각된다.

V. 적요

강원도 지역의 고도별에 따른 무궁화 생장 및 생태적 특성을 조사하고 각 지역의 환경요인과 생육특성간의 관계를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

생장특성인 엽장, 엽폭, 신초장, 꽃수 및 개화지속기간 등은 고도가 증가함에 따라서 감소하였지만, 낙엽정도는 증가하였다. 이러한 결과에 관여하는 중요한 환경요인은 온도로, 특히 여름철(7, 8, 9월)의 최고, 최저온도가 평지에 비해 고도가 올라갈수록 낮아지기 때문으로 나타났다. 또한 진딧물 발생정도는 고도가 증가함에 따라 감소되었는데, 이는 상대습도가 중요한 요인으로 관여함을 알아내었다.

참고 및 인용문헌

1. 광병화 (1983). 화훼원에총론. 향문사. p.173.
2. 광병화(1995). 새로보는 우리나라 무궁화 연구에 관하여. '95 나라꽃 무궁화 심포지움. 한국무궁화연구회. p. 35-49.
3. 광병화, 윤병한 (1986). 우리나라 중부지방에 있어서의 무궁화 동해에 관한 조사연구. 고대 농림논집 26:25-29.
4. 김동원, 광병화 (1994). 한라산 고도에 따른 세가지 자생식물의 생장생태와 그 원예적 의의에 관하여. 한국화훼연구회지 3:41-51.
5. 김제생, 김창호(1981). 韓國産 茶樹의 내한성에 관한 연구(특히 지역별 엽형태와 내한 성을 중심으로). 한국임학회지 53:37-43.

6. 노의협(1983). 氣像因子에 의한 우리나라 森林樹種의 생육범위 및 適地適樹에 관한 연구. 한국임학회지 62:1-18.
7. 농촌진흥청 고령지농업시험장. 1995. 기상정보에 의한 지역농업생산력 및 병해충 예측 기술개발. p. 58.
8. Daubenmire, R. F. (1974). Plants and environment. John Wiley and Sons Inc., New York. p. 422.
9. 류달영, 염도의 (1972). 도입 무궁화의 내한성에 관한 기초연구. 한국원예학회지 11:63-67.
10. 류달영, 염도의 (1983). 나라꽃 무궁화. p. 402-407. 동아출판사(서울).
11. Eagles, C. F. (1967). The effect of temperature on vegetative growth in climatic races of *Dactylis glomerata* in controlled environments. Ann. Bot. 31:31-39.
12. Eagles, C. F. (1989). Temperature induced changes in cold tolerance of *Lolium perenne*. J. Agric. Sci. 113 : 339 - 347.
13. 이정식 (1987). 무궁화 진딧물 저항성에 관계하는 제요인의 분석적 연구. 단국대 논문집(자연과학편) 21:368-376.
14. Etherington, J. R. (1982). Environment and plant ecology. John Wiley and Sons Inc. p. 200-213.
15. 이호선, 광병화 (1993). 분화재배 무궁화의 생육에 미치는 uniconazole, GA 및 광도의 영향. 한국원예학회지 34:81-89.
16. 임경빈, 이수옥 (1975). 조림학적으로 본 온도인자 - 온도지수와 한량지수를 중심으로. 한국임학회지 25:1-12.
17. 최주건, 이정식 (1988). 무궁화 내한성에 미치는 주요요인에 관한 연구. 한국원예학회지 9:114-125.