

하동녹차 재배지역의 기상요소별 분석

황정규¹ · 김종철¹ · 조경환¹ · 한재운¹ · 김루미¹ · 김연수¹ · 정강원^{1,2} · 김용덕^{1*}
¹하동녹차연구소, ²경상대학교

(2010년 4월 26일 접수; 2010년 6월 8일 수정; 2010년 6월 24일 수락)

Analysis of Meteorological Elements in the Cultivated Area of Hadong Green Tea

Jung Gyu Hwang¹, Jong Cheol Kim¹, Kyoung Hwan Cho¹, Jae Yoon Han¹, Ru Mi Kim¹,
Yeon Su Kim¹, Gang Won Cheong^{1,2} and Yong Duck Kim^{1*}

¹Institute of Hadong Green Tea, Hadong-gun, Gyeongnam 667-804, Korea

²Division of Applied Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju-si, gyeongnam 660-701, Korea

(Received April 26, 2010; Revised June 8, 2010; Accepted June 24, 2010)

ABSTRACT

Characteristics of meteorological elements were analyzed at Hwagae and Agyang where are the representative areas of Hadong green tea cultivation in Korea. An automatic weather monitoring system (AWS) and a simple data log were employed to measure meteorological data such as temperature, relative humidity, precipitation, and wind direction and speed for 2009. The annual average air temperature of Hwagae and Agyang was 14.5 and 14.2, respectively, showing the warmest month in August (25.4°C for Hwagae and 24.9°C for Agyang) and the coldest month in January (0.3°C for Hwagae and 0.2°C for Agyang). Annual average of daily temperature difference (= daily maximum temperature - daily minimum temperature) was 11.3°C for Hwagae and 11.1°C for Agyang. Hwagae and Agyang had 62.7% and 65.3% of the annual average relative humidity, respectively. Annual precipitation was 1387 mm for Hwagae and 1793 mm for Agyang of which were higher of 605mm for Hwagae and 835 mm for Agyang compared to that in 2008. Majority of precipitation occurred between May and August, attributing 77.6% for Hwagae and 76.6% for Agyang to the annual precipitation. The annual total sunshine duration was 2054.3 hrs in Hwagae with the longest monthly sunshine duration in May (235.1 hrs) and the shortest monthly sunshine duration in July (102.5 hrs). Dominant wind direction changed seasonally from northwesterly wind in fall and winter to southeasterly wind in spring and summer. The annual average wind speed was 1.5 m s⁻¹ with the highest monthly wind speed of 2.0 m s⁻¹ in December and the lowest monthly wind speed of 1.1 m s⁻¹ in February. It is expected that continuous observation and assessment of meteorological data will improve our understanding of optimal environmental conditions for green tea cultivation and be used for developing models of green tea cultivation in the Hadong area.

Key words : Green tea, Cultivation, Meteorological element

I. 서 론

차나무(*Camellia sinensis* O. Kuntze)는 다년생 상록성 목본식물로서, 내한성이 약한 수종이다. 만상일

전후 한파가 올 경우 수확의 대상물인 신초가 동해를 입는 경우가 많아 연평균기온이 13°C 이상이 되어야 재배가 가능한 것으로 알려져 있다(Choi 1997). 그리고 연강수량이 1,000mm 이상이면 어디서나 재배가

* Corresponding Author : Yong Duck Kim (kyduck21@hgrent.or.kr)

가능한 작물이기도 하다. 녹차 앞에는 카테킨, 데아닌, 카페인, 탄닌, 비타민, 탄수화물, 방향유 이외도 많은 수의 유효성분을 가지고 있으며(Kyung *et al.* 2006), 신초와 잎은 수확의 대상으로써 보통 정아와 상위 잎 2장까지의 줄기 부분을 식용의 재료로 이용되고 있다. 녹차재배에 있어 중요한 부분으로써 환경적 요소가 있을 수 있는데 일반적으로 기온, 상대습도, 일조시간, 강수량, 풍향, 풍속, 토양등이 있다. 이 환경적 요소 중 녹차는 온도의 영향을 크게 받으며, 녹차재배에 있어 한계온도는 연평균 기온 13°C이나 생육에 적합한 기온은 14~16°C라고 알려져 있다(大石千八 1988). 이런 환경적 요소들이 녹차의 채취시기 및 맛에 영향을 미치며, 이것은 녹차의 품질과 소득을 좌우하기도 한다. 녹차의 품질은 찻잎을 채취하는 시기가 빠를수록 좋고, 차를 채취하는 시기가 같다면 신초가 묵은 잎보다 기호성이 좋은 것으로 알려져 있는데 이는 찻잎 중 품질을 좌우하는 화학성분이 찻잎 채취시기와 찻잎의 성숙도에 따라 크게 달라지기 때문이다(Takayanagi *et al.*, 1978). 이처럼 녹차 채취시기가 중요한 이유는 농가의 수익성과 연관이 있기 때문이다. 수확시기에서는 처음 수확하는 찻잎이 수익성이 가장 높아 생산에 있어 가장 비중이 높다고 할 수 있다(大石貞男 1985). 녹차수확은 4월 봄차의 수확을 시작으로 9월 가을차 수확까지 3~4회 수확을 할 수 있는데, 생산량과 가격대가 높은 첫차 수확시기인 4월에 여러 가지 요인으로 인해 이상기온 현상이 자주 관측되고 있다. 이상기온 현상 중 서리에 의한 피해는 맑고 바람이 없는 날 야간에 복사냉각이 진행되면서, 접지층의 대기가 안정되고, 지표면의 온도가 0°C이하로 하강한 경우에 수증기가 승화하여 발생 하는데 서리에 의한 피해는 봄이나 가을에 급격한 기온하강으로 인하여 작물체가 동결하고, 추위에 약한 부분이 동사하여 생리적 장애가 발생하는 것이므로 작물을 생육하는 사람에게는 민감한 부분이며, 봄철 늦서리는 재배 농가에 치명적인 피해를 끼칠 수 있는 것이다(Kwon 2006). 그러나 최근 지구 온난화로 인한 최저기온 상승은 서리일수를 감소시키고 있다(Heino *et al.*, 1991; Bonsal *et al.*, 2001; Frich *et al.*, 2002). 하지만 chmielewski *et al.* (2004)에 의하면 지구온난화에 의한 최저기온의 상승으로 서리일수가 감소한다고 해도, 다양한 기후변화에 따른 이상난동현상으로 인해 작물의 개화시기가 앞당겨지고 있으므로 서리에 의한 피해는 앞으로 더 커질 것임

로 그 대책이 시급하다고 주장하였다. 하동관내의 다른 작물과 함께 기상이변에 대비하고 안정적인 녹차수확을 위해서는 다양한 기상관측자료가 필요하지만 하동의 녹차재배 농민의 경우 기상청 예보 또는 한정된 매체의 기상정보와 자신의 경험을 바탕으로 전반적인 1년 재배계획을 수립한다. 하지만 같은 지역이라도 피해를 입기 쉬운 곳과 피해가 없는 곳이 있듯이 이런 정보만으로 하동녹차 재배지역의 기상환경 정보를 알 수가 없고 다양한 환경적 변화에 대처 할 수 없다. 이처럼 재배지역의 환경특성과 기상요소를 조사하여 환경적 피해를 최소화 하려면 지역내의 기상관계를 알고 있어야 한다. 특히 녹차의 경우 녹차재배에 있어 환경적 영향에 대비하기 위해 기초자료수집이 이뤄져야 하지만 하동지역에는 기상대나 기상관측소가 없는 실정으로 재배작물의 기상환경을 알고자 할 경우 거리상으로 가장 가까운 진주기상대 또는 근처 기상관측소의 데이터를 이용하는데, 이것은 거리상으로도 차이가 있으며 기상환경이 비슷할 것이라고 판단할 수도 없다. 같은 지역이라 할지라도 지형과 재배환경에 따라서 많은 영향을 받을 수 있다. 따라서 본 연구는 차나무 재배에 관련된 기상환경을 이해하고 예측하는 종합적인 기상관측 데이터 구축의 일환으로써, 하동군 화개면, 악양면에 설치된 8개의 온·습도 데이터로그와 2개 AWS(Automatic Weather monitoring System) 기상관측망의 관측데이터를 활용하여 하동녹차 재배지역에서 자생하고 있는 차나무에 대한 자생지 생육환경과 기상요인을 연차적으로 조사·분석하여 기후요인에 따른 차나무재배의 환경적 특성을 파악하고 기후변화에 따른 사전대책을 수립하며 하동녹차 재배지역의 기상변화를 알 수 있는 기초자료로 활용하고자 본 연구를 수행하였다.

II. 재료 및 방법

2.1. 조사대상지역

조사대상지역은 경남 하동군 화개면과 악양면 일대로 하동녹차의 주 생산지로서 지리산이 남쪽으로 형성되면서 깊은 골짜기와 섬진강의 끝자락에 위치해 층적 평야를 이루며, 표토층은 50~80%가 노암(露岩)으로 덮여있고, 토성은 식양토(Clay loam)로 암갈색이다(Kim 1994). 조사대상 지역의 풍향은 남해바다와 인접해 있어 하절기에는 동남풍의 영향으로 고온다습하

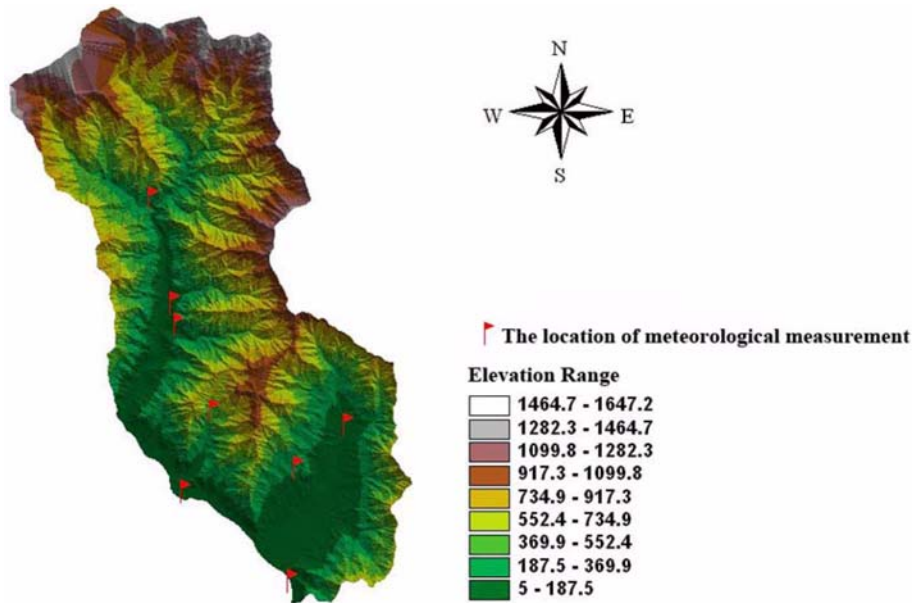


Fig. 1. Map of the study area with the locations of meteorological measurement.



Fig. 2. Photographs of an automatic weather monitoring system (left) and instruments of air temperature and humidity (right).

고 동절기에는 북서계절풍의 영향으로 건조한 기후를 나타낸다. 녹차 수확시기에는 밤낮의 연평균 일교차가 15.4°C로 크고 안개일수가 많다. 토양은 자갈이 많고 배수가 잘되는 양토이며, 연평균 강수량은 1,794mm로 전국대비(1,154mm)에 비해 많은 편에 속한다.

2.2. 기상요소

분석에 활용된 기상요소는 차나무 생육과 관련이 깊은 온도(최고, 최저, 평균, 일교차), 습도(최고, 최저, 평균), 강수량, 일조시간 그리고 풍속과 풍향을 활용했으며, 온도(최고, 최저, 평균), 습도(최고, 최저, 평균), 풍속(최대, 평균)은 월별 평균값으로 계산하였고, 강수량과 일조시간은 월별 적산값으로 계산하였다.

2.3. 조사방법과 조사지점

본 기상관측 조사기간은 2009년 1월 1일부터 2009년 12월 31일까지 1년간 수집·조사 하였다. 조사지의 기상자료는 2007년 U-IT 농어촌선도사업의 일환으로 설치한 녹차생장정보 수집장치인 자동기상관측기(Automatic weather monitoring system, AWS)의 자료와 서로 다른 기간의 오차를 줄이기 위해 자료수집과 이동성이 간편한 같은 회사 동일사양의 간이 온·습도 데이터로그(Model T&D TR-72U, Taiwan)를 사용하였다. 자동기상관측기는 화개면 부춘리와 약양면 신성리에 각각 설치되어 있으며, 풍속, 강수량, 일조시간등 기상데이터를 제공하였다. 온·습도 데이터로그는 지형별 7곳에 설치하여 30~60분 간격으로

Table 1. The geographical location and division of the study areas

Region	Latitude(N)	Longitude(E)	Altitude	Division of region*
Hwagae Beomwangri**	35° 15' 54.87"	127° 38' 15.36"	232m	M, S
Hwagae Unsoori**	35° 13' 42.25"	127° 38' 46.83"	147m	M
Hwagae Buchunri**	35° 09' 43.90"	127° 39' 01.64"	11m	R,F
Hwagae Jeonggeumri**	35° 13' 15.13"	127° 38' 53.80"	226m	M
Hwagae Buchunri**	35° 11' 26.21"	127° 39' 46.93"	466m	M
Agyang Jeongseori**	35° 10' 12.69"	127° 41' 56.26"	201m	M, S
Agyang Mijeomri**	35° 07' 49.67"	127° 41' 45.52"	27m	R
Agyang Dongmaeri**	35° 11' 06.49"	127° 43' 13.53"	102m	F, S
Hwagae Buchunri***	35° 10' 08.46"	127° 38' 42.56"	22m	F
Agyang Sinseungri***	35° 09' 37.31"	127° 42' 57.29"	61m	M, S

*F=flatland, M=mountain, S=stream, R=river

**Measurements of air temperature and humidity (data logger)

***Automatic Weather monitoring System (AWS)

Table 2. Monthly mean of air temperatures (°C) for 2009

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
Hwagae	Mean	0.3	6.1	8.6	14.8	19.7	23.3	24.4	25.4	22.2	16.2	9.3	3.3	14.5
	Max	7.0	15.4	18.6	20.1	23.2	26.6	28.3	28.4	26.1	21.2	18.1	12.0	20.4
	Min	-5.0	-0.5	2.0	5.2	14.5	18.9	21.0	21.4	19.3	13.5	2.9	-3.5	9.1
Agyang	Mean	0.2	5.9	8.2	14.0	19.8	22.2	23.7	24.9	22.3	16.6	9.5	3.2	14.2
	Max	9.4	15.2	17.7	18.6	22.2	25.2	27.9	27.9	25.8	22.0	18.5	11.6	20.2
	Min	-5.4	-0.3	1.7	5.0	14.2	18.4	21.2	21.2	19.6	13.7	2.9	-3.3	9.1

일별, 월별 평균기온과 평균습도 데이터를 수집하였다. 관측지점의 좌표와 고도는 인공위성 자동위치측정 장치(GPS, Garmin GPSmap 60CX, USA)를 사용하여 측정하였다. 측정지점은 하동군 화개면 7개소와 악양면 3개소에 설치하여 측정 하였다(Table 1).

2.4. 분석방법

2009년 1월 1일부터 12월 31일까지 기상변화를 수집·분석 하였으며, 특히 관측지점마다 해발고도와 지형이 다르기 때문에 온도와 습도는 데이터로그의 자료를 사용하였다. 관측지점은 평지, 하천, 산간으로 구분 하였으며, 녹차 채취기간 동안 월별 기상변화를 분석 하였다. 녹차 채취시기는 친환경생산농가의 생산일지를 참고로 작성하였으며, 녹차생산 현황은 하동군 지역특화산업 기획단에서 작성한 녹차자배 실태조사서를 인용하였다.

III. 결과 및 고찰

3.1. 기온

녹차재배가 적합한 연평균기온은 14~16°C인데 하동

군 녹차재배지역 중 화개지역 5곳의 연평균기온은 14.5°C였고, 악양지역 3곳의 연평균기온은 14.2°C로 나타났다. 동절기 1일 최저기온은 화개지역이 -5.0°C이고 악양지역은 -5.4°C이었으며, 하절기 1일 최고기온은 화개지역이 28.4°C, 악양지역은 27.9°C로 관측되었으며 두 지역의 기온차이는 근소하게 차이가 나타났다. 두 지역의 월평균 기온을 보면 4월에 화개지역이 14.8°C, 악양지역이 14.0°C로 4월 이후 녹차생육에 적합한 기온범위에 들었으며, 8월에는 화개와 악양지역의 월평균기온이 각각 25.4°C와 24.9°C로 가장 높은 기온을 나타냈다. 녹차수확이 마무리 되고 가을정지 시기인 10월의 월평균기온을 보면 화개지역은 16.2°C, 악양지역은 16.6°C를 나타냈다(Table 2). 두 지역의 기온 차이가 나타나는 이유는 지형적 차이에서 기인하는 것 같은데 화개지역이 지리산자락으로 둘러 쌓인 지형인 반면에 악양지역은 지리산자락이 뒤쪽에 위치해 있고 넓은 들판이 남해안에서 불어오는 기류를 받아들이는 지형으로 기상환경의 변화가 화개지역보다 많기 때문인 것 같다. 기온을 관측한 지점을 지형별로 분석 하였을 때(Table 1), 산간-평지-하천-강의 순서로

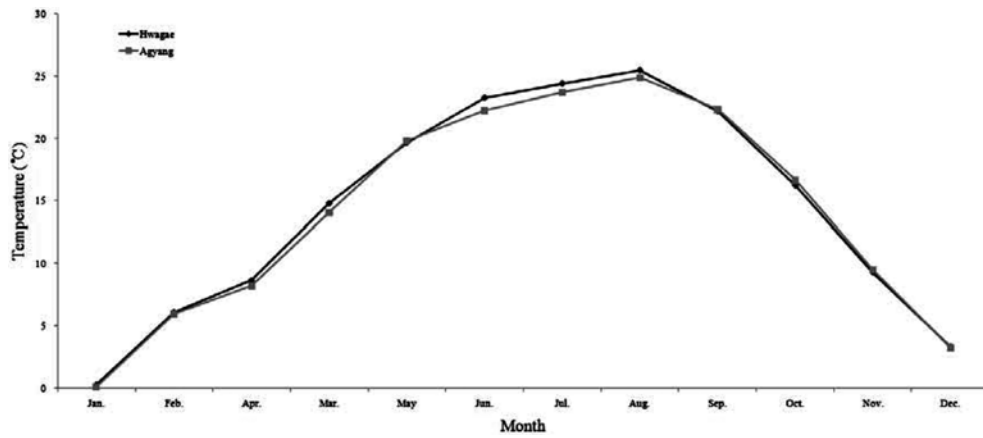


Fig. 3. Monthly mean of air temperature for 2009.

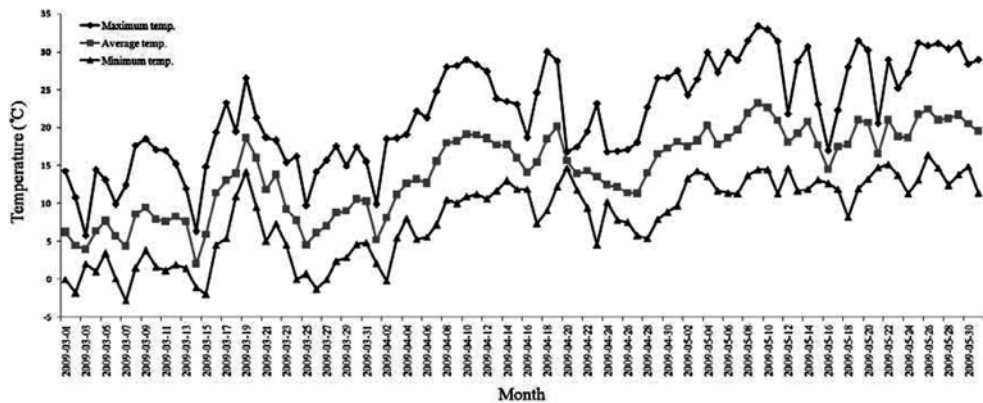


Fig. 4. Variation of average, maximum, and minimum air temperature during the growing period of the first green tea leaf.

기온이 낮게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 산간지역을 제외하면 관측한 모든 지점에서 $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$ 밖에 온도 차이가 나지 않았다.

녹차재배지역의 2009년 평균일교차는 11.3°C 이며, 관측지점 중 시간대별 가장 높은 기온을 나타낸 곳은 화개면 정금리로 8월 19일 15시에 관측된 43.5°C 였고, 시간대별 가장 낮은 기온을 나타낸 곳은 화개면 부춘리 형제봉 지역으로 01월 15일 07시에 관측된 -12°C 였다. 형제봉 관측지점은 다른 지점에 비해 해발고도가 466m로 화개, 약양지역에서 녹차재배를 하는 곳 중에서 가장 높은 곳에 위치해 있어 관측된 시간대별 기온이 가장 낮았으며, 정금리 지역의 차밭은 차나무 이외의 그늘을 만드는 지상물이 별로 없고 지표면에 햇빛이 비추는 시간인 가조시간이 다른 지역에 비해 길어 시간대별 가장 높은 온도를 나타낸 것으로 다른 지점의 다원에 비해 녹차 첫 수확이 일주일 정

도 빨랐다. 2009년 녹차재배기간(4월~10월)중 첫차를 수확을 하는 시기 전후의 최고, 최저, 평균 기온을 분석 하였다(Fig. 4). 맹아 상태의 싹이 차밭 전체의 70%에 달한 시기를 맹아기라고 하는데, 맹아기로부터 1달 이후가 수확 적기이다. 맹아기 전후로 늦서리 피해가 자주 있는데, 차나무가 맹아기에 접어들은 시기에 기온변화를 살펴보면 겨울 동안 동해와 서리피해를 입은 가치를 정리하는 화상정리를 마치고 첫 수확을 하기전인 3월 26일에 화개 부춘리, 탐리 그리고 정금리 일대 평지다원에서 서리피해가 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 이날 시간대별 기온을 살펴보면 전날과 달리 2시부터 8시 사이의 6시간 동안 0°C 이하의 기온이 관측 되었고 3월 26일 6시 30분에 관측된 최저 기온이 -1.3°C 였으며, 평균풍속이 0.3m/s 로 관측 되었다. 이날 일교차가 최대 15.5°C 로 벌어져 점진강변과 화개 동천과 접해 있는 평지 차밭에서 서리피해를

입었다. 이처럼 피해상태를 파악하여 적절한 조치를 취하기 위해서는 재배지역들 중에서도 피해를 입기 쉬운 곳을 파악하고 있는 것이 중요하다. 피해 정도는 성장환경에 따라 저온 정도가 다르기 때문에 피해 정도가 차이가 생긴다. 특히 평지다원이나 제방근처의 분지형으로 된 지형에서는 이런 현상이 두드러졌다. 바람이 있으면 대기층의 공기가 순환되어 피해가 경감되지만 이런 지형은 바람이 멈추는 시간대에 대기층의 공기가 순환되지 않아 대기층의 온도차이가 생겨서 저지대에 냉기가 정체되어 피해를 입게 되는 것이다. 이런 지형에서는 평지다원이 많은 일본이나 제주지역에서 널리 사용하는 방상팬을 이용한 송풍법으로 기온 역전층을 없애는 방법이 많이 이용되고 있으며 다른 방법으로는 살수결빙법, 피복법이 있지만 가장 효율적이고 비용적으로도 부담이 적은 방상팬의 사용이 일반적이다. 이후 평년보다 기온상승이 빨라 일부 서리피해를 입은 농가를 제외하고 4월 8일 첫차수확을 실시하였다. 이것은 작년과 비교하면 5일정도 빠른 것이다. 하지만 4월 18일과 23일에 각각 일교차가 20.9°C와 18.7°C로 일시적으로 차이가 나타났다. 그로인해 녹차 초순의 세포가 동결되어 있다가 팽창하여 해동되면서 초순이 수축됨으로써 고사한 것으로 수확하기도 전에

동해피해를 입게 되었다. 2009년에는 1년 중 가장 높은 가격대를 형성하는 우전(雨前)차 채취시기에 동해피해를 입음으로써 농가수입과 생산량의 감소로 차 재배 농가에 많은 피해를 입었다. 이처럼 녹차는 맹아기의 이상기온현상은 수확량을 감소시키며 직접적으로 농가의 수익에도 영향을 미치는 요인이 되기도 한다.

3.2. 상대습도

화개지역과 악양지역의 1년간 평균습도는 각각 62.7%와 65.3%로 두 지역에서 상대습도의 차이는 크게 나지 않았으며, 월평균습도는 Table 3과 Fig. 4와 같다. 월평균습도가 가장 높은 달은 7월로 82.8%, 가장 낮은 달은 3월로 52.5%로 계절적 차이가 많이 나타났다. 이것은 여름철 남해안에서 불어오는 동남풍의 영향으로 다습한 공기의 유입이 많았고 겨울철에는 북서계절풍의 영향으로 상대습도가 낮아져서 다소 건조해짐으로 인한 것이다. 지형별 상대습도의 차이는 산악지형과 하천지역에서 평지지형 보다 높은 습도를 나타냈다. 이것은 산악지형의 경우 바람의 영향으로 외부로부터 수분공급이 원활하고 강, 하천지역은 수증기 공급원이 인접해 있고 복사냉각이 활발히 일어나 비교적 안개발생 빈도가 높아 강·하천지역은 상대적으로

Table 3. Monthly mean of relative humidity for 2009

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
Hwagae	RH(%)	53.5	61.1	52.5	48.9	55.8	67.3	82.8	76.4	72.2	62.8	63.5	55.7	62.7
Agyang	RH(%)	55.0	62.4	56.3	52.7	62.1	72.5	86.0	79.6	73.3	63.2	63.6	56.5	65.3

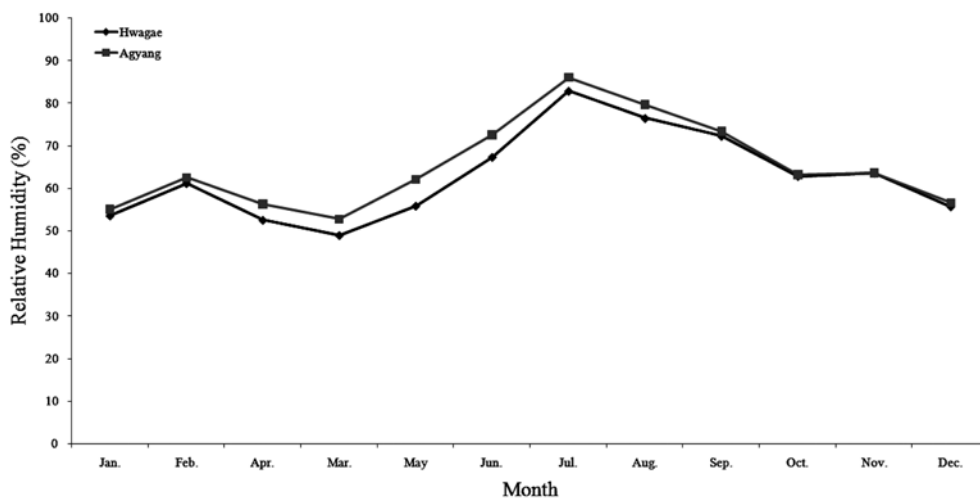


Fig. 5. Monthly mean of relative humidity for 2009.

다른 지형에 비해 상대습도가 높게 나타났다.

3.3. 강수량

우리나라 연평균강수량은 도서지역을 포함해서 1,245mm로 지난 100년간 증가추세에 있고 주요 녹차 재배 지역의 연강수량은 1,200mm~1,800mm로 지역에 따라 차이가 있다. 2009년 하동군 전체의 연평균 강수량은 1,794mm이지만 화개면의 연평균 강수량은 1,387mm이고 악양면의 연평균 강수량은 1,793mm로 우리나라 연평균 강수량 보다 높았으며, 2008년 대비 화개지역이 605mm와 악양지역이 835mm가 더 내렸다. 녹차는 맹아기인 3월~4월 사이에 강수량이 적으면 맹아가 지연되고 수확량에도 영향을 미치는데 이 기간 동안 두 지역의 강수량은 화개지역이 2008년 보다 28mm 더 내려 116mm이고, 악양지역은 61mm 더 내린 162mm로, 2008년 대비 각각 31.8%와 60.3% 증가한 것을 알 수 있다(Table 4).

녹차재배 기간 중 특히 3~10월 사이 생육기간 동안 1,000mm 이상 내려야 하는데, 이 기간 중에 화개지역은 1,244mm, 악양지역은 1,612mm가 내려 각각 연강수량의 89.6%와 89.9%가 내린 것을 알 수 있다. 두 지역이 위치상 인접해 있지만 다른 기상요소와는 달리 연평균 강수량에서 407mm의 강수량 차이가 난 것을 알 수 있는데 이것은 두 지역이 지리산의 지형적인 영향을 받은 것으로 화개면은 지리산의 내륙에 위치한 반면에 악양면은 지리산의 능선 중 남쪽으로 뻗은 형제봉 (1,115m)능선이 악양면 평사리 들판을 병풍처럼 둘러싸고 있고, 이 들판이 섬진강을 따라 유입되는 기류에 개방되어 있어 다량의 수증기의 유입이 원활하여 남쪽 해상으로부터 유입되는 고온의 수증기가 내륙으로 침투할 때 돌발성 호우가 잘 발생되는 지형적 특성을 갖고 있어 화개지역에 비해 악양지역이 230mm 더 내린 것으로 알 수 있다(Park, 2000). 2009년 월평균 강수량은 화개면과 악양면 7월의 강수량 빈

Table 4. Monthly mean of precipitation for 2009

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
Hwagae	Precipitation (mm)	11	69	47	69	155	174	655	90	25	29	34	29	1,387
	Ratio (%)	0.8	5.0	3.4	4.9	11.2	12.6	47.3	6.5	1.8	2.1	2.5	2.1	
Agyang	Precipitation (mm)	11	100	72	90	159	208	832	175	32	44	40	30	1,793
	Ratio (%)	0.6	5.6	4.0	5.0	8.9	11.6	46.4	9.8	1.8	2.5	2.2	1.7	

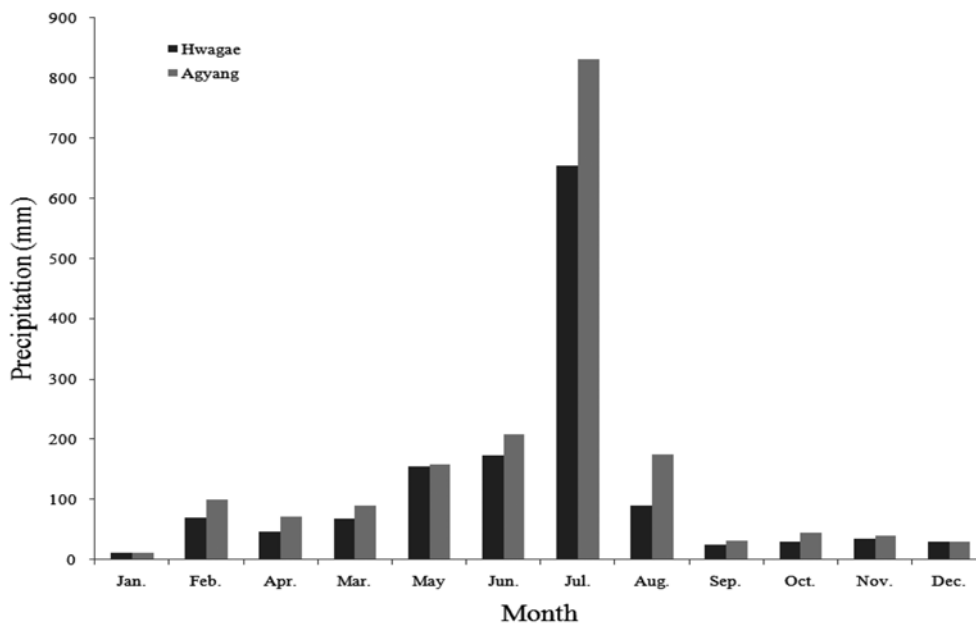


Fig. 6. Monthly mean of precipitation for 2009.

도가 각각 47.3%와 46.4%로 가장 집중적으로 분포하며, 이것은 6월 15일부터 시작하여 7월 22일쯤 끝난 장마와 여름철 집중호우로 많은 강수량을 보이는 경향과 일치하였고, 이런 집중호우는 섬진강의 범람과 산사태 등 자연재해를 동반하기도 한다(Table 4와 Fig. 6). 집중호우 시 섬진강 주변 지역 중 화개면 부춘리, 탑리 그리고 악양면 평사리 제방일대 저지대 다원들 중 차나무 전체가 물속에 완전히 잠기는 관수해(冠水害)를 입은 지역이 발생했는데, 이때 차나무들은 침수 동안 무기호흡을 오래 지속하게 되고 차나무 체내 당분, 전분, 단백질등의 호흡기질이 소진되어 기아(飢餓) 상태에 도달하기 때문에 티백 생산원료를 수확하지 못하게 되었다. 티백원료 수확시기에 잦은 강우로 인해 수확량이 감소 하였는데, 티백생산을 생산하는 일부 지역의 침수, 산사태로 인해 화개면은 별다른 생산량의 감소가 없었지만 악양면의 2009년 티백원료 생산량은

25,492kg으로 2008년 37,782kg에 비해 12,290kg이 줄어 들었다.

3.4. 일조시간

2009년 1년간 적산 일조시간은 2,054.3시간이며, 월 평균 일조시간 중 4월과 5월에 각각 232.2시간과 235.1시간으로 가장 많은 일조시간을 나타냈고, 충분한 일조시간은 차나무의 생육을 촉진시키며 차잎 수확량을 증가하게 하는데 2009년 고급차(우전~대작) 생산량은 하동관내 전체적으로 보면 446,881kg으로 2008년 대비 1,308kg이 증가한 것을 알 수 있다. 7월과 8월은 각각 102.5시간과 128.8시간으로 다른 달에 비해 일조시간이 짧게 나타났으며, 봄철 일조시간은 이동성 고기압의 영향으로 맑은 날이 많아 일조 지속시간이 길었지만 여름철 일조시간은 장마와 집중호우로 인해 일조시간이 짧게 나타났다(Table 5, Fig. 7).

Table 5. Monthly mean duration of sunshine for 2009

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
Duration of sunshine (hr)	153.8	144.2	199.6	232.2	235.1	173.3	102.5	128.8	190.3	215.5	135.5	143.6	2054.3
Ratio (%)	7.5	7.0	9.7	11.3	11.4	8.4	5.0	6.3	9.3	10.5	6.6	7.0	

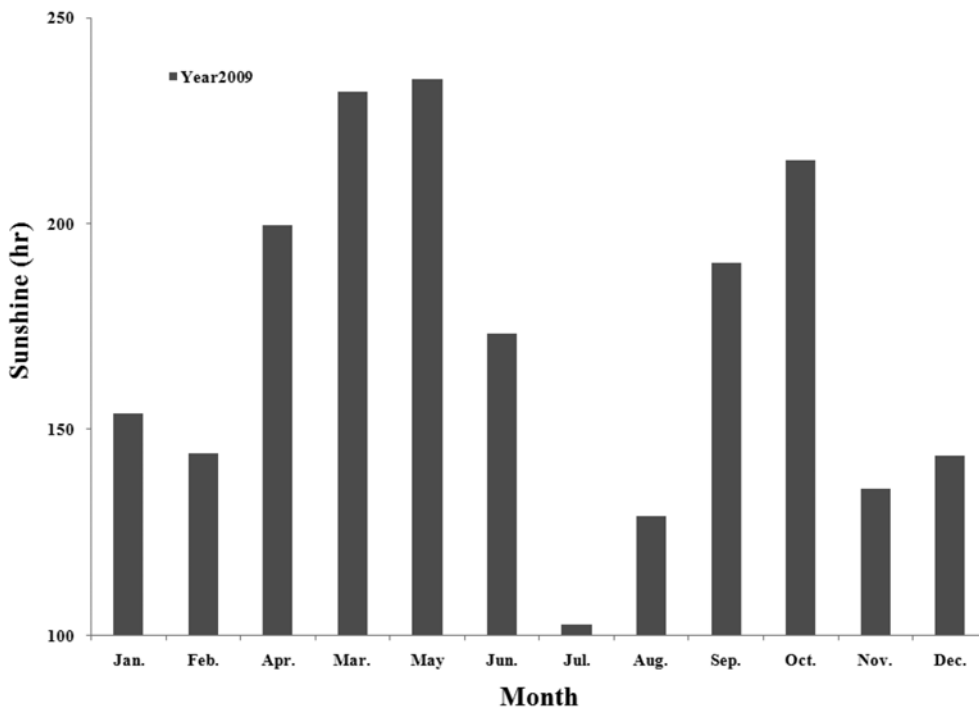


Fig. 7. Monthly mean duration of sunshine for 2009.

Table 6. Monthly mean of wind direction for 2009

Wind direction	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Frequency (day)	9	13	18	19	17	26	37	18	23	12	11	24	43	49	34	12
ratio (%)	2.5	3.6	4.9	5.2	4.7	7.1	10.1	4.9	6.3	3.3	3.0	6.6	11.8	13.4	9.3	3.3

Table 7. Monthly mean of wind speed for 2009

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
Wind speed (m/s)	1.6	1.1	1.6	1.7	1.5	1.2	1.5	1.4	1.2	1.5	1.7	2.0	1.5

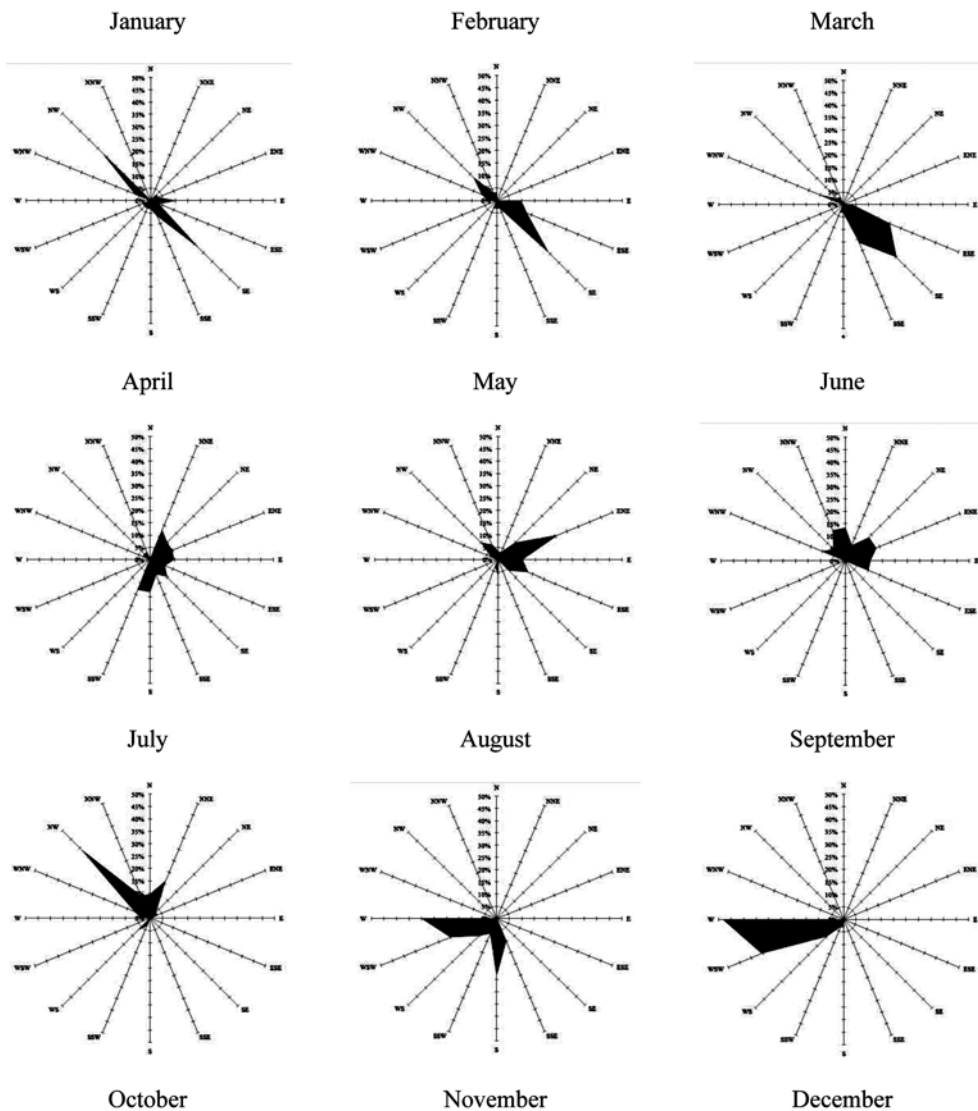


Fig. 8. Monthly mean wind direction at Hwagae for 2009.

3.5. 풍향과 풍속

Table 6에 나타난 화개면의 연중 풍향을 보면 서북서 49일, 서 43일, 북서 34일로 관측되어 서풍이 가

장 우세하였고 남동 37일, 동남동 26일, 동북동 19일 등 동풍이 다음으로 우세하였다. 월별풍향(Fig. 8)을 보면 10월에서 3월에 이르는 가을, 겨울철에 주로 서

북서, 서, 북서계열의 서풍이 불었고 4월부터 9월까지의 봄, 여름철에는 남동, 북북동, 남동계열의 동풍이 불었다. 이것은 화개, 악양면의 지형적 특성과도 관련이 깊다. Cho(2007)는 지리산 동부의 바람은 산악지형을 거쳐 굴곡이 심한 하천, 계곡등을 통과하면서 풍속감쇄가 심하고 지역에 따라 강수량의 편차가 크다고 하였는데, 이것은 섬진강이 화개면과 악양면을 지나서 광양만으로 빠져 나갈 때 까지 북서쪽에서 남동쪽으로 흐르고 있고 지리산 자락이 남쪽으로 진행되면서 동서사면을 이루는 계곡의 영향과 연관성이 있을 것으로 보인다. 영향으로 인해 하동녹차 재배지역의 차밭골의 방향도 풍향과 일치하는 동, 서향으로 조성하고 있다. 만약 풍향과 등지는 형태의 남, 북향 차밭골은 찬바람을 맞는 골에서는 차잎이 엽병부가 상처를 입어 낙엽이 되는 한풍해(寒風害)를 입을 수 있고 이후 차나무 생육에 큰 영향을 줄 수 있기 때문이다.

화개지역의 연평균 풍속은 1.5m/s로 하절기 보다는 동절기에 조금 높은 풍속을 보였다(Table 7). 순간최대풍속은 3월 13일에 측정된 23.3m/s이었으며, 1년중 12월이 2.0m/s로 평균풍속이 가장 높은 달이었고 2월이 1.1m/s로 평균풍속이 가장 낮은 달이었다. 이처럼 월별 평균풍속은 차이가 얼마 나지 않았다.

최근까지 차나무 재배에 관련된 많은 연구가 이루어졌지만 기상요인과 관련하여 전반적으로 차나무 재배와 관련된 연구는 아직 미비한 상태이다. 앞으로 차나무 재배에 있어서 생육환경과 기상요인을 연차적으로 조사·분석하여 기후요인에 따른 차나무재배의 환경적 특성을 파악하고 기후변화에 따른 사전대책을 수립하며 하동녹차 재배지역의 기상변화를 알 수 있는 기초자료로 활용하는데 본 자료의 이용이 기대된다.

적 요

우리나라에서 대표적 녹차재배 지역인 화개지역과 악양지역의 2009년 기상특성을 정리하면 화개지역과 악양지역의 연평균 기온은 각각 14.5°C와 14.2°C이며, 두 지역의 월평균기온을 보면 가장 더운 달은 8월로 각각 25.4°C와 24.9°C이고 가장 추운 달은 1월로 각각 0.3°C와 0.2°C 이었으며, 일 최고기온은 각각 28.4°C와 27.9°C이고 일 최저기온은 -5.0°C와 -5.4°C이다. 연평균일교차는 화개지역이 11.3°C이고 악양지역은 11.1°C이다. 화개와 악양지역의 연평균습도는 각각 62.7%와

65.3% 이고, 연강수량은 1,387mm와 1,793mm로 2008년 대비 각각 605mm와 835mm가 더 내렸고, 5월부터 8월까지 화개 1,074mm, 악양 1,374mm로 집중적인 강수량을 보였다. 이것은 2009년 전체 강수량의 77.6%와 76.6%에 해당하는 수치로써 나머지 달에 비해 많은 강수량을 보임을 알 수 있다. 연평균 일조시간은 2,054.3시간으로 관측되었고 4, 5월에 각각 232.2시간과 235.1시간으로 가장 긴 일조시간을 보인 반면에 7, 8월에는 각각 102.5시간과 128.8시간으로 가장 짧은 일조시간을 보였다. 풍향은 가을과 겨울에 서북서, 서, 북서계열의 서풍이 불었고 봄, 여름철에는 남동, 북북동, 남동계열의 동풍이 불었으며, 연평균 풍속은 1.5m/s로 관측 되었으며 12월이 2.0m/s로 평균 풍속이 가장 높은 달이었고 2월이 1.1m/s로 평균풍속이 가장 낮은 달이었다. 순간최대풍속은 3월 13일에 측정된 23.3m/s이었다. 2009년 조사된 기상관측정보를 토대로 매년 기상관측정보를 데이터화해서 녹차재배지역의 기상환경을 이해하고 생장환경 정보를 수집하며 최적의 녹차재배 환경의 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

REFERENCES

- Bonsal, B. R., Zhang, X., Vincent, L. A., and Hogg, W.D., 2001: Characteristics of daily and extreme temperatures over Canada. *Journal of Climate* **14**, 1959-1976.
- Chmielewski, F-M., Muller, A., and Bruns, E., 2004: Climate change and trends in phenology of fruit trees and field crops in phenology of fruit trees and field crops in Germany, 1961-2000. *Agricultural and Forest Meteorology* **121**, 69-78.
- Ee, S. H., Uemoto S. Studies on winter and bud break, flower bud initiation and initial flowering in genus *Camellia*. *Journal of Faculty of Agriculture, Kyushu University* **28**(2, 3), 111-122.
- Frich, P., Alexander, L. V., delata-Marta, P., Gleason, B., Haylock, M., Klein Tank, A., and Peterson, T., 2002: Global changes in climatic extremes during the 2nd century. *Climate Research* **19**, 193-212.
- Heino, R., Brazdil, R., FÖrland, E., Tuomenvirta, H., Alexanderson, H., Beniston, M., Pfister, C., Rebetez, M., Rosenhagen, G., Rosner, S., and wibig, J., 1999: Progress in the study of climate extremes in northern and central Europe. *Climatic Change* **42**, 151-181.
- Kim, C. S., 1994: Studies on the Environmental Factors for Sap Extraction of *Acer mono* and the Resource Development of Its Community: Habitat Environment and Community Structure. *Korean Journal of Ecology* **17**(3),

- 333-344. (in Korean with English abstract)
- Kyung, H. R. and Yinze J, 2006: Recovery of catechin compounds from Korea tea by solution extraction. *Bioresource Technology* **97**, 790-793
- Kwon, Y. A., 2006: The Spatial Distribution and Recent Trend of Frost Occurrence Days in South Korea. *Korean Geographical Society* **41**(3), 361-372. (in Korean with English abstract)
- Park, C. H., 2000: The effects of low-level jet and topography on heavy rainfall southland. Ph.D Thesis, Pusan National University.
- Takayanagi H., and M. Nakagawa, 1978: Distribution of the chemical constituents in different position of tea shoot. *Tea Research Journal* **47**, 48-52.
- 조희영, 김유원, 조서환, 임병숙, 이희상, 2007: KLAPS를 이용한 지리산 풍하층 집중호우 특징 고찰. 2007년도 한국기상학회 가을 학술대회 논문집, 74-75.
- 최형국, 1997. 차 재배와 가공기술. 호산문화사, 1-14.
- 大石貞男, 1985: 茶栽培全科. 農山漁村文化協會, 50-75.
- 大石千八, 1988: 新茶業全書. 茶義會議所, 38-40, 471-508.