

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
증장기 Code		RIMS Code			
연구과제 및 세부과제		연구분야(Code)	수행기간	연구실	책임자
한지적용 「차」 재배기술 연구		C01 IC041628	'04~'10	농산물이용시험장	김경희
1) 차 유전자원 수집 및 특성검정		C01 IC041628	'04~'10	”	허남기
2) 차나무 재배적지 탐색		C01 IC041628	'05~'10	”	김경대
4) 강원 차 품질 특성평가		C01 IC041628	'05~'10	”	김희연
5) 차 가공적성 연구		C01 IC041628	'05~'10	”	최병곤
색인용어	차, 적응성, 유전자원, 내한성, 기능성, 계통선발				

ABSTRACT

As a way to introduce a new crop on the East Coast of Gangwon-do, tea plants were planted in five areas (Chuncheon, Pyeongchang, Cheolwon, Gangneung, and Taebaek) and examined for their adaptability. Except for Gangneung (66%), tea plants in other areas were found to have frozen to death. Tea plants and their adaptability were tested in Goseong (on the East Coast of Gangwon-do). Winter survival rates of tea plants gradually increased as they became mature: from 88-89% during the first year (2005-06) to 97-98% during the second year (2006-2007) and 100% during the third year (2007-08). In addition, 30 breeds of tea plants, beginning in 2006, were collected from Korea and other countries to stabilize tea planting and to develop new breeds of tea plants that might better withstand winter freeze. One year after their seedlings were grown, 21 breeds of tea plants were planted in Goseong in 2006. After four years, only 12 breeds of tea plants (such as GWT 3 and 4) had relatively high winter survival rates in 2010. Four of the 12 breeds (GWT 4, 11, 14, and 24), in particular, boasted greater winter survival rates. In addition to winter survival rates, growth characteristics and functionalities were comprehensively examined and GWT 4 and 24 were finally chosen as the superior breeds that can be grown on the East Coast of Gangwon-do.

1. 연구목표

차나무 재배는 아열대성 작물로서 겨울철 비교적 기후가 온난한 지역인 제주와 남부지방에서만 재배되고 있다. 그러나 강원도는 새로운 관광 소득작물을 개발하기 위하여 2004년부터 차나무 연구를 착수하였던 바, 지금까지 일부 지역에서 재배 가능성이 확인되는 등 가시적

인 효과를 나타내고 있다. 또한 기후 온난화(IPCC 2008)의 변화 또한 유리하게 작용하여 동해안 지역의 미래작물로 자리잡아가고 있으나 기후적으로 불리한 강원도 동해안 지역에서는 월동에 취약하기 때문에 안정적 재배를 위하여 내한성 품종개발이 필요한 실정이다 현재 우리나라 남부지역에서 재배되고 있는 차나무 품종은 일본 야부기다 품종이 대부분이며 그 외에는 순수한 품종이 재배되는 것이 아니라 잡박한 유전적 혼종 상태이거나 야생적으로 생육하고 있는 차나무가 재배되고 있다(박 등 2001). 이에 따라 그동안 전남농업기술원 차연구소에서 참녹 등 몇 가지의 품종이 육성되었지만 이러한 품종육성 연구는 재배가 유리한 남부지방에서만 연구가 되어 왔기 때문에 기후적으로 재배가 불리한 위도가 높은 강원도 동해안 지역 적응성에는 차이가 있을 수 있다. 따라서 지금까지 육성된 품종 특성과 전혀 다른 내한성 품종 육성이 절실히 요구되는 것이다. 따라서 본 연구는 강원도의 동해안 지역에 잘 적응 할 수 있는 내한성 차나무 품종육성을 목표로 국내외에서 다양한 유전자원을 수집하여 강원도 고성 현지에서 생육 및 특성분석을 통하여 유망계통을 선발하고자 본 시험을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 공시재료

도내 지역의 표고별 적응성 검토를 위하여 전남 완도 등 5개소에서 1~2년생 묘를 수집하여 각 지역에 공시하였다(표 1).

표 1. 지역적응성 검토를 위한 묘 확보

수집지역	완도	보성	고창	순천	화순
묘령(년)	1	2	4	2	1

또한 내한성 계통을 선발하고자 2005년 국내외에서 자생하는 차나무를 중심으로 종자를 수집하여(표 2) 1년간 육묘 후 각 계통에 GWT(Gang-Won Tea)명칭을 부여하였다.

표 2. 내한성 계통 선발 유전자원 수집

No.	수집국	수집장소	비고
GWT 1	중국	陝西省 紫陽懸	종자
2	"	陝西省 紫陽懸	"
3	"	浙江省 杭州市	"
4	"	浙江省 杭州市	"
5	"	浙江省 杭州市	"
6	"	浙江省 杭州市	"
7	"	浙江省 杭州市	"
8	"	浙江省 杭州市	"
9	"	陝西省 紫陽懸	"
10	"	陝西省 紫陽懸	"

No.	수집국	수집장소	비 고
11	"	浙江省 杭州市	종자
12	"	浙江省 杭州市	"
13	중국	浙江省 杭州市	"
14	"	浙江省 杭州市	"
15	"	安徽省 黄山市	"
16	인도	인도 B551	"
17	"	인도 B552	"
18	"	인도 B553	"
19	국내	제주 오설록1	"
20	"	제주 오설록2	"
21	"	고창 선운사	"
22	"	장흥 보림사	"
23	"	담양 죽록원	"
24	"	담양 죽록원	"
25	"	장성 백양사	"
26	"	장흥 천관사	"
27	"	강진 다산농원	"
28	"	담양 죽록원	"
29	"	곡성 관음사	"
30	"	고창 선운사	"

내한성 계통 선발에 공시할 유전자원(종자)은 1년간 육묘된 계통 중에서 식재 가능했던 21계통을 강원도 고성군 현내면 산학리(북위 38° 28' 동경 128°29' 해발 40m) 농가포장에 재식 거리 180cm×30cm로 순위배열 단반복으로 정식하였다(표 3).

표 3. 고성군 현지 시험포장 식재 계통

No	수집국	비 고	No	수집지역	비 고
1	중국	陝西省	16	인도	B551
2	"	陝西省	19	국내	제주
3	"	浙江省	21	"	고창
4	"	浙江省	22	"	장흥
5	"	浙江省	23	"	담양
6	"	浙江省	24	"	담양
11	"	浙江省	25	"	장성
12	"	浙江省	26	"	장흥
13	"	浙江省	28	"	담양
14	"	浙江省	30	"	고창
15	"	安徽省			

나. 수집종의 생육 및 일반특성

시험포장에서의 생육 및 일반특성 조사는 농촌진흥청 표준조사방법에 준하였다. 내한성은 주당 잎의 적고발생 비율로서 0 : 무반병, 1 : 1% 미만, 3 : 1~10%, 5 : 10.1~30%, 7 : 30.1~50%, 9 : 50.1% 이상 등 1~9의 수준으로 조사하였으며, 수확기는 출개도가 40~70%에 도달한 시기를 관찰 조사하였다. 새싹길이는 수확면 부터 심의 기부까지의 길이, 새싹 수확수와 30×30cm 격자 당 아수, 수량은 30×30cm 격자 수확을 하여 10a당으로 환산하였다.

다. 성분 분석

본 실험에 사용된 차잎은 2010년 5월 강원도 고성군 시험포장에서 신초 상위 제 1엽~3엽 까지 채취하여 동결건조 후 분말로 조제하여 시료로 사용하였다.

1) 카테킨류, 카페인 등 분석

차잎 동결건조 분말시료 0.1g에 2% H₃PO₄:50% EtOH 10 ml를 첨가한 후 상온에서 2시간 추출 후 10,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 얻은 상등액을 0.45 μm membrane filter로 여과하여 gallic acid(GA), caffeine, (-)-gallocatechin(GC), (+)-catechin(C), (-)-epigallocatechin (EGC), (-)-epigallocatechin gallate(EGCG), (-)-epicatechin(EC), (-)-gallocatechin gallate(GCC), (-)-epicatechin gallate(ECG)을 표 4와 같은 조건으로 분석하였다.

표 4. HPLC 기기의 작동조건

Classification	Condition
Instrument	HPLC/PDA (Waters 2690/996, Waters co., USA)
Column	YMC-Pak ODS-AM 303(250 mm × I.D 4.6 mm, 5 μm)
Mobile phase	A : 0.1% phosphoric acid, B : methanol
Column temperature	35℃
Injection volume	5μL
Detector	PDA(235 nm)

Gradient table			
Time	Flow rate(ml/min)	A(%)	B(%)
initial	1.0	90	10
5	1.0	90	10
7	1.0	80	20
15	1.0	80	20
17	1.0	75	25
45	1.0	75	25
48	1.0	90	10

2) 폴리페놀함량 분석

차잎 동결건조 분말시료 0.04g과 증류수 40mL를 tube에서 60℃ 초음파 추출기에서 30분

간 추출한 후 0.45 μm membrane filter로 여과시켰다. 여과액은 0.2 mL에 증류수 1.8 mL를 가한 후 0.2 mL의 Folin-ciocalteu's phenol reagent를 첨가하여 3분 후 70°C에서 녹인 Na_2CO_3 포화용액 0.4 mL를 가하여 혼합하고 증류수 1.4 mL를 첨가한 후 실온에서 1시간 경과 후 UV/ spectrophotometer (Uvikon 943)로 725 nm에서 흡광도를 측정하고 tannic acid로 표준곡선을 구해 정량하였다.

3) 탄닌 함량 분석

차잎 동결건조 분말시료 0.1g과 80°C 열수 70mL를 용량 flask에 넣고 80°C 항온수조에서 30분간 가온 추출하였다. 방냉 후 100mL로 정용하고 여과한 후, 여액 5 mL과 주석산철시약 5 mL를 25 mL 용량 flask에 넣고 pH7.5로 조절된 Sorensen's phosphate 완충용액으로 정용하여 발색시킨 후 UV/spectrophotometer(Uvikon 943)로 540 nm에서 흡광도를 측정하고 ethyl-gallate로 표준곡선을 구해 정량하였다.

라. RAPD 유연관계 분석

1) DNA 추출 및 PCR

계통별로 잎을 수집하여 액체질소를 이용하여 마쇄한 후 DNeasy Plant Mini Kit(QIAGEN, Cat. No. 69104)를 이용하여 제조사의 설명서에 따라 DNA를 추출하였으며, PCR 반응조건은 Operon사의 RAPD 10mer를 이용하여 94°C에서 1분 denaturation, 45°C에서 1분 annealing, 74°C에서 2분 extension을 1 cycle로 하여 총 35cycle을 반응시켰으며 PCR 산물은 1.2% agarose gel에서 100v로 30분간 전기영동 한 후 EtBr로 염색하여 UV illuminator상에서 DNA band를 관찰하였다.

2) 유연관계 분석

RAPD 마커의 유연관계 분석을 위하여 각각의 primer를 이용하여 증폭시킨 band는 UVP Bioimaging system (SVP4200, USA)을 이용하여 다형성을 확인하였으며 밴드의 유무에 따라 Clustering을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 차나무 지역적응성(월동) 검정

2004년 차나무 재배가 처음으로 시도된 강원도에서 지역별 적응성 특히 내한성(월동) 검정을 위하여 춘천, 평창, 철원, 강릉, 태백 등 5개소에 전남 완도 등 5개소에서 수집된 묘를 2004년 4~5월에 걸쳐 정식하여 월동 후 2005년 5월 생존율을 조사한 결과 강릉(66%)을 제외한 춘천, 철원, 평창, 태백 지역은 모두 동사 하였다(표 5).

따라서 차나무 재배는 동해안 지역에서만 가능성이 있었으며 그 외 지역에서는 차나무 재배가 불가능한 것으로 조사 되었고, 강릉에서의 생존율은 순천 > 고창 > 보성 > 화순 > 완도 수집종 순으로 순천과 고창 수집종이 비교적 내한성이 강한 것으로 나타났다

표 5. 지역별 월동율

(정식시기 : '04. 4~5월)

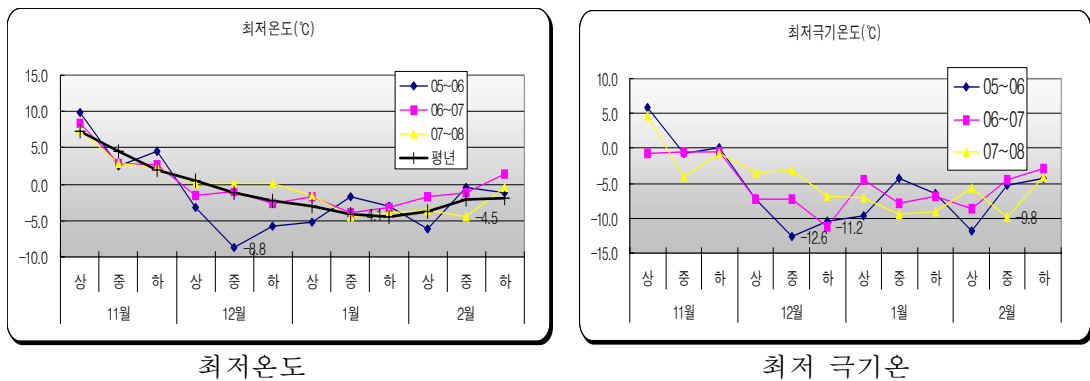
지역	수집계통 (표명)	식재 개체수	부위별 재생(개체수)					생존율 (%)
			엽	가지	뿌리	전부고사	생존수	
강릉	완도(1)	21	0	1	7	13	8	30.1
	보성(2)	10	0	1	7	3	7	80.0
	고창(4)	7	0	0	7	0	7	100
	순천(2)	10	3	1	6	0	10	100
	화순(1)	9	2	0	3	4	5	55.5
	계(평균)	57	5	3	30	20	37	66.6

- 전개체 동사 : 춘천, 철원, 평창, 태백

나. 시험재배(고성)

(1) 기상여건

차나무 재배 가능성은 월동기간 중의 기상조건에 크게 좌우되는데 차나무가 정식된 고성군의 시험포장에서 2005년부터 2008년까지의 동계기간(11, 12, 1, 2월) 월동에 영향을 미치는 최저기온과 극기온(그림 1) '05~'06년 월동 기간 중에서 '05년 12월 중순 -12.6℃ 하순 -10.4℃ 그리고 '06년 2월 상순에 -11.9℃까지 낮은 온도로 경과되었고 '06~'07년 월동기간 중 '06년 12월 하순에 -11.2℃로 가장 낮았으며, '07~'08년에는 -10℃이상으로 경과 하였다. 차나무는 아열대성 상록식물로서 재배적지는 연평균 온도는 13~16℃이며 겨울철 최저 평균 온도는 -5~-6℃ 이상의 지역으로 최저 -13~-14℃이하가 되면 재배가 어려운 작목이라고 알려져 있다(김 등 1981, 김 등 2001). 따라서 우리나라에서는 연 평균 기온이 13℃ 이상 되는 동쪽지역으로는 울산, 서쪽으로는 변산반도를 잇는 따뜻한 남쪽지역에서 주로 재배되고 있는데, 시험재배결과 고성지역의 온도 경과를 살펴보면 어느 정도 재배 가능성이 있었음을 확인할 수 있었다.



<그림 1> 최저온도 및 극기온 변화

(2) 토양조건

본 시험은 고성군 현내면 산학리(북위 38° 28' 동경 128° 29' 해발 40m)에서 실시하였다. 차나무 재배는 약산성의 토양과 배수 양호한 사질양토가 적정하다고 알려져 있는데(농촌진흥청 2007) 본 시험에서 재식 전 토양의 이화학적 특성을 분석한 결과(표 6) pH5.9의 약산성 사질양토였기 때문에 차나무 재배에 적정한 토양임이 확인되었다.

표 6. 토양의 이화학적 특성

pH 1:5	EC (ds/m)	O.M (g/kg)	P ₂ O ₅ mg/kg	Ca	Mg	K	Na
				cmol(+)/kg			
5.9	1.2	16.6	211	3.04	1.32	0.78	0.22

(3) 월 동 울

2005년 1년생 묘목을 정식한 후 년차별 월동율은 1년차('05~'06)에 88~89%, 2년차('06~'07) 97~98%, 3년차('07~'08) 100%로서 수집종간에는 대차 없이 1년차 어린묘 때에 월동율이 낮았고, 성목으로 경과 할수록 양호한 생존율을 보였다. 또한 1년차 정식된 '05~'06년 월동기간은 전국적으로 평년과 달리 가뭄과 한파가 있었다. 보고에 의하면(이 등, 2007) 경남 사천에서도 매우 월동율이 낮았는데 2005년 12월의 경우 평균기온이 전년보다 4.7℃, 평년보다 3.5℃ 낮았으며 최저기온의 경우는 전년보다 4.6℃, 평년보다 3.5℃ 낮아 월동기간 중 어린 차나무의 동해가 심하였다고 하였다. 따라서 이는 시험지역인 강원 고성 뿐 만 아니라 전국적으로 차나무 동해가 심했던 원인이 되기도 하였다

표 7. 년차별 월동율

(정식기 : 05. 5)

수집지역 (1년생)	년도별 월동율(%)		
	1년차('05~'06)	'06~'07	'07~'08
전남 보성	89	98	100
전북 정읍	88	97	100

본 지역에서도 특히 '06년 11월부터 '07년 2월까지의 월동기간의 기상을 살펴보면 최저기온이 '05년 12월 중순 -12.6℃ 하순 -10.4℃ 그리고 '06년 2월 상순에 -11.9℃ 까지 낮은 온도로 경과되었고 또한 '05년 12월 하순부터 '06년 1월 상순까지 가뭄으로 경과 되어 차나무 월동에 저해요인으로 작용하였음에도 불구하고 88~89% 정도의 월동율을 보였으며 2년차 부터는 예년과 비슷한 기온으로 경과 되었고, 1년차의 어린 묘목이 월동에 다소 강한 2년차로 경과되었기 때문에 97~98% 이상의 양호한 월동율을 보인 것으로 생각되어진다. 따라서 어린 묘 시기인 1~3년차 까지 월동피해가 발생되지만 그 후 부터는 생존에는 크게 문제가 되지 않는 것으로 조사되었다.

(4) 생육상황

3년차(2008) 1차 수확기의 생육상황을 보면 맹아기는 4월 12일, 수확기는 5월 8일~5월 9일 이

었다. 우리나라 주요 차재배지의 수확기는 대체로 제주지역이 4월 20일, 하동지역 4월 30일, 보성 지역 5월 8일을 감안하면(2008, 차나무 육종기술 워크샵 차 발전연구회) 제주와 하동지역 보다는 늦지만 국내 최대 녹차재배지의 보성지역과는 대차 없었다 그 외 가변특성으로서 그루퍼짐은 62.4~65.5cm, 경태 2.0~2.1mm, 새싹 출현율은 83~85%를 보여 차나무 생육이 양호 것으로 조사되었다.

표 8. 일반 생육특성

수집지역	맹아기 (월.일)	수확기 (월.일)	엽면적 (cm ²)	그루퍼짐 (cm)	경태 (mm)	새싹 출현율	싹길이 (cm)	100아중 (g)
전남 보성	4. 12	5. 8	9.8	65.5	2.1	85.1%	4.1	11.7
전북 정읍	4. 12	5. 9	10.8	62.4	2.0	83.3	4.9	20.9

다. 유전자원 수집 특성검정

수집된 유전자원 30종을 전년도 비닐하우스에서 파종, 육묘(1년) 후 생존한 28종을 춘천의 시설하우스에 전개 하였으며 또한 내한성 계통 선발을 위하여 21 계통을 2006년 고성 시험포에 식재(표 9) 하였다.

표 9. 계통 육묘 및 현지식재

구분	유전자원 계통				비고
	계	중국	인도	국내	
춘천	28	14	3	12	비닐하우스
고성	21	11	1	9	일반노지

(1) 계통별 생존율

고성 현지에 21계통을 정식하여 4년제(10)의 생존계통을 살펴보면 다음과 같다.(표 10) GWT 3, 4 등 12종(중국 8, 국내 4)은 정상적으로 월동을 하였으나, GWT 10, 16 등 7계통은 뿌리까지 완전히 고사되어 재생이 불가능 하였고, GWT 7, 9 등 8계통은 지상부는 동해로 고사되었지만 뿌리는 생존되어 재생이 가능하였다.

표 10. 계통별 생존율(%)

No	수집지역	생존율	No	수집지역	생존율	No	수집지역	생존율	No	수집지역	생존율
1	중국	10.0	9	중국	0	17	인도	고사	25	장성(백양사)	100
2	"	11.0	10	"	고사	18	"	고사	26	장흥(천관사)	100
3	"	80.0	11	"	100	19	제주	0	27	강진(다산농원)	고사
4	"	100	12	"	0	20	"	고사	28	담양(죽록원)	0
5	"	100	13	"	90.0	21	고창(선운사)	0	29	곡성(관음사)	고사
6	"	80.0	14	"	100	22	장흥(보림사)	0	30	고창(선운사)	100
7	"	0	15	"	100	23	담양(죽록원)	0			
8	"	50.0	16	인도	고사	24	대전(테마)	100			

(2) 엽 특성

생존된 12계통의 엽 특성은(표 11) GWT 4, 11, 14, 24 등 4계통이 비교적 내한성이 강하였으며, 엽형은 타원, 장타원이고, 엽색은 주로 녹색계통이었으나 그중 GWT 4는 연녹색, GWT 24는 담녹색 계통이었다. 엽크기는 소 7계통, 중 5계통 이었으며 엽의 광택정도는 .GWT 30을 제외한 모든 계통이 중정도의 광택을 보였다.

표 11. 생존계통의 엽 특성

계통명	내한성 (0~9)	엽 형	엽색	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽크기	엽광택
GWT 3	3	타 원	녹	8.5	3.9	중	중
4	1	타 원	연녹	7.0	3.1	소	중
5	3	타 원	녹	7.8	3.5	소	중
6	3	장타원	녹	8.3	3.0	소	중
11	1	장타원	녹	10.8	4.3	중	중
13	3	장타원	녹	9.5	3.5	중	중
14	1	타 원	녹	7.3	3.5	소	중
15	3	장타원	녹	8.5	3.6	중	중
24	1	장타원	담녹	7.4	2.7	소	중
25	3	타 원	녹	6.9	3.4	소	중
26	3	타 원	녹	6.8	3.0	소	중
30	3	장타원	녹	8.5	3.6	중	소

(3) 나무 특성

나무의 형태는(표 12) 대부분 직립~중간형의 수형을 보였으며, 분지수는 17~34개 정도였고, 경태는 13.7~18.4mm의 굵기를 보였으며 정식 4년제부터는 남부지방의 주 재배지역과 같이 전형적인 차밭 형태를 갖추기 시작하였다.

표 12. 나무 특성

계통명	수 형* (1~3)	수 폭 (cm)	분지수 (개)	경 태 (mm)
GWT 3	3	102	26	14.3
4	3	78	30	16.6
5	1	85	24	15.2
6	3	89	30	14.6
11	3	85	20	13.9
13	1	78	17	17.8
14	3	77	26	15.6
15	1	66	16	13.9
24	3	68	22	17.4
25	3	65	33	18.4
26	3	67	34	13.7
30	3	64	22	15.5

* 수형 : 1(직립), 3(중간), 5(개장)

(4) 수확기 생육

2010년의 수확기는 5. 16~5. 18일 정도였는데, 우리나라 주요 차재배지의 평년의 수확기가 대체로 제주지역이 4월 20일, 하동지역 4월 30일, 보성지역 5월 8일을 감안하면(정 등 2008) 강원도 고성지역이 상당히 늦은 것을 알 수 있다 이는 2009년 11월~2010년 2월의 월동기간에 예년에 없었던 전국적인 한파와 봄철의 저온현상이 경과되어 남부지방 역시 차 수확기가 10여일정도 늦어지는 원인이 되기도 하였는데, 강원도 고성지역에서도 예외는 아니었다 새싹수는 GWT 24, 26 계통이 많았고, 새싹 출현율은 80% 이상이 GWT 4 등 5계통이 높았다. 100아중은 GWT 11이 26.9g으로 가장 높았고, 10a당 수량은 GWT 4, 11, 14, 24계통 등 4계통이 237~306kg 으로 다수성 계통이었다. 병해충은 충해는 GWT 26계통에서 잎말이나방이, 병해는 GWT 11, 26, 30 등 3계통에서 윤반병이 경미하게 나타났다(표 13).

표 13. 수확기 생육 특성

계통명	수확기 (월.일)	새싹수 (개/30×30cm)	새 싹 출현율(%)	100아중 (g)	수 량 (kg/10a)	병해충(0~9)	
						충해	병해
GT 3	5. 17	83.2	68.3	15.1	140	1	1
4	5. 18	92.2	88.1	24.1	247	1	1
5	5. 16	67.5	73.2	20.9	157	1	1
6	5. 16	58.5	56.5	12.9	84	1	1
11	5. 18	92.2	78.8	26.9	276	1	3
13	5. 18	85.5	82.6	14.0	133	1	1
14	5. 16	99.0	80.0	21.5	237	1	1
15	5. 17	81.0	69.2	16.9	151	1	1
24	5. 16	137.2	87.1	20.1	306	1	1
25	5. 16	83.2	75.5	16.2	150	1	1
26	5. 18	103.5	75.4	12.9	148	3	3
30	5. 18	65.3	80.6	21.3	155	1	3

(5) 기능성 성분 분석

차의 맛, 향, 색에 깊이 관여하고 인체 대사작용에 효소 역할을 하기도 하는 카테킨은 혈청내에 cholesterol 저하 효과와 항암작용에도 관여하는 등 기능성 물질로서 중요한 성분으로 알려져 있다(정 등 2007). 이러한 카테킨 성분인 Epicatechin(EC), Epigallocatechin(EGC), Epicatechin gallate(ECg), Epigallocatechin gallate(EGCg), Catechin(C), Gallocatechin(GC) 등 6가지 카테킨류와 카페인, 탄닌 성분은 표 14, 15와 같다.

표 14. 계통별 카테킨 함량(%)

NO.	GC ¹⁾	EGC ²⁾	C ³⁾	EGCg ⁴⁾	EC ⁵⁾	GCg ⁶⁾	ECg ⁷⁾	총카테킨
GWT 3	0.08 ±0.00	0.51 ±0.01	0.13 ±0.00	5.73 ±0.16	0.91 ±0.04	0.15 ±0.01	0.15 ±0.01	9.08
4	0.07 ±0.00	0.79 ±0.02	0.12 ±0.00	5.90 ±0.55	1.18 ±0.03	0.14 ±0.01	0.14 ±0.01	9.59
5	0.07 ±0.00	0.56 ±0.00	0.11 ±0.00	6.49 ±0.11	0.89 ±0.01	0.16 ±0.00	0.16 ±0.00	9.77
6	0.05 ±0.00	0.53 ±0.00	0.10 ±0.00	6.73 ±0.10	0.53 ±0.01	0.30 ±0.01	0.30 ±0.01	10.18
11	0.07 ±0.00	0.45 ±0.04	0.13 ±0.01	5.84 ±0.49	0.83 ±0.03	0.29 ±0.01	0.29 ±0.01	9.48
13	0.07 ±0.00	0.48 ±0.01	0.11 ±0.00	6.69 ±0.53	0.88 ±0.02	0.23 ±0.01	0.23 ±0.01	10.25
14	0.06 ±0.00	0.46 ±0.00	0.11 ±0.01	7.58 ±0.38	0.55 ±0.02	0.18 ±0.01	0.18 ±0.01	10.39
15	0.06 ±0.00	0.41 ±0.01	0.10 ±0.01	8.16 ±0.02	0.58 ±0.01	0.23 ±0.01	0.23 ±0.01	11.14
24	0.06 ±0.00	0.42 ±0.01	0.10 ±0.01	5.32 ±0.08	0.74 ±0.02	0.16 ±0.01	0.16 ±0.01	8.34
25	0.06 ±0.00	0.40 ±0.00	0.09 ±0.00	4.47 ±0.03	0.69 ±0.01	0.14 ±0.01	0.14 ±0.01	7.68
26	0.04 ±0.00	0.40 ±0.01	0.09 ±0.00	6.15 ±0.32	0.68 ±0.01	0.14 ±0.01	0.14 ±0.01	8.95
30	0.04 ±0.00	0.34 ±0.01	0.08 ±0.01	5.66 ±0.06	0.51 ±0.03	0.15 ±0.01	0.15 ±0.01	7.73

1) GC : (-)-gallocatechin 2) EGC : (-)-epigallocatechin 3) C : (+)-catechin

4) EGCg : (-)-epigallocatechin gallate 5) EC : (-)-epicatechin

6) GCg : (-)-gallocatechin gallate 7) ECg : (-)-epicatechin gallate

Gallocatechin(GC) 등 카테킨류의 각 구성 성분에서는 큰 차이는 없었지만 총카테킨 함량에서는 GWT 6, 13, 14, 15 등 4계통 에서 10% 이상의 비교적 높은 함량을 나타내는 계통 들 이었다. 이러한 계통들은 고품질 품종육성에 유용한 유전자원으로 활용될 수 있을 것으 로 사료되었다.

표 15. 계통별 갈릭엑시드, 카페인, 폴리페놀, 탄닌성분(%)

NO.	Gallic acid	Polyphenols	Caffeine	Tannin
GWT 3	0.02±0.00	16.85±0.20	1.69±0.04	12.89±0.01
4	0.02±0.00	20.13±0.08	1.65±0.12	14.76±0.07
5	0.03±0.00	20.07±0.24	1.53±0.01	16.44±0.21
6	0.02±0.00	18.39±0.07	2.15±0.05	16.21±0.45
11	0.02±0.00	17.11±0.11	1.83±0.12	13.61±0.02

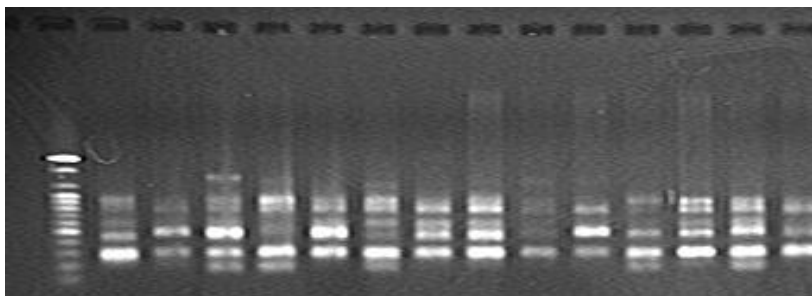
NO.	Gallic acid	Polyphenols	Caffeine	Tannin
13	0.03±0.00	18.32±0.13	1.93±0.09	14.83±0.05
14	0.02±0.00	19.18±0.05	1.86±0.04	15.64±1.00
15	0.02±0.00	21.63±0.14	2.25±0.09	19.64±0.14
24	0.02±0.00	16.74±0.19	1.77±0.02	12.83±0.11
25	0.03±0.00	16.70±0.20	1.79±0.03	12.68±0.08
26	0.03±0.00	15.94±0.10	1.33±0.05	13.15±0.02
30	0.03±0.00	15.01±0.01	1.88±0.06	12.29±0.04

차의 색깔, 맛, 향기 등에 영향을 미친다는(일본 식품과학사전 1991) 총폴리페놀 함량은 GWT 4, 5, 15 등이 높은 수준을 보였고, 최근 들어 카페인 성분이 낮은 계통을 선호하는 경향이 있는데, 본 시험에서 GWT 5, 26이 낮은 함량의 계통으로서 차후 저 카페인의 육종 교배 모본으로 그 활용도가 높을 것으로 사료 된다.

함량이 높을수록 쓰고, 떫은맛이 강해 감칠맛이 적어 풍미를 떨어지게 하는 탄닌성분은 공시 품종간에 큰 차이는 나타나지 않았지만 그중에서 GWT 3, 24, 25, 30 등 4계통이 비교적 낮은 함량계통이었다. 최근 들어 저 카페인과 저 탄닌 계통을 선호하는 경향으로서 전남 보성지역의 재래종(*Camellia sinensis*. var. *sinensis*) 차나무는 Caffeine 3.13~2.23%, Tannin 12.6~10.6% 로 분석된 보고가 있는데 (박 등, 2008), 본 시험의 계통들과 비교해 보면 전반적으로 비슷하거나 낮은 함량수준이었다. 이는 공시된 계통들의 고유특성인지 아니면 고위도 지역에서의 생리적 특성인지는 확인 할 수 없었지만 대체로 우수한 계통들이었다

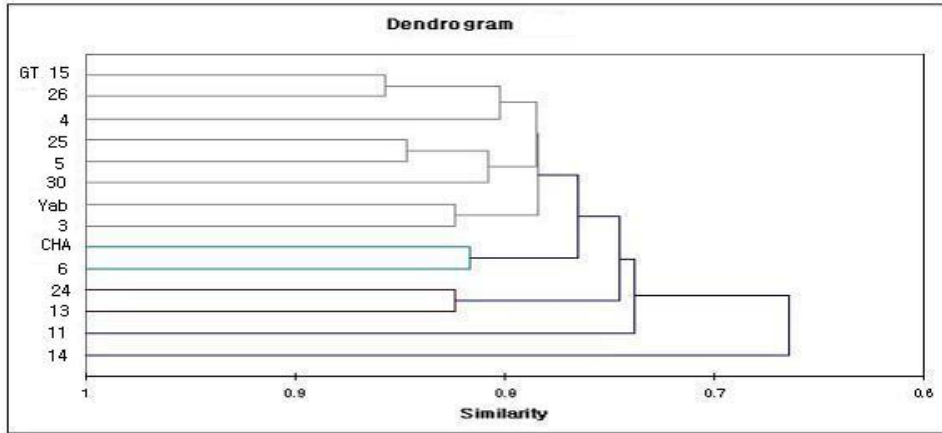
(6) RAPD 유연관계 분석

차나무의 품종간 비교는 주로 형태적 특징에 따라 구분되어 왔으며 이와 함께 RAPD는 분자생물학적인 기법을 이용한 계통간, 품종간 유전적 다양성을 구분하는데 연구되어 왔다 (오 등 2008). 본시험에서는 21종의 공시계통 중에서 2010년 5월 생존한 12계통을 참녹, 야부기다 품종과의 비교를 위하여 DNA 분석결과 GWT 14 계통을 제외하고 70% 이상의 유사도를 보여 유전적으로 차이가 있는 것으로 분석되었다. 이와 같이 수집된 계통들은 유전적 다양성을 가지고 있어(김 등 2006) 금후 내한성 품종 육성을 위한 유전자원으로서 가치가 있을 것으로 판단되었다.



M 3 4 5 6 11 13 14 15 24 25 26 30 Ya Ch

<그림 2> PCR을 통한 RAPD 밴드 비교



<그림 3> 계통간 유전적 유사도.(Dendrogram)

(7) 유망계통 선발

수집계통으로부터 생육과 기능성 분석 등 종합적으로 검토한 결과 GWT 4, 24 등 2계통이 유망한 계통으로 선발되었으며 그 특성은 표 16과 같다.

표 16. 선발계통 특성

계통명	수집국	내한성 (0~9)	엽형	엽색	엽크기	수형	수확기 (월.일)	수량 (kg/10a)
GT 4	중국	1	타 원	연녹	소	중간	5. 18	247
GT24	국내	1	장타원	담녹	소	중간	5. 16	306

계통명	총카테킨	폴리페놀	GA	카페인	탄닌
GT 4	5.25 %	20.13	0.02	2.70	14.76
GT24	3.64	16.74	0.03	2.89	12.83

선발된 우수한 계통은 금후 지속적 검토와 지속적 삼목증식을 통하여 영양계를 확보하여 동해안지역에 공급과 동시에 지역적응시험 공시를 추진할 계획이며 또한 이를 바탕으로 강원도 고유 품종이 육성된다면 남부지방 보다 불리한 동해안지역에서 안정적 차나무 재배가 가능 할 것으로 기대가 된다.

4. 적 요

강원도 동해안 지역의 새로운 작물인 차나무를 도입코자 도내 지대별 재배를 통하여 적응성을 검토하고, 또한 추위에 약한 특성을 가진 차나무를 보다 더 안정적 재배를 위하여 국내외에서 수집된 다양한 계통들로부터 내한성 우수계통을 선발하고자 수행한 결과는 다음과 같다

가. 지역 적응성 및 월동상황

- 1) 도내 지역별 적응성 특히 내한성(월동) 검토를 위하여 춘천, 평창, 철원, 강릉, 태백 등 5개소에 공시결과 강릉(66%)을 제외한 춘천, 철원, 평창, 태백 지역은 모두 동사 하였다.

- 2) 고성지역에서 차나무 년차별 월동정도는 1년차 묘목을 정식한 1년차('05~'06)에 88~89%, 2년차('06~'07) 97~98%, 3년차('07~'08) 100%로서 어린묘의 월동율이 낮았고, 성목으로 경과 할수록 양호한 생존율을 보였다.

나. 유망계통 선발

- 1) 국내외로부터 30종의 유전자원(종자)을 수집하여, 1년간 육묘 후 2006년 고성 현지에 21 계통을 정식하였다. 그 후 4년째(2010)의 생존계통은 GWT 3, 4 등 12계통만이 정상적으로 월동하였으며 그중 GWT 4, 11, 14, 24 등 4계통이 비교적 내한성이 강하였다.
- 2) 수확기는 5. 16~5. 18일 정도였고, 새싹수는 GWT 24, 26 계통이 많았으며, 10a당 수량은 GWT 4, 11, 14, 24계통 등 4계통이 237~306kg 으로 비교적 다수성 계통이었다.
- 3) 병해충은 잎말이나방이 GWT 26계통에서, 윤반병은 GWT 11, 26, 30 등 3계통에서 경미하게 나타났다
- 4) 기능성 성분 중 총카테킨 함량은 GWT 6, 13, 14, 15 등 4계통이, 총폴리페놀 함량은 GWT 4, 5, 15 등이 비교적 높은 수준을 보였고, GWT 5, 26은 카페인 함량이, GWT 3, 24, 25, 30 등 4계통은 탄닌 성분이 비교적 낮은 계통이었다.
- 5) 유전적 유사도는 DNA 분석결과 GWT 14 계통을 제외하고 70% 이상의 유사도를 보여 대부분의 공시계통들은 유전적으로 차이가 있는 것으로 분석되었다.
- 6) 이러한 시험을 종합적으로 검토한 결과 GWT 4, 24 등 2계통이 성분과 내한성 면에서 유망한 계통으로 선발되었다.

5. 인용문헌

- 김길자, 최정, 허길현, 류재일, 배창휴, 이선하, 김홍재 (2006) 차나무 유전자원의 화학적 성분에 의한 품종군의 분류. 한국차학회지 12(2) : 209-216.
- 김재성, 김창호 (1981) 한국산 차수의 내한성에 관한연구-지역별 엽형태와 내한성을 중심으로 한국임학회지 53 : 37-43.
- 김정운, 곽수년, 최형국, 신길호, 한재석 (2001) 한국 자생차(*Camellia sinensis* L.)의 주요 특성조사. 한국차학회지. 7(1) : 123-133
- 박용구, 김주희, Ikeda Namiko, 신동일 (2001) 한국과 일본 야생차나무의 도입경로와 기원에 관한 연구 : 1. 형태적 및 유전적 변이를 중심으로. 한국차학회지7(1) : 143-161
- 박장현, 김영옥, 남승희, 김정근 (2008) 다기 및 찻잎 수확시기가 녹차의 주요 성분함량에 미치는 영향. 한국차학회지 14(1) : 167-174
- 오찬진, 이솔, 유한춘, 채정기, 한상섭 (2008) 우리나라 야생 차나무(*Camellia sinensis* L.)의 유전적 다양성. 한국자원식물학회지 21(1) : 41-46
- 이용호, 송근우, 강동주, 최주호 (2002) 자생차 수집종의 엽특성별 RAPD 유연관계 분석. 한국차학회지. 8(3) : 67-75
- 정명근, 이민석 (2008) 녹차 함유 카테킨 및 카페인 동시분석을 위한 최적 HPLC 분석 조건.

한국작물학회지 53(2) : 224-232

정병춘, 문윤희, 송연상, 한선경 (2008) 2007년도 차 연구성과 보고 및 2008년도 협력연구협
의회(차나무 육종기술 워크샵), 작물과학원 목포시험장, 무안, pp. 112

정병춘, 문윤희, 송연상 (2007) 차 재배. 표준영농교본-160. 농진청, 수원, pp : 203-204

농촌진흥청 (2007) 차 재배 표준영농교본 - 160

食品科學大辭典 (1991) 櫟談社, 東京, pp. 665

IPCC (2008) 기후변화 2007 종합보고서. 기상청, 서울, pp. 47-50

6. 연구결과 활용

연도 (연차)	활용구분	제 목
2010년도 (7년차)	시책건의	동해안 지역 녹색체험 관광 다원(茶園) 조성

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도						
					04	05	06	07	08	09	10
책임자	농산물이용시험장	지방농업연구관	허남기	과제수행	○	○	○	○	○	○	○
공동 연구자	"	지방농업연구관	김경희	과제총과	○	○	○	○	○	○	○
	"	지방농업연구관	김경대	기상분석	○	○	○	○	○	○	○
	"	지방농업연구사	최병곤	가공분석	○	○	○	○	○	○	○
	"	"	임상현	과제수행						○	○
	"	"	김희연	성분분석						○	○
	"	"	이광재	유전분석						○	○
		"	이재형	생육조사							○