

새로운 소비시장 창출을 위한 녹차나물 생산기술 확립 연구

Studies on Establishment of Vegetable Production Technology with Green Tea for Creating of a New Market

주관연구기관	제주특별자치도농업기술원
연구책임자	송인관
발행년월	2014-02
주관부처	농촌진흥청
사업관리기관	농촌진흥청
NDSL URL	http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO201400011423
IP/ID	14.49.138.138
이용시간	2017/11/03 17:23:24

저작권 안내

- ① NDSL에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, KISTI는 복제/배포/전송권을 확보하고 있습니다.
- ② NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 상업적 및 기타 영리목적으로 복제/배포/전송할 경우 사전에 KISTI의 허락을 받아야 합니다.
- ③ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 보도, 비평, 교육, 연구 등을 위하여 정당한 범위 안에서 공정한 관행에 합치되게 인용할 수 있습니다.
- ④ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우 저작권법 제136조에 따라 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금에 처해질 수 있습니다.

완결과제 최종보고서

일반과제(○), 보안과제()

(과제번호 : PJ907251)

새로운 소비시장 창출을 위한 녹차나물 생산기술 확립 연구

(Studies on Establishment of Vegetable Production
Technology with Green Tea for Creating of a New
Market)

제주특별자치도농업기술원

농촌진흥청

제 출 문

농촌진흥청 장 귀하

본 보고서를 “새로운 소비시장 창출을 위한 녹차나물 생산기술 확립 연구”과제의 보고서로 제출합니다.

제1세부연구과제 : 나물용 녹차 재배기술 개발 및 품종 특성검정

제2세부연구과제 : 나물용 녹차 수확방법 및 가공기술 개발

2014. 02. 28

주관연구기관명 : 제주도농업기술원

주관연구책임자 : 송 인 관

연 구 원 : 김 권 수

“ : 강 태 완

“ : 윤 정 희

“ : 황 재 중

“ : 송 승 운

“ : 김 봉 찬

주관연구책임자 : 송 인 관

주관연구기관장 : 제주도농업기술원장



제 출 문

농촌진흥청 장 귀하

본 보고서를 “새로운 소비시장 창출을 위한 녹차나물 생산기술 확립 연구”과제의 보고서로 제출합니다.

제1세부연구과제 : 나물용 녹차 재배기술 개발 및 품종 특성검정

제2세부연구과제 : 나물용 녹차 수확방법 및 가공기술 개발

2014. 02. 28

주관연구기관명 : 제주도농업기술원

주관연구책임자 : 송 인 관

연 구 원 : 김 권 수

“ : 강 태 완

“ : 윤 정 희

“ : 황 재 중

“ : 송 승 운

“ : 김 봉 찬

주관연구책임자 : 송 인 관 ①인

주관연구기관장 : 제주도농업기술원장 직인

요 약 문

I. 제 목

새로운 소비시장 창출을 위한 녹차나물 생산기술 확립 연구

(Studies on Establishment of Vegetable Production Technology with Green Tea for Creating of a New Market)

II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 우리나라 차산업은 국내외 경제불황 등으로 2007년이후 침체기에서 벗어나지 못하고 있는 실정임.
- 제주지역 차산업은 2000년 이전에는 주)장원산업만이 재배생산 되어 왔으나, 2000년 이후 일반농가들이 재배면적 확대로 12년 현재 338ha, 생산량 109톤으로 증가하였음
- 그러므로, 제주지역의 차재배 농가는 현재 수확기에 도래하였고, 2007년도 이후 침체된 차산업으로 농가경영에 매우 어려운 상황에 봉착하였음.
- 녹차는 카테킨, 아미노산, 테아닌, 비타민 C, 탄닌 등 고기능성 성분이 풍부하여 세계3대 기호식품이며, 세계 10대 건강식품 으로 선정되어 있음.
- 녹차는 기호식품 및 웰빙 건강식품으로써도 중요하지만, 생산, 가공 및 관광과 연계한 6차산업의 부가가치산업으로도 매우 중요한 작물임.
- 녹차는 대부분 음료용을 위한 잎차로 재배 생산되고 있고, 녹차를 적당한 온도의 음용수에 우려 마셔야하는 번거로움과 녹차 특유의 떫고 쓴맛으로 소비확대가 어려운 실정임.
- 녹차 나물은 요리에 다양하게 활용이 가능하고, 음료용 녹차는 고기능성 성분 중 30~40% 수용성 성분만 섭취가 가능하지만 녹차 나물은 식이섬유까지 전부 섭취가 가능하여 국민건강 증진에 기여
- 따라서, 녹차를 음료용 잎차 소비에서, 나물용 소비로 확대하는 페러다임으로 새로운 녹차 소비시장 창출을 통한 소비촉진으로 차산업의 활성화가 필요함.
- 따라서, 녹차는 현재의 침체기를 극복하고 차산업의 활성화를 위하여 음료용 중심의 소비행태를 새로운 소비시장 창출을 위한 페러다임 제공이 필요함.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

□ 연구개발 내용

1세부과제. 나물용 녹차 재배기술 개발 및 품종 특성검정

- 나물용 생산 적정 차광조건 설정 연구
 - 공시품종 : 아사노까, 료오후
 - 시험장소 : 제주시 애월읍 봉성리 소재 농산물원종장
 - 시험기간 : 2011. 3월 ~ 2012. 10월
 - 처리내용 : 차광망 35%, 55%, 75%, 95%, 무처리
 - 시료채취 : 각 차기별 마지막 찻잎이 전개되기 전 1심 3엽 기준 채취
 - 조사내용 : 미기상, 색도, 조섬유, 아미노산, 카테킨 등 주요 품질 특성
- 나물용 생산 적정 차광시기 설정 연구
 - 공시품종 : 후 순
 - 시험장소 : 제주시 애월읍 봉성리 소재 농산물원종장
 - 시험기간 : 2012. 3월 ~ 2013. 10월
 - 차광방법 : 1심 1엽, 1심 2엽, 1심 3엽, 1심 4엽
 - 시료채취 : 각 차기별 마지막 찻잎이 전개되기 전 1심 3엽 기준 채취
 - 조사내용 : 색도, 조섬유, 아미노산, 카테킨 등 주요 품질 특성
- 녹차나물에 적합한 품종특성 검정
 - 공시품종 : 사에미도리, 후순, 야부기다 등 14품종
 - 시험기간 : 2011. 3월 ~ 2012. 10월
 - 시험내용 : 품종별 생육 및 품질검정
 - 조사내용 : 초장, 엽수, 엽특성, 엽두께 등 생육특성

2세부과제. 나물용 녹차 수확방법 및 가공기술 개발

- 차기별 수확시기 설정 연구
 - 요인분석 1. 차광후 신초의 품질특성 변화
 - 공시품종 : 후 순(차광방법 : 1심 3엽기, 차광망 75%, 95% 차광)
 - 시험기간 : 2011. 3월 ~ 2012. 10월
 - 시료채취 : 차광후 3일간격 1심 3엽 채취
 - 조사내용 : 색도, 조섬유, 아미노산, 카테킨 등 품질특성
 - 요인분석 2. 차광후 수확시기에 따른 품질특성 변화
 - 공시품종 : 후 순(차광방법 : 1심 1엽기 차광망 95% 차광)
 - 시험기간 : 2013. 3월 ~ 2013. 10월
 - 시료채취 : 차광후 1심 2엽, 1심 3엽, 1심 4엽, 1심5엽 채취
 - 조사내용 : 색도, 조섬유, 아미노산, 카테킨 등 품질특성

○ 생 녹차나물의 저장방법 설정 연구

- 공시품종 : 후 순(1번차기에 차광망 95% 차광후 5월 중순 수확)
- 시험장소 : 제주시 애월읍 봉성리 소재 농산물원종장
- 시험기간 : 2012. 3월 ~ 2013. 10월
- 시험방법

저장조건	저장용기	천공처리	비 고
상온(13~20℃)	검정, 투명, 무처리	천공, 무천공	- 매일 오전 10시 측정
저온(5±0.5℃)			- 플라스틱 저장용기

- 조사내용 : 수분 감소율, 갈변정도, 카테킨 등 품질특성 등

○ 마이크로파 활용 가공방법 개발

- 시험장소 : 제주시 애월읍 봉성리 소재 농산물원종장
- 시험기간 : 2011. 3월 ~ 2013. 10월
- 처리내용 : 가공방식 : 덩음, 증제(찜), 마이크로파 가공방식
- 조사내용 : 연료비, 품질특성, 수분율, 가공시간 등

□ 연구개발의 범위 및 추진방법

○ 나물용 녹차 재배기술 개발 및 품종 특성검정의 연구범위

- 나물용 생산 적정 차광조건 설정 연구를 위하여, 아사노까, 료오후 품종을 공시하여, 각 차기별 차광망 35%, 55%, 75%, 95%, 무차광을 처리한 후 각 차기별 찻잎의 품질특성 및 미기상 변화 등을 조사 분석 하였다.
- 나물용 생산 적정 차광시기 설정 연구는 후순 품종을 공시하여, 1심 1엽, 1심 2엽, 1심 3엽, 1심 4엽기에 차광하여 1심 3엽 기준 시료를 채취하여 품질을 분석하였다.
- 녹차나물에 적합한 품종 특성검정은 사에미도리, 후순, 야부기다 등 14품종에 대하여 품종별 생육특성 및 품질특성을 검정하였다.

○ 나물용 녹차 수확방법 및 가공기술 개발의 연구범위

- 차기별 수확시기 설정 연구는 차광후 신초의 품질특성 변화를 위하여 후순 품종을 1심 3엽기에 차광망 75%, 95% 차광하여 3일간격 1심 3엽 채취 조사 분석하고, 차광후 수확시기에 따른 품질특성 변화는 후순 품종을 공시하여 1심 1엽기 차광망 95%를 차광하여 1심 2엽, 1심 3엽, 1심 4엽, 1심5엽기에 시료를 채취하여 조사분석 하였다.
- 생 녹차나물의 저장방법 설정 연구는 후순 품종을 1번차기에 차광망 95%를 차광하여 5월 중순 수확하여 상온(13~20℃)과 저온(5±0.5℃) 조건에서 검정 및 투명 플라스틱 저장용기별 수분 감소율, 갈변정도 및 품질특성을 조사 분석하였다.
- 마이크로파 활용 가공방법 개발은 기존의 덩음(고온), 증제(찜), 마이크로파 가공방식에 대하여 연료비, 품질특성, 수분율, 가공시간 등을 조사 분석하였다.

- 과제 추진방법은 나물용 녹차 생산기술과 가공방법에 대하여, 제주녹차협력단과 제주 녹차발전연구회와 실용화 가능성을 수시 협력 평가를 병행하여 현장 접목이 가능토록 문제점을 해결토록 하였다.

IV. 연구개발결과

제 1 세부연구과제 : 나물용 녹차 재배기술 개발 및 품종 특성검정

시험1. 나물용 녹차 재배기술 개발

○ 차광처리가 미기상에 미치는 영향

표 1. 차광망별 수관내부 광투과율 변화

차광망	광도 (천 lux) ^z		광투과율 (%)
	차광망 외부	수관 위	
35%	97.4 ± 6.6472	45.2 ± 6.1381	46.4 ± 3.8332
55%	91.7 ± 9.6685	25.4 ± 4.9572	27.7 ± 4.5573
75%	110.8 ± 3.6976	26.6 ± 3.0824	24.0 ± 3.0142
95%	117.4 ± 4.7184	11.0 ± 1.4034	9.4 ± 1.5358

^z측정일시 : 2011. 10. 24. 13:30

- 차광율 95%의 차광망에서는 9.4%, 차광율 75%에서는 24.0%, 차광율 55%에서는 27.7%, 차광율 35%에서는 46.4%의 광투과율을 나타냄.
- 차광율이 높은 차광망(차광율 95 및 75%)의 차광 정도는 제품에 표기된 것과 유사하였으나, 차광율이 낮은 차광망(차광율 55 및 35%)에서는 오히려 차광율이 1.3 ~ 1.5배 정도 높게 나타났으며, 차광율 75 및 55%의 차광망의 차광율에 있어서는 실제 큰 차이가 없는 것으로 나타남.

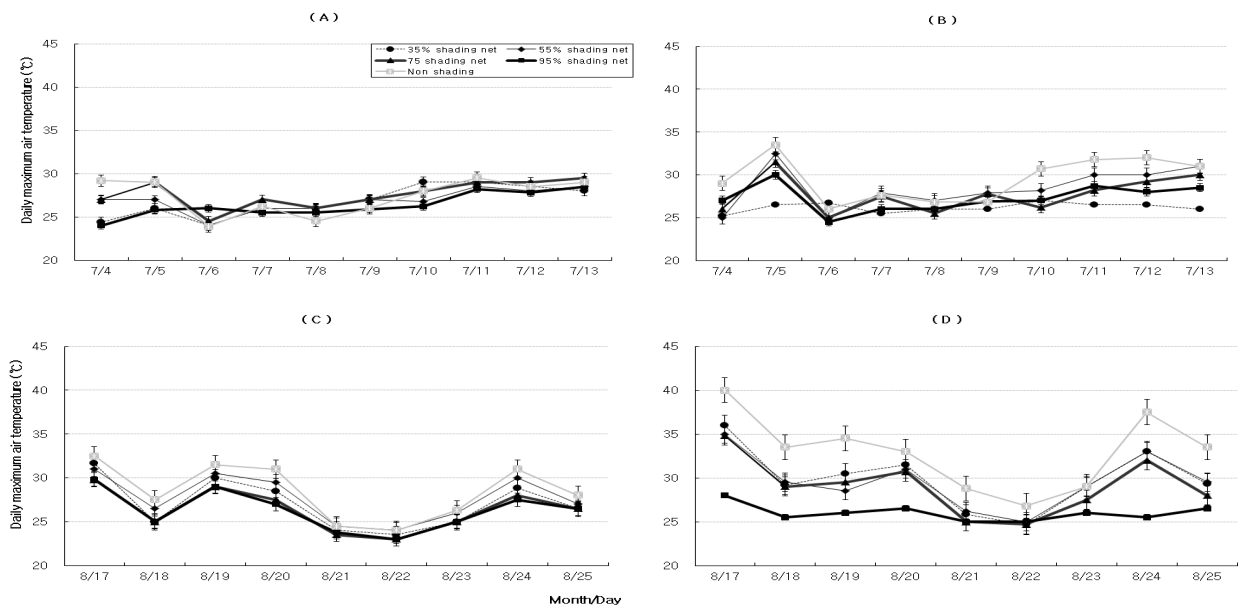


그림 1. 차광별 수관내부(A와 C, 왼쪽) 와 수관 위(B와 D, 오른쪽) 최고온도 변화(2011년)

- 차광율이 다른 차광망별 2번 차기에 수관 내부에서의 차광 기간 동안 일중 최고 온도의 변화를 보면 55% 차광망 처리에서 다소 적은 편이었으며, 나머지는 무차광과 비슷한 수준의 변화를 나타내었음.

- 또한 일중 최고 온도는 95% 차광망에서 가장 낮은 편이었으며, 나머지 처리에서는 차이가 없는 경향이었음. 3번 차기에 수관 내부에서의 차광기간 동안 일중 최고 온도의 변화는 처리 간에 차이없이 매우 유사하게 나타남.
- 일중 최고 온도는 95% 차광망에서 가장 낮은 편이었고, 무차광에서 가장 높은 경향이었으며 나머지 처리에서는 거의 차이가 없었음.

○ 차광처리가 차기별 신초의 품질특성에 미치는 영향

- 1번 차기에서 차광 정도에 따른 신초 품질 특성의 분석 결과를 보면, 료후 품종에 비하여 아사노가 품종은 아미노산, 탄닌 및 카페인 함량에서 높은 경향을 보였으나, 카테킨, 비타민 C 및 조섬유 함량은 낮은 경향을 보였음.
- 품질의 특성에 미치는 차광의 영향을 보면 차광 정도가 높을수록 아미노산과 카페인 함량은 증가하고, 카테킨, 탄닌, 비타민 C 및 조섬유 함량은 감소하였음.
- 특히 녹색 정도를 나타내는 색도값(a*)는 아사노가 품종에 비해 료후가 낮은 특성을 보였고, 두 품종 모두 무차광에 비하여 차광이 많을수록 낮아지는 경향을 보였음. 이러한 경향은 정도의 차이는 있었지만 대체로 1번 차기에서와 같은 경향이었음.

표 2. 차광처리에 따른 신초의 주요 품질특성(2011년 1번차)

품종명	처리명	T-N (%)	Amino acids (%)	Catechin (%)	Tharine (%)	Vitamine C (mg/kg)	Tannin (%)	Caffeine (%)	Color (a value)	Fiber (%)
아사노가	무차광	5.24 b ^z	3.49 b	122 a	1.77 b	465 a	18.6 a	3.71 b	-5.80 a	22.6 a
	35% 차광	5.25 b	3.57 b	11.5 a	1.81 b	430 b	18.1 ab	3.84 ab	-5.97 a	21.6 b
	55% 차광	5.26 b	3.64 b	11.3 a	1.82 b	428 b	18.0 ab	3.94 ab	-6.17 ab	21.3 bc
	75% 차광	5.26 b	3.67 b	11.2 ab	1.85 ab	401 bc	18.0 ab	4.03 a	-6.38 ab	21.2 bc
	95% 차광	5.45 a	3.98 a	10.2 b	2.00 a	385 c	17.7 b	4.05 a	-7.33 b	20.7 c
료오후	무차광	5.06 b	3.38 b	11.5 a	1.80 b	458 a	16.6 a	3.19 c	-6.51 a	24.4 a
	35% 차광	5.06 b	3.44 ab	11.4 a	1.83 b	456 a	16.3 a	3.28 bc	-6.69 a	23.7 b
	55% 차광	5.10 b	3.48 ab	11.0 ab	1.88 b	452 ab	15.6 b	3.52 ab	-7.45 ab	23.5 b
	75% 차광	5.14 b	3.44 ab	10.9 ab	1.88 b	452 ab	15.6 b	3.46 ab	-7.64 ab	23.5 b
	95% 차광	5.37 a	3.64 a	10.4 b	2.08 a	429 b	15.1 b	3.61a	-7.93 b	22.6 c

z 유의성 : 던칸검정 P = 0.05.

- 차광재배에서 가장 중요한 품질 특성으로는 아미노산 및 조섬유 함량과 녹색도인데, 차광 처리 후 생육단계에 따른 아미노산 함량의 변화는 1번과 4번 차기에는 차광 여부와 관계없이 생육이 진행될수록 아미노산 함량이 뚜렷하게 감소하는 경향을 보였으나, 2번과 3번 차기에서는 차광이 생육단계가 진전되어도 아미노산 함량을 유지하는 경향을 나타냄.
- 차광 처리에 따른 조섬유 함량은 생육이 진전됨에 따라 뚜렷이 높아지는 경향을 보였으며, 차광은 무차광에 비해 증가 정도가 낮은 경향이었음. 차광 처리가 경화를 지연시키는 효과가 있는 것으로 생각됨.

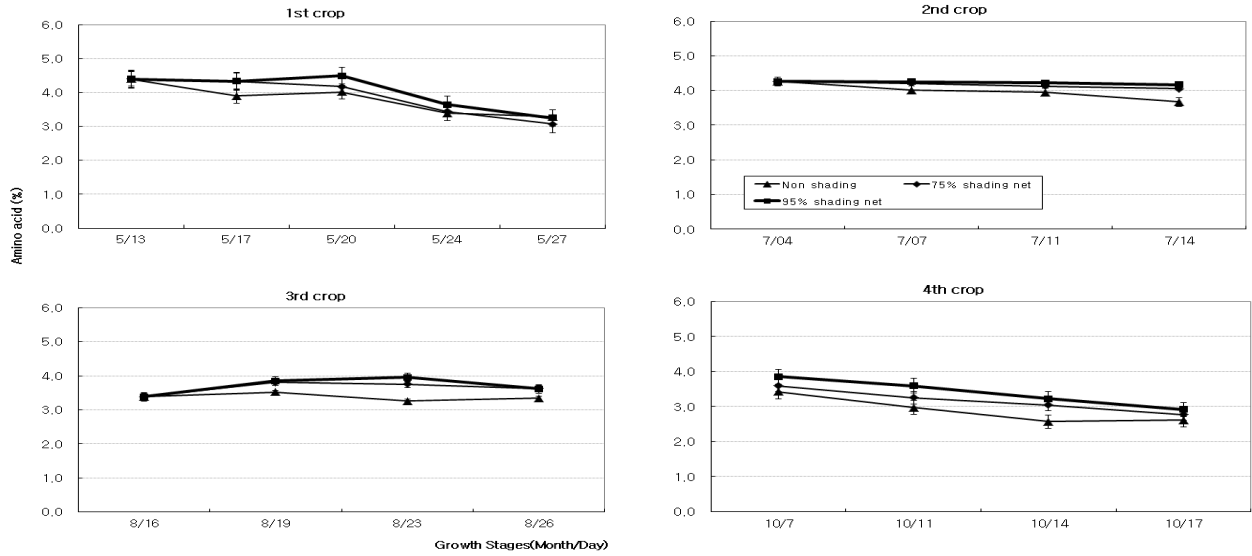


그림 2. 차광 처리후 신초의 아미노산 함량 변화

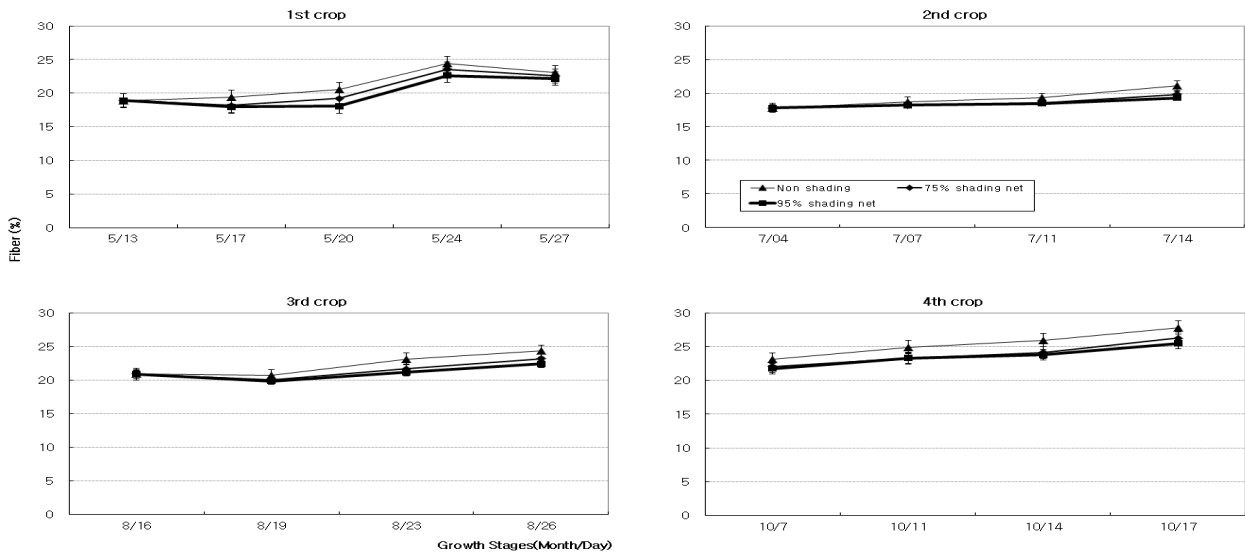


그림 3. 차광 처리후 신초의 조섬유 함량 변화

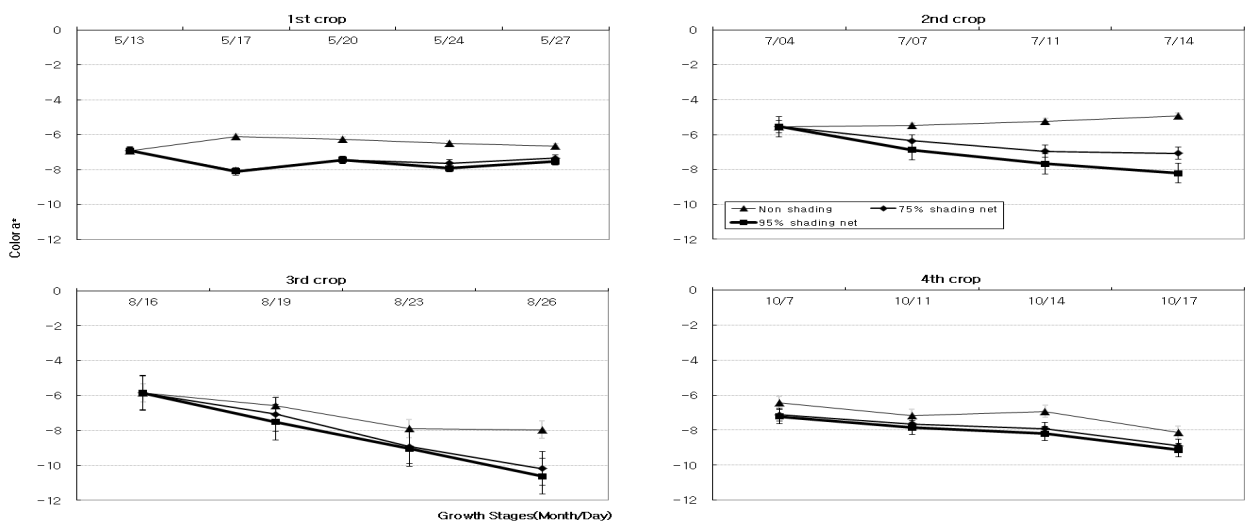


그림 4. 차광 처리후 신초의 색도 a* 변화

- 차광 처리 후 색도 a*의 변화는 무차광과 달리 생육단계에 따라 낮아지는 경향이 뚜렷하게 나타남. 무차광의 경우 1번 및 2번 차기에서 생육이 진전됨에 따라 색도 a*의 변화가 거의 없는 반면, 3번 및 4번 차기에서는 낮아지는 경향을 보였으나 차광 처리에 비해 그 정도는 완만하였음.

▶ 나물용 생산 적정 차광시기 설정 연구

○ 차광시기가 신초의 주요 품질특성에 미치는 영향

- 차광시기에 따른 조섬유 함량은 1번차 1심1엽기에서 16.3%로 1심4엽기 18.2%보다 적은 경향을 보여 차광시기가 빠를수록 낮아지는 경향을 보였으며, 차기 간에는 1번차 < 2번차 < 3번차 순으로 여름철 고온인 3번차에서 더욱 뚜렷하였음.
- 색도 a* 값은 1번차에서 1심1엽 -8.31, 1심2엽 -8.59, 1심3엽 -8.13으로 비슷하였고, 1심4엽 -7.92로 다소 떨어지는 경향을 보였음.
- 총 유리아미노산 함량은 차기간에는 1번차 > 2번차 > 3번차 순이었고, 차광시기 간에는 1번차 1심1엽 4.32% > 1심2엽 4.06% > 1심3엽 4.02% > 1심4엽 3.93%순이었음
- 떫고 쓴맛을 나타내는 탄닌 함량은 2번차 > 3번차 > 1번차 순으로 2번차가 가장 높았고, 차광시기 간에는 모든 차기에서 차광시기가 빠를수록 낮아지는 경향임

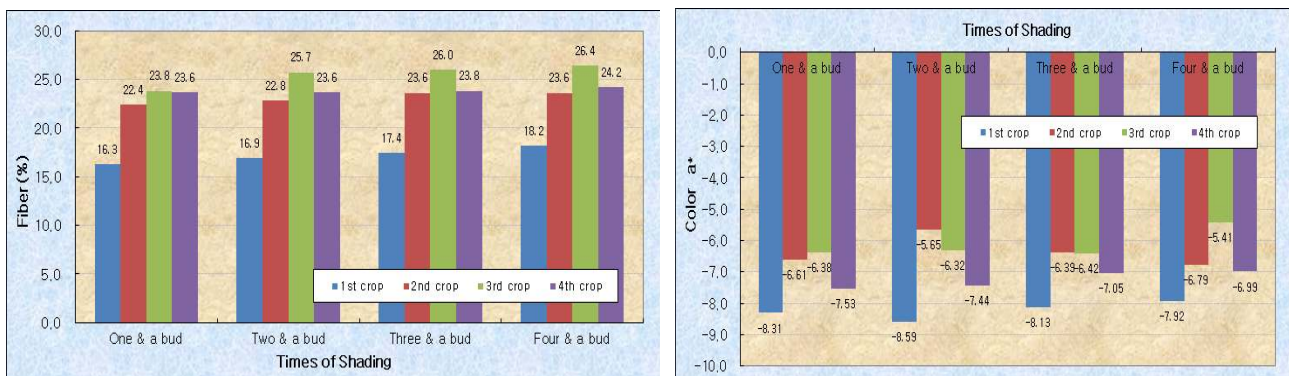


그림 5. 차광시기에 따른 찻잎의 조섬유 함량(좌) 색도 a*값(우) 변화

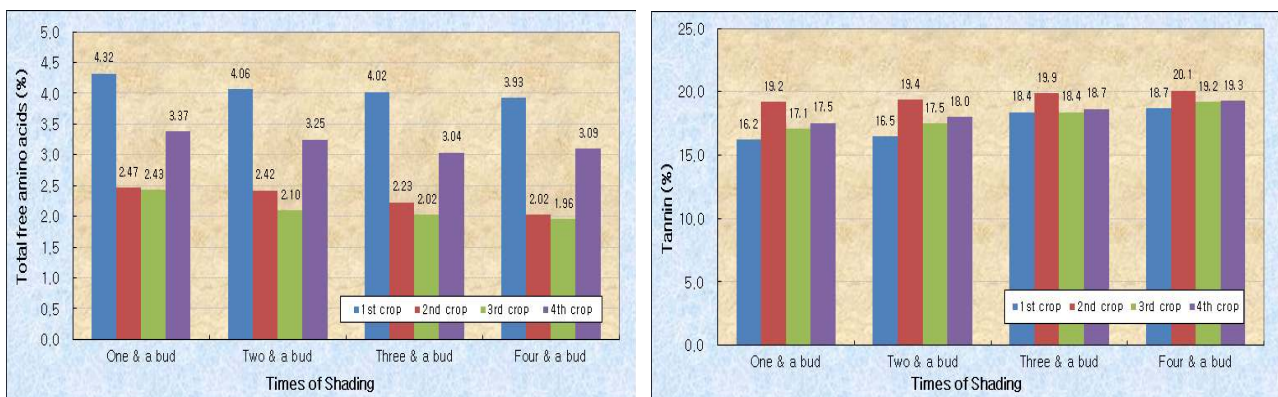


그림 6. 차광시기에 따른 찻잎의 총 유리 아미노산(좌)와 탄닌(우) 함량 변화

- 기타 주요성분 특성에서는 총 질소 함량 및 테아닌 함량은 마이노산 함량 변화와 비슷한 경향을 보여, 1심 1엽 > 1심 2엽 > 1심 3엽 > 1심 4엽순으로 일찍 차광했을 경우 높아지는 경향을 보였음.

표 3. 차광시기에 따른 주요 품질특성 변화

차광시기	T-N (%)				Theanine (%)				Caffeine (%)				Vitamin C (mg/kg)			
	1번차	2번차	3번차	4번차	1번차	2번차	3번차	4번차	1번차	2번차	3번차	4번차	1번차	2번차	3번차	4번차
1심1엽	6.01	4.78	4.49	4.73	2.27	0.91	0.97	1.91	3.55	3.32	2.53	2.72	386	286	268	330
1심2엽	5.81	4.73	4.15	4.65	2.07	0.88	0.82	1.67	3.70	3.45	2.41	3.08	370	283	262	308
1심3엽	5.75	4.62	3.91	4.60	2.01	0.78	0.68	1.63	3.39	3.27	2.70	3.40	363	261	261	301
1심4엽	5.60	4.55	3.78	4.58	1.97	0.69	0.64	1.50	3.63	3.25	3.18	3.23	358	257	258	296

☞ 채엽일시 : 1번차(5.17), 2번차(7.8), 3번차(8.24), 4번차(10.14)

표 4. 차광시기에 따른 주요 카테킨류 특성 변화

차광시기	Catechin (%)				EC (%)				ECG (%)				EGCG (%)			
	1번차	2번차	3번차	4번차	1번차	2번차	3번차	4번차	1번차	2번차	3번차	4번차	1번차	2번차	3번차	4번차
1심 1엽	15.6	17.9	16.4	15.0	0.41	1.77	1.15	1.17	2.11	1.47	2.38	2.90	12.0	13.6	12.3	8.81
1심 2엽	16.8	18.1	16.6	15.3	0.43	1.77	1.22	1.20	2.13	1.45	2.90	3.01	12.2	13.8	11.6	9.64
1심 3엽	16.4	18.6	17.1	15.9	0.5	1.78	1.58	1.22	2.21	1.47	2.78	3.07	12.8	14.1	11.8	9.51
1심 4엽	16.7	18.7	17.2	16.1	0.83	1.74	1.88	1.21	1.91	1.49	2.80	3.40	13.1	13.9	11.1	10.1

☞ 채엽일시 : 1번차(5.17), 2번차(7.8), 3번차(8.24), 4번차(10.14)

시험2. 녹차나물에 적합한 품종특성 검정

○ 품종별 신초의 일반 생육특성

표 5. 공시품종별 차나무 일반 생육특성

품 종 명	신초장 (cm)	마디길이 (cm/3번차)	마디수 (개/신초)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개/신초)	줄기두께 (mm)	엽두께 (mm)
오꾸미도리	15.3	2.81	6.0	6.16	2.58	6.3	2.36	0.32
가나야미도리	11.5	3.02	5.5	6.54	2.49	4.7	2.26	0.35
메이료큐	18.6	2.64	7.0	6.23	2.28	6.7	2.33	0.28
야마노이부끼	14.0	2.26	6.5	6.28	2.83	6.3	2.30	0.24
유타카미도리	19.5	2.45	3.0	5.87	2.69	7.1	2.39	0.39
료오후	20.0	2.50	7.0	5.96	2.68	9.4	2.26	0.25
아사노까	20.7	2.82	7.5	5.79	2.67	7.0	2.28	0.30
사에미도리	11.0	1.65	6.7	5.44	2.44	7.1	1.73	0.23
야부기다	13.3	1.81	6.6	5.65	2.51	6.9	2.31	0.26
후순	10.3	1.58	7.2	6.01	2.71	7.0	2.39	0.27
대차	14.3	2.10	6.1	5.99	2.80	7.0	2.21	0.21
오꾸히카리	13.2	1.83	6.9	6.21	2.92	7.7	2.45	0.20
청심오룡	13.0	1.52	5.7	5.30	2.75	6.9	2.11	0.21
무이	11.8	1.69	5.3	4.90	2.45	6.4	2.06	0.20

- 품종별 일반 생육특성에서 신초장은 아사노까와 료우후 20cm정도로 길었고, 마디길이는 가나야미도리, 아사노까, 오크미도리 품종이 2.80cm 이상으로 길었음.
- 줄기두께는 유타까미도리, 후 순 과 오크미도리가 2.33mm 이상으로 두꺼웠으며, 엽두께는 유타까미도리와 가나야미도리오오크미도리가 0.32mm 이상으로 두꺼웠음.

○ 품종별 차기에 따른 품질특성 변화

- 1번차의 품질특성에서 아미노산과 테아닌 함량은 오크미도리, 료우후, 아사노까 품종이 아미노산 3.5%이상, 테아닌 2.0%정도로 높게 나타났고, 조섬유 함량은 대차, 오크히까리, 청심오룡 품종등에서 20.%이하로 적게 나타났음.
- 녹색도를 나타내는 색도 a값은 야마노이부끼, 오크미도리, 사에미도리 등에서 -7.5이하로 짙은 녹색을 나타냈고, 탄닌 함량은 료우후, 오크미도리, 가나야미도리 등이 17%이하로 낮은 함량을 보였음.

표 6. 1번차에서 품종별 찻잎의 품질관련 특성비교

(조사일: 5월 하순)

품종별	처리별	TFAA (%)	Catechin (%)	Caffeine (%)	Theanine (%)	Fiber (%)	Color_a
오크미도리	무차광	3.84	10.7	3.71	2.04	22.1	-6.89
	차광망-75%	3.90	10.9	3.90	2.22	21.3	-7.76
가나야미도리	무차광	2.79	12.7	3.15	1.45	24.9	-6.73
	차광망-75%	2.88	11.8	3.38	1.59	24.7	-7.17
메이료꾸	무차광	2.90	12.3	3.20	1.57	24.4	-6.66
	차광망-75%	2.92	11.7	3.26	1.61	24.2	-7.59
야마노이부끼	무차광	2.89	12.6	3.16	1.49	24.0	-6.87
	차광망-75%	3.03	11.4	3.36	1.75	23.9	-8.22
유타카미도리	무차광	3.36	12.9	3.60	1.76	21.8	-6.56
	차광망-75%	3.49	11.8	3.92	1.82	21.2	-7.21
료우후	무차광	3.44	11.3	3.52	1.83	23.5	-6.51
	차광망-75%	3.64	10.9	3.46	1.92	22.6	-7.64
아사노까	무차광	3.57	11.9	4.03	1.80	21.6	-5.80
	차광망-75%	3.98	11.5	3.84	2.00	20.7	-6.30
사에미도리	무처리	3.43	13.3	2.88	1.65	23.1	-6.08
	차광망-75%	3.49	12.9	2.82	1.71	22.2	-7.67
야부기다	무처리	3.45	14.1	2.80	1.57	21.2	-6.53
	차광망-75%	3.55	13.8	2.92	1.62	20.6	-6.70
후 순	무처리	3.32	15.4	2.76	1.44	20.3	-6.60
	차광망-75%	3.35	15.1	2.86	1.46	20.0	-7.41
대 차	무처리	3.36	14.7	3.15	1.51	18.5	-6.17
	차광망-75%	3.42	14.8	3.14	1.54	18.4	-6.41
오크히까리	무처리	2.66	11.3	2.37	1.13	23.7	-7.23
	차광망-75%	3.81	13.4	2.88	1.78	18.5	-7.45
청심오룡	무처리	3.37	14.9	3.21	1.46	19.8	-5.57
	차광망-75%	3.52	13.8	3.34	1.67	19.3	-7.02
무 이	무처리	3.48	14.7	2.93	1.73	20.4	-5.70
	차광망-75%	3.56	14.5	3.02	1.77	19.7	-5.86

제 2 세부연구과제 : 나물용 녹차 수확방법 및 가공기술 개발

▶ 차기별 수확시기 설정 연구

• 요인분석 1. 차광처리가 신초의 품질특성에 미치는 영향

○ 차광후 생육단계별 품질특성 변화

- 차광후 생육단계별 아미노산 함량은 생육이 진전되면서 서서히 감소하는 경향을 보였고, 무처리 보다 차광처리가, 3번차보다는 1번차가 가장 높았음. 카테킨 함량은 무처리 보다 차광처리가 낮았으며, 생육이 진행되면서 서서히 낮아지는 경향이었음.
- 조섬유 함량은 생육이 진행되면서 높아지는 경향을 보여 차기별 수확시기 설정이 주요할 것으로 판단됨. 색도 a값은 1번차는 생육단계에 따라 변화가 미미하였으나, 나머지 차기에서는 생육이 진전됨에 따라 녹색도가 뚜렷이 짙어지는 경향을 보였음.

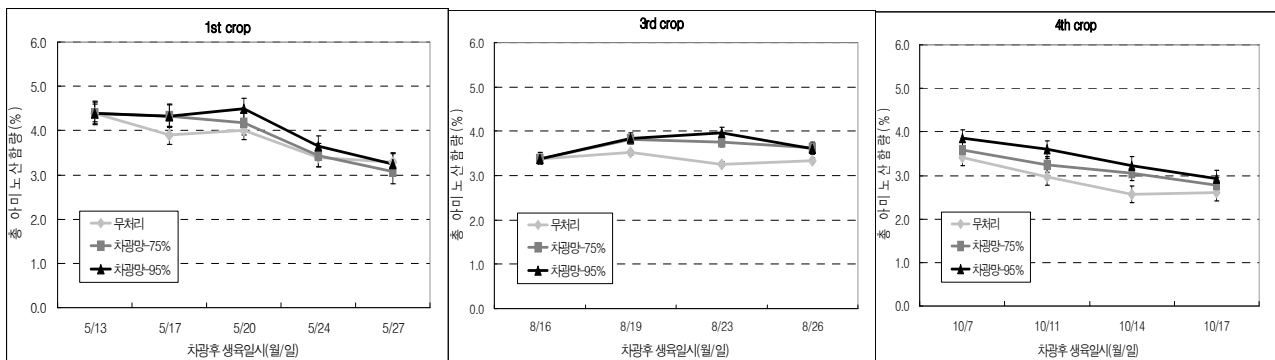


그림 7. 차기별 생육단계에 총 유리 아미노산 함량 특성변화

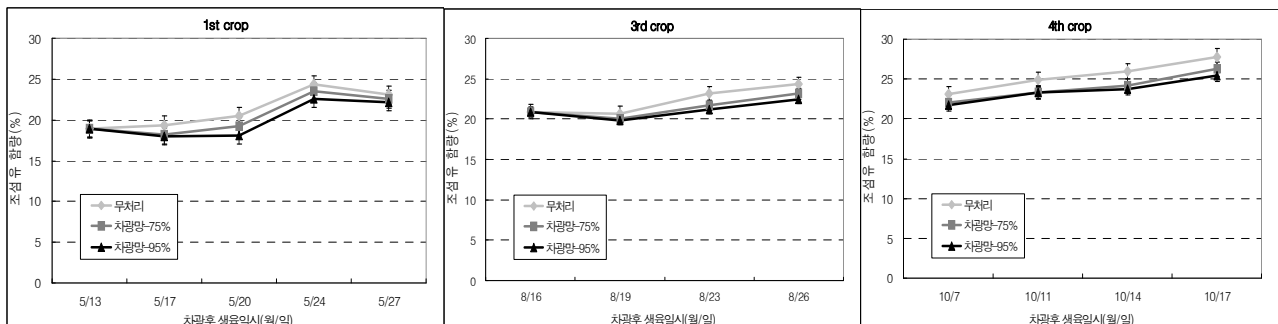


그림 8. 차기별 생육단계에 조섬유 함량 특성변화

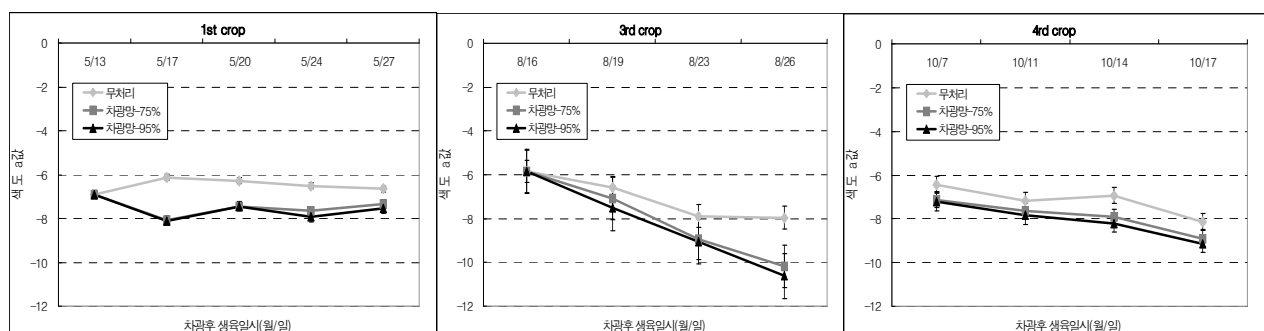


그림 9. 차기별 생육단계에 색도 a값 특성변화

• 요인분석 2. 차광후 수확시기에 따른 품질특성 변화

- 차광후 수확시기에 따른 품질특성을 보면, 아미노산 및 데아닌 함량은 첫물차와 가을차 모두에서 1심 2엽기 > 1심 3엽기 > 1심4엽기 > 1심 5엽기 순으로 늦게 수확할수록 떨어졌음.
- 반면, 색도 a값은 무차광보다는 차광에서 녹색도가 짙었고, 첫물차와 가을차에서 조금 차이는 있지만 1심 3엽과 1심 4엽기에 녹색도가 진한 특성을 보였음.
- 조섬유 함량은 첫물차보다는 가을차가 차광보다는 무차광에서 높은 경향을 보였으며, 수확시기에서는 1심 5엽기 > 1심 4엽기 > 1심 3엽기 > 1심 2엽기 순으로 수확시기가 늦을수록 높은 특성을 보였음.

표 7. 첫물차에서 차광후 수확시기별 품질특성 변화

(조사시기 : 5월 중)

수확시기		TFAA (%)	Catechin (%)	Caffeine (%)	Theanine (%)	Fiber (%)	Vita C (mg/kg)	Color_a
1심2엽	무차광	3.87	12.9	3.57	1.72	19.6	426	-7.22
	차 광	3.98	12.6	4.02	1.98	19.5	386	-8.21
1심3엽	무차광	3.68	12.8	3.22	1.65	21.1	394	-7.99
	차 광	3.99	11.8	3.86	2.04	20.7	396	-8.54
1심4엽	무차광	3.13	12.1	2.83	1.35	24.2	395	-6.47
	차 광	3.85	12.8	3.74	2.00	22.7	377	-7.32
1심5엽	무차광	2.95	11.2	2.88	1.37	25.8	394	-6.49
	차 광	3.28	11.4	3.22	1.65	23.7	394	-7.17

▶ 생 녹차나물의 저장방법 설정 연구

○ 생 찻잎의 저장방법별 신선도에 미치는 영향

표 8. 저온 저장에서 저장경과에 따른 시료중량 변화

처리별	저장경과 일수별 감량율(%)															
	당일	1일	2일	3일	4일	5일	6일	7일	8일	9일	10일	11일	12일	13일	14일	15일
무처리	0	4	6	8	10	12	14	18	21	22	24	26	28	31	34	36
천공-투명														0	1	1
천공-검정																0
무천공-투명																0
무천공-검정																0

- 상온 저장에서 신선도(갈변)는 무처리에서 2일, 천공 용기 4일, 밀폐된 용기(무천공)는 5 일째부터 갈변이 시작되었으나, 저온 저장에서도 처리별 중량변화는 상온 저장과 같은 경향을 보였음.
- 신선도(갈변)도는 무처리구에서는 3일, 천공한 용기와 밀폐된 용기(무천공)는 12일 이후 갈변이 나타났음.

표 9. 저온 저장에서 저장경과에 따른 신선도(갈변) 변화

처리별	저장경과 일수별 신선도(갈변시작) 변화																
	당일	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15일	
무처리				◆													
천공-투명													◆				
천공-검정													◆				
무천공-투명															◆		
무천공-검정														◆			

○ 생 찻잎의 저장 기간중 품질특성 변화에 미치는 영향

- 저장기간중 품질특성은 상온에서는 색도 a*와 카테킨 함량 등이 급격히 변화했으나, 저온 저장에서는 서서히 진행되어 생 나물용 녹차는 저온 조건에서 저장 및 유통이 필요한 것으로 판단됨.

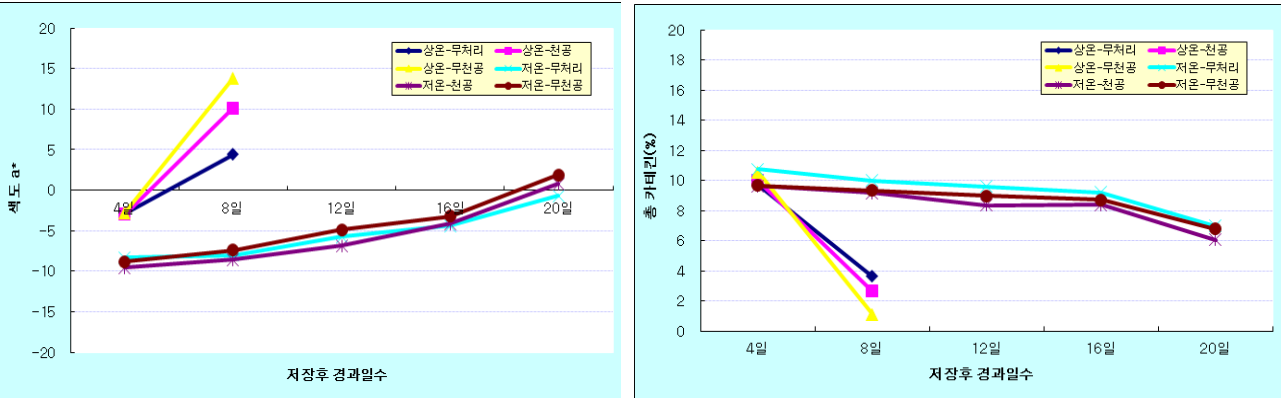


그림 10. 저장방법별 저장경과에 따른 색도 a* 및 카테킨 함량(%) 변화

- 아미노산 함량은 저장기간이 경과하면서 높아지는 특성으로 보였으며, 상온 저장과저온저장 무처리가 저온 용기 저장 보다 높은 경향을 보였음.
- 카페인 함량도 저장기간이 경과되면서 높아지는 경향을 보였으며, 아미노산 함량과같이 상온 저장에서 저온저장보다 높아지는 경향이었음.
- 반면, 조섬유 함량은 시간이 경과되면서 낮아지는 경향이었고, 그 정도 저온 저장보다는 상온 저장에서 더욱 낮아지는 경향이었음.

표 10. 저장방법별 저장경과에 따른 품질특성 변화

저장조건	저장용기	경과일수	T-N (%)	TFAA (%)	Caffeine (%)	Theanine (%)	Fiber (%)	Vita C (mg/kg)	tannin (%)
상 온	무처리	4일	6.69	5.79	4.43	2.62	19.7	342	21.1
		8일	6.69	6.59	4.71	2.26	16.4	333	22.2
	천 공	4일	6.78	5.99	4.65	2.57	17.3	342	21.6
		8일	7.68	6.25	4.90	2.28	12.6	448	28.5
	무천공	4일	6.75	5.53	4.76	2.68	17.7	335	23.2
		8일	8.14	6.34	4.94	2.26	11.7	367	35.7
저 온	무처리	4일	6.25	4.79	4.17	2.71	19.0	394	18.7
		8일	6.15	4.93	4.20	2.66	18.6	388	19.2
		12일	6.43	5.39	4.41	2.69	18.4	369	20.8
		16일	6.48	5.20	4.28	2.55	18.3	365	19.1
		20일	7.06	6.14	4.56	2.44	17.3	341	22.1
	천 공	4일	6.11	4.75	4.23	2.59	19.2	394	20.4
		8일	6.24	5.17	4.38	2.72	18.8	397	22.3
		12일	6.30	5.46	4.34	2.71	18.3	388	21.8
		16일	6.62	5.40	4.65	2.50	17.5	370	22.6
		20일	6.54	5.44	4.46	2.51	17.7	380	23.1
	무천공	4일	6.19	5.08	4.12	2.60	19.1	383	19.4
		8일	6.39	5.15	4.33	2.57	18.5	368	20.6
		12일	6.59	5.47	4.59	2.43	17.4	359	21.5
		16일	6.63	5.29	4.52	2.25	16.6	353	23.4
		20일	6.79	5.39	4.27	2.40	17.0	389	20.5

▶ 마이크로파 활용 가공방법 개발

○ 기술적용 방식

- 발명특허명 : 녹차 자동 초청(살청) 장치(출원번호 10-2011-0130004)

※ 적용방식 : 증기 또는 고온 살청 ---> 마이크로파 살청

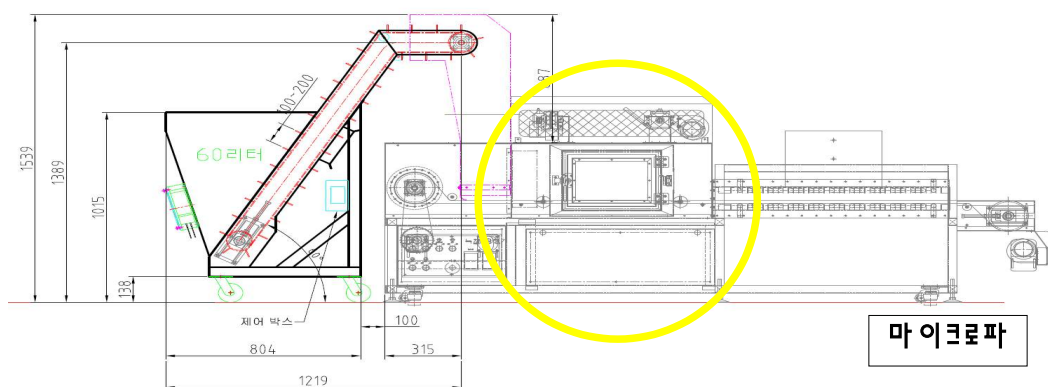


그림 11. 마이크로파 살청 장치의 기본도면

○ 가공방법별 가공적 특성

- 살청 방식별 연료 절감률(%)은 증제 방식에 비하여 뒤음 방식은 26% 증가하였으나, 마이크로파 방식은 46% 정도 감소하였음.

- 살청후 수분율은 증제 방식은 6.7% 높아진 반면, 덥음 방식은 39.5 감소하였고, 마이크로파 방식은 14.8% 감소하였음.
- 살청 방식별 살청시간은 생엽 100kg 살청시 덥음 방식 160분, 증제 방식 175분, 마이크로파 방식(용량 4kw 기준) 260분이었음.

표 11. 가공방법별 에너지 소모량 비교(생엽 100kg 살청기준)

구 분	초청기(고온)	증제(찜)	살청기(마이크로파)
연료 소모량	2.42m ³	1.78m ³	18.30KW
연료비(원)	10,875	8,021	4,349
절감율 (%)	136	100	54

※ 가스료 - 4,500원/m³, 전기료- 계약전력 200kw, 기본요금 1,100원, 사용량 37.3원/kw 적용

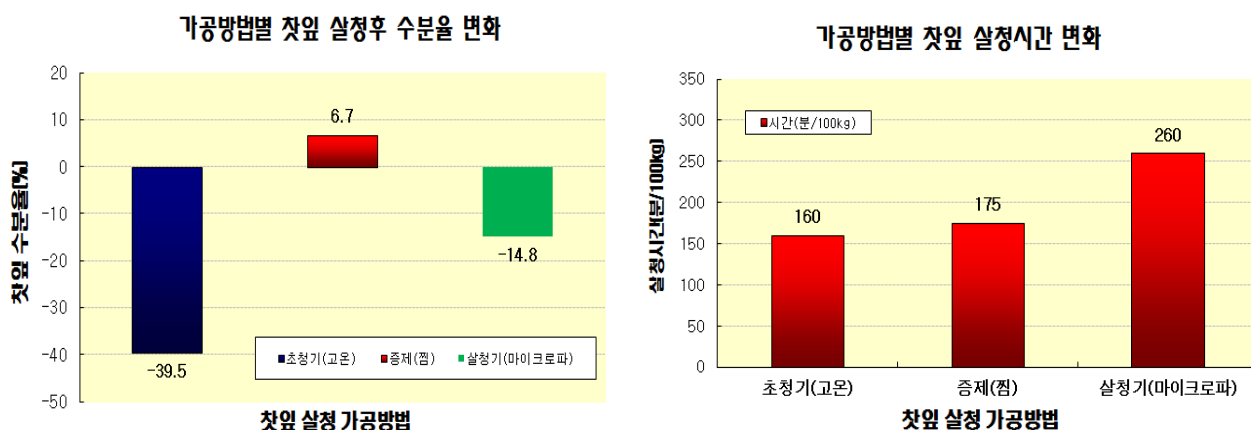


그림 12. 가공방법별 찻잎 수분율(%) 및 살청시간 변화

○ 가공방법별 살청 찻잎의 품질특성 변화

- 살청 후 품질특성 변화는 색도 a* 값이 덥음 -5.72에 비하여, 증제 -6.97와 마이크로파 -7.10으로 매우 양호 하였음.
- 기타 비타민 C(mg/kg) 함량이 마이크로파 416, 증제 400, 덥음 376 순이었으며, 반면 탄닌(%) 함량은 마이크로파 17.6, 증제 18.1, 덥음 18.5 였음

표 12. 가공방법별 품질특성 변화

살청방식	TFAA (%)	T-Catechin (%)	Caffeine (%)	Theanine (%)	Fiber (%)	Vita C (mg/kg)	Color_a
덥 음	3.29	16.0	3.08	1.38	21.9	376	-5.72
증 제	3.38	15.9	3.19	1.43	21.5	400	-6.97
마이크로파	3.38	16.1	3.10	1.33	20.7	416	-7.10

☞ 고온 덥음 살청 온도는 270℃내외 였음

V. 연구개발결과의 활용계획

제1세부과제 : 나물용 녹차 재배기술 개발 및 품종 특성검정

- 영농활용 : 나물용 찻잎 생산을 위한 적정 차광조건 설정(기관제출) 등 2건
- 특허등록 : 기술특허-나물용 녹차잎 가공방법(10-1216902), 상표특허-어랑진녹차나물(40-0878392) 등 2건
- 기술이전 : 기술특허-나물용 녹차잎 가공방법, 상표특허-‘어랑진녹차나물(제주녹차유통-전용, 판매액 2%)’, 2건
- 공동협약 : 녹차나물 산업화 촉진을 위한 공동협약(기술원, 협력단, 서귀포임협, 제주녹차유통)
- 레시피제작 : 녹차나물을 활용한 다양한 요리
- 논문발표 : 차나무(*Camellia sinensis* L.) 생육시기별 차광시기가 신초의 품질특성에 미치는 영향 등 2건(한국차학회)
- 논문게재 : 차광이 차나무 수관 주변의 미기상과 신초의 품질에 미치는 영향(한국차학회 19권 4호)

제2세부과제 : 나물용 녹차 수확방법 및 가공기술 개발

- 정책제안 : 마이크로파를 활용한 저에너지 고효율 ‘녹차 살청기’ 구입비 지원
- 영농활용 : 소비확대를 확대를 위한 나물용 생 찻잎의 저장방법
- 특허출원 : 녹차 자동 초청 장치(10-211-0128867)
- 특허등록 : 녹차 자동 건 및 살청장치(10-1330886)
- 기술이전 : ‘녹차 자동 초청 장치’ 하이젠 텍(통상, 판매액 3%)
- 공동협약 : 녹차 살청기 산업화 촉진을 위한 공동협약(기술원, 협력단, 하이젠텍)
- 레시피 제작 : 녹차나물을 활용한 다양한 요리
- 논문발표 : 저장방법별 나물용 찻잎의 품질특성에 미치는 영향
- 현장기술지원 : 마이크로파 활용한 녹차 살청기 시연회

S U M M A R Y

The changes of micro climatic conditions around canopy and quality characteristics by shading in new young shoots of 'Asanoka' and 'Lyohu' tea plants were evaluated to collect basic data for developing cultural practices producing food materials with high quality by a cover of shading nets in this study. Shading treatments were conducted by covering tea canopy with black polyethylene nets with the shading rate of 95, 75, 55, and 35% and covering structure was designed to create air space 30 cm in height above canopy by using supporting pole. Light transmissivity through shading nets in the 4th tea season and air temperature around canopy in the 2nd and 3rd tea season was measured for analyzing an effect of shading on micro climatic conditions and the content of total nitrogen, total amino acids, theanine, catechins, caffeine, vitamin C, tannin, and crude fiber and chroma (Hunter *a*) was determined from new young shoots in different tea seasons for analyzing an effect of shading on shoot quality. Light transmissivity through 95% and 75% shading nets was very similar to, but 55% and 35% shading nets different from that on current product indicated by manufacturer. Changes in air temperature by the cover of shading nets was toward to be larger in canopy surface and air space above canopy than internal canopy. There was a tendency of daily maximum air temperature to be high in no shading and low in the cover of 95% shading nets, but there was no difference in daily minimum temperature. In comparison of shoot quality affected by the cover of 95% and 75% shading nets, the content of amino acids, theanine, caffeine, and crude fiber showed tendencies of increase, but the content of catechins, vitamin C, and tannin showed tendencies of decrease and chroma *a* value a tendency of distinct decline toward green color in no shading. In shading the content of shoot amino acids showed tendencies of reduced in progressed growth shoots. In comparison of shading and non shading the content of amino acids showed tendencies of increase in shading, but the content of crude fiber and chroma *a* value showed tendencies of decline. During cold storage the browning of new young shoots started to 12 days after, but the weight of new young shoots don't change. In comparison of shoots processing methods the microwave method went well then other methods there was a green color and moisture ratio of new young shoots.

Key words: shading, air temperature, cold storage, microwave, processing methods

목 차

제 1 장 서 론	1
제 2 장 국내외 기술개발 현황	2
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	3
1절 나물용 녹차 재배기술 개발 및 품종 특성검정	3
2절 나물용 녹차 수확방법 및 가공기술 개발	26
제 4 장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도	38
1절 목표대비 대외 달성도	38
2절 정량적 성과	38
제 5 장 연구개발결과의 활용계획	39
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	40
제 7 장 기타 중요 변동사항	40
제 8 장 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구장비 현황	40
제 9 장 참고문헌	40

제 1 장 서 론

우리나라 차 산업은 2007년 이후 생산량 급증과 소비량 감소 등 수급 불균형으로 전반적인 위기상황에 봉착하게 되었다. 우리나라 차 재배면적은 1985년도 449ha에서 1996년 829ha로 2배정도 늘어났지만 1,000ha 이하를 유지하여 공급 과잉이 없었는데, 2000년대 들어서면서 재배면적이 급격히 증가하기 시작하여 2007년에 3,692ha로 최고를 이루면서 1990년대 대비 4배 이상 늘었다. 생산량에 있어서도 1985년도 95톤에서 1998년 1,000톤이었으나, 2000년대 들어 급증하기 시작하여 2005년 3,524톤까지 증가하였다(오 등, 2004; 이 등, 2004).

차 산업에 있어서의 최근 공급 과잉 현상은 커피 시장의 확장과 무관하지 않으며, 아직까지도 지속되고 있어 좀처럼 회복세로 돌아서지 못하고 있는 실정이다. 그러므로 차를 이용한 다양한 제품 및 제형의 개발을 통해 새로운 수요를 창출하여 녹차 시장을 확대해 나가는 노력이 절실히 요구되고 있다. 불과 1회 2g 내외로 소비되는 잎차 소비 위주에서 탈피하여야 하고, 나물용 녹차와 가루녹차 등 식재료로서의 다양한 이용성을 확대하여 녹차 소비를 확대하는 방안은 핵심 대안의 하나가 될 것이다. 차는 웰빙 식품으로 알려져 있는데 찻잎에 기능성 성분이 많이 들어있기 때문이다. 찻잎 속에는 항산화, 항암, 항균 작용의 카테킨 성분이 12~18%, 감기 예방 및 면역기능 유지 작용의 비타민 C가 150~250mg, 다른 농산물에서는 섭취가 어려운 혈압강하 및 뇌·신경 기능 조절의 테아닌 성분이 0.6~2.0% 정도가 들어 있다. 이외에도 식이 섬유, 사포닌, 다당류, 카페인, 셀레늄, 불소, 아연 등 우리 몸에 필요한 성분들이 고르게 함유하고 있어 차 애호가들은 완전식품이라 부르고 있다(신, 2007; Cabrera 등, 2006).

또한, 녹차는 다른 농산물과는 달리 채엽후 1차 가공은 필수적인데 이는 찻잎에 다량 함유된 폴리페놀 성분이 산화효소에 의해 급격히 산화됨으로써 갈변되어 품질이 떨어지기 때문이다. 따라서, 산화효소를 불활성화 시키기 위하여 살청과정을 거치게 되는데, 현재의 살청 방식은 증제(찜)와 고온(튀음) 방법으로 에너지 효율이 떨어지거나 품질이 떨어지는 단점을 가지고 있다. 기존의 가공방법을 개선 에너지 효율성을 높이고, 품질이 양호한 가공방법을 개발하면 가공비 절감 및 품질향상으로 녹차산업 경쟁력을 확보가 가능할 것으로 판단된다.

최근 제주지역에서 차광재배에 대해 농가들의 관심이 매우 높은 편이나, 차광에 따른 차나무 생육반응과 신초의 품질에 대해서는 이해와 가공비 절감을 위한 새로운 가공방법 개발 등에 대한 연구가 부족한 실정이다. 본 연구는 녹차 소비확대 및 가공비 절감으로 녹차산업의 침체기를 극복하고 녹차산업의 활성화를 위하여 음용 중심의 제품 및 소비 형태를 나물용 및 가루녹차 등 다양한 식품관련 제품 개발과 새로운 가공기술 개발을 위한 기초자료를 얻고자 수행하였다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

차나무는 반음지성 식물로써 내음성이 강하여 나무숲 속에서도 생육이 양호하고, 일사량을 감소시키면 녹차의 감칠맛 성분을 내는 테아닌 함량이 증가하기 때문에 이러한 생리작용을 이용한 차광재배 기술이 연구되어 왔다(大石, 1986; 大石, 1988; 大石 1985; Lee 등 2009; Park 등, 2000; 등). 大石(1985)에 의하면, 차잎 1 ~ 2매 전개시 차광율 50% 내외의 흑색 P·E 차광망을 10일 동안 1차 차광하고, 차광율 95%의 차광망을 그 위에 2단으로 10일 동안 더 차광처리 했을 때 수량 및 품질이 향상될 수 있었다. 또한 大石 등(1986)은 차광재배를 하면 일반재배에 비하여 엽면적 확대 속도가 빨라지면서 엽면적이 증가하고, 세포는 신장하며 세포간격은 넓어지고, 엽맥이 조밀해져 차잎이 부드러워 진다고 하였다. 그 외에도 신초가 2 ~ 3엽 전개시 차광율 75 ~ 95%의 검은색 차광망을 이용해 15 ~ 20일 정도 차광시 가루녹차 제조에 적합한 차잎이 생산된다고 하였다(大石, 1985). 한편 西條 등(1981)은 차의 품질을 좌우하는 성분에는 전질소, 카페인, 탄닌, 아미노산, 비타민 C 등이 있는데 이 성분들은 차광을 하면 자연광 상태에 비해 그 성분들 특유의 생성과 분해 기구에 의하여 제어되고 생성과 분해의 동적 평형 결과에 따라 함량이 변화된다고 하였다. 그러나, 차광에 따른 이러한 반응들은 지역의 기온과 상대습도 등에 따라 달라질 수 있다. 아직까지도 국내에서 차광재배의 기술에 대한 연구는 충분치 않은 실정이다(Park 등, 2000).

국내외 차산업은 대부분 음료용인 잎차 생산위주로 되어 있으나, 최근 식재료용인 나물용 녹차잎 가공방법(제주도원, 2010. 특허출원), 나물용 녹차재배 및 가공기술 연구(제주도원, 2010. 예비) 등 본 과제에 접목코자하는 차광기술은 가루녹차 재배를 위한 연구만 일부 이루어지고 있는 상태이다. 또한, 녹차 가공은 1차적으로 차잎에 함유된 다량의 폴리페놀 성분이 산화되는 것을 방지하기 위하여 살청과정을 거치게 된다. 현재의 살청 방식은 증제(찜)와 고온(튀임) 방법으로 에너지 효율이 떨어지거나 품질이 떨어지는 단점을 가지고 있다. 그리고 녹차분야에서는 전기적 마이크로파를 활용 가공방법에 대한 연구 사례는 없다.

세계 차산업도 차의 이용 형태는 홍차, 우롱차, 보이차 등의 발효 또는 후 발효차와 일본, 중국, 한국 중심의 녹차가 음료용으로 대부분 이용되고 있고, 일부 식품첨가용으로 가루녹차가 일부 생산되고 있다. 하지만, 차나무를 나물용 대량생산되어 유통되거나, 재배기술 및 가공기술 연구 사례는 없다. 음료용이 아닌 나물용 녹차재배 연구는 국내외적으로 연구된 사례가 없어, 본 연구는 나물용 녹차 재배기술과 마이크로파를 활용한 가공기술 개발을 최초로 수행하고, 새로운 산업으로 육성하는데 그 가치가 매우 높다.

제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

1 절. 나물용 녹차 재배기술 개발 및 품종 특성검정

1. 재료 및 방법

본 연구는 2011년 3월부터 2013년 12월까지 제주시 애월읍 봉성리(해발 350m)에 위치한 노지포장에 재식(180 cm × 40 cm × 2열)된 9 ~ 10년생 차나무 조생종 아사노까와 중만생종 료후 품종을 이용하여 수행하였다. 시험포장의 전지·전정 등 일반관리는 농촌진흥청 차나무 재배 기술에 준하여 실시하였다. 차나무 시비는 성목 표준시비량(질소 60 kg, 인산 20 kg, 가리 30 kg/10a)을 기준으로 하였다.

차광은 1번차, 2번차, 3번차, 4번차의 생육시기별 1심 3엽이 전개되는 시기에 차광율 95%, 75%, 55% 및 35%의 차광망을 난피법 3반복으로 피복 처리하였다. 피복방법은 FRP 지주대를 활용 수관 위 30cm 공간을 확보하도록 차광망 피복을 실시하였다. 차광망 피복에 따른 미기상의 변화를 살펴보고자 광투과율 및 온도변화 등을 조사하였다. 차광망별 광투과율은 4번차 시기에 적채면에 해당하는 수관 상면의 위치에서 조도계로 측정하여 수행하였다. 온도 변화는 2번차와 3번차 시기에 수관 내부, 수관 상면(적채면), 수관 상부 20cm 부분에서, 무차광구는 수관 내부와 수관 상면(적채면)에서 최저·최고 온도계(대광사, Korea)를 설치하여 측정하였다.

품질분석은 각 차기에 따라 처리별로 신초 마지막 본엽(심)이 전개되기 전 시기에 1심 3엽을 기준으로 채엽 후 수행하였다. 수확 후 즉시 찻잎을 전자레인지(생엽 시료온도 100℃ 내외)에서 1분간 살청 처리한 후 실온에서 식힌 다음, 65℃ 열풍 건조기에서 24시간 건조하여 시료를 조제하였다. 찻잎의 주요 성분 함량 분석은 조제한 시료를 미세 분쇄한 다음, 근적외선분광광도계(MPA FT-NIR, Bruker, MA, Germany)로 3반복으로 측정 후 평균토록 설정하여, 총 유리 아미노산(%), 테아닌(%), 카테킨(%), 카페인(%), 탄닌(%), 색도 a^* , 비타민C(mg/kg), 섬유소(%) 등에 대해 수행하였다.

2. 결과 및 고찰

제주지역에서 차광망 피복이 광투과율에 미치는 영향을 평가하고자 차광율이 다른 차광망을 이용하여 4번 차기에 적채면에 해당하는 수관 상면 위치에서의 광투과율이 조사되었다. 차광율 95%의 차광망에서는 9.4%, 차광율 75%에서는 24.0%, 차광율 55%에서는 27.7%, 차광율 35%에서는 46.4%의 광투과율을 나타내었다(Table 1). 차광율이 높은 차광망(차광율 95 및 75%)의 차광 정도는 제품에 표기된 것과 유사하였으나, 차광율이 낮은 차광망(차광율 55 및 35%)에서

는 오히려 차광율이 1.3 ~ 1.5배 정도 높게 나타났으며, 차광율 75 및 55%의 차광망의 차광율에 있어서는 실제 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러므로 일반 차광망을 이용한 피복재배의 경우 이러한 요인이 고려되어야 할 것으로 판단되었다.

Table 1. 차광망별 수관내부 광투과율 변화

Shading net	Light intensity (thousand lux) ^z		Light transmissivity (%)
	Surface of shading net	Surface of canopy	
35%	97.4 ± 6.6472	45.2 ± 6.1381	46.4 ± 3.8332
55%	91.7 ± 9.6685	25.4 ± 4.9572	27.7 ± 4.5573
75%	110.8 ± 3.6976	26.6 ± 3.0824	24.0 ± 3.0142
95%	117.4 ± 4.7184	11.0 ± 1.4034	9.4 ± 1.5358

^zMeasured at 13:30 on Oct. 24, 2011.

또한, 차광망 피복이 차광기간 동안 차광망 아래의 일별 최고 및 최저 온도와 일교차에 미치는 영향은 가장 기온이 높아지는 시기인 2번차 및 3번 차기에 조사되었다. 차광망 피복에 따른 2번 차기의 수관 내부 및 수관 상면(적채면)에서의 일별 최고 및 최저 온도의 변화는 각각 Fig. 1과 Fig. 2에 나타내었다. 차광율이 다른 차광망별 2번 차기에 수관 내부에서의 차광 기간 동안 일중 최고 온도의 변화를 보면 55% 차광망 처리에서 다소 적은 편이었으며, 나머지는 무차광과 비슷한 수준의 변화를 나타내었다. 또한 일중 최고 온도는 95% 차광망에서 가장 낮은 편이었으며, 나머지 처리에서는 차이가 없는 경향이였다(Fig. 1A). 3번 차기에 수관 내부에서의 차광기간 동안 일중 최고 온도의 변화는 처리 간에 차이없이 매우 유사하게 나타났다. 일중 최고 온도는 95% 차광망에서 가장 낮은 편이었고, 무차광에서 가장 높은 경향이였으며 나머지 처리에서는 거의 차이가 없었다(Fig. 1C).

2번 차기의 차광기간 동안 수관 상면의 일중 최고 온도의 변화는 30% 차광망 처리에서 가장 적었고, 나머지 처리 간에는 유사하였다. 또한 수관 상면의 일중 최고온도는 무처리에서 가장 높았으며, 55% > 75% ≒ 95% > 35% 순으로 나타났다(Fig. 1B). 2번 차기의 차광기간 동안 수관 상면의 일중 최고 온도의 변화는 95% 차광망 처리에서 가장 적었고, 무차광에서 가장 큰 편이었으며 나머지 처리 간에는 유사하였다. 또한 수관 상면의 일중 최고 온도는 무차광에서 가장 높았으며, 55% ≒ 35% > 75% > 95% 순으로 나타나, 2번 차기와는 약간 달랐다(Fig. 1D).

차광망 피복에 의한 수관 내부와 상면에서의 일중 최고 온도의 변화는 수관 내부가 상면보다 낮은 편이었고 대체로 무차광에서 가장 높고 95% 차광망에서 가장 낮은 경향이었는데, 차기에 따라 약간 다르게 나타나는 경향이 있었다. 이는 계절에 따른 일조의 강도, 상대습도 및 풍속 등 기상 요인의 영향에 따라 달라지는 것으로 보아졌다. 특히 수관 내부의 가지와 잎의 밀도는 비슷하여 일정한 편이나, 수관 상면에서는 기상요인에 따라 차광이 어느 정도 이루어지면서 망을 통한 통풍이 잘 될 수 있는 조건이 달라질 수 있을 것이다. 그러므로 차광 시설이 미기상에 미치는 영향에 대해서는 앞으로 보다 상세한 연구가 진행될 필요가 있다고 보아졌다.

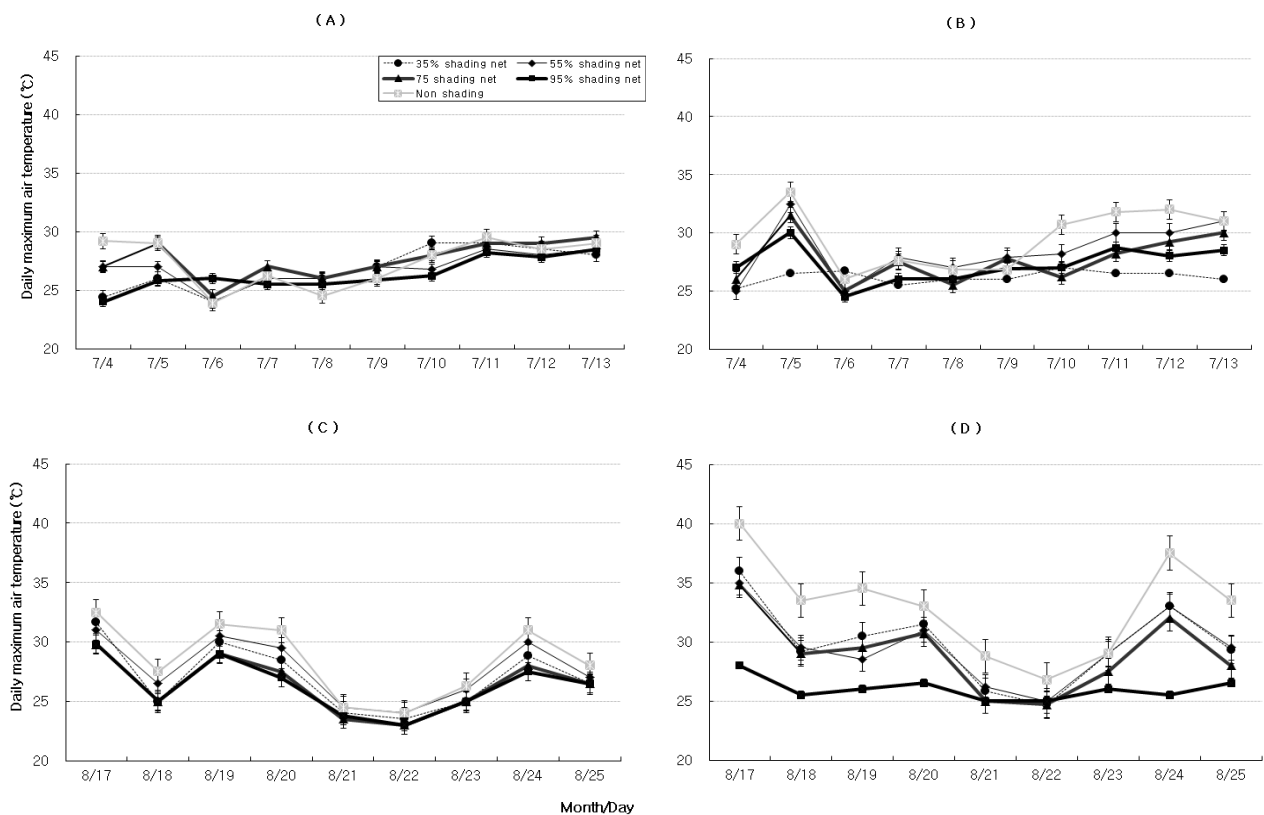


Fig. 1. 차광별 수관내부 (A와 C, 왼쪽) 와 수관 위 (B와 D, 오른쪽) 최고온도 변화 (2011년). Vertical bars indicate the standard errors.

2번 및 3번 차기의 차광기간 동안 차광망별 수관 내부와 상면의 일중 최저 온도는 처리 간에 차이가 없었다(Fig. 2). 그런데 2번 차기에는 수관 내부에서 무차광이 가장 낮고, 수관 상면에서는 무차광이 가장 낮은 경향이었으나, 3번 차기에는 이러한 경향이 뚜렷하지 않았다. 야간에 복사 냉각은 수관 내부에서 상면으로 나타나게 되어, 차광망 피복의 경우 무차광과 달리 수

관 상면에서의 복사 냉각을 차단해 줄 수 있기 때문에 2번 차기에서와 같은 경향이 일반적인 데(김, 1992), 3번 차기의 변화는 특정하기 어려운 지형 등의 요인이 작용하는 것으로 생각되었다. 이는 다원에 따라 차광에 의한 신초의 생육반응이 달라지는 것과 관계되는 것으로 추후 상세한 연구가 필요한 것으로 판단되었다.

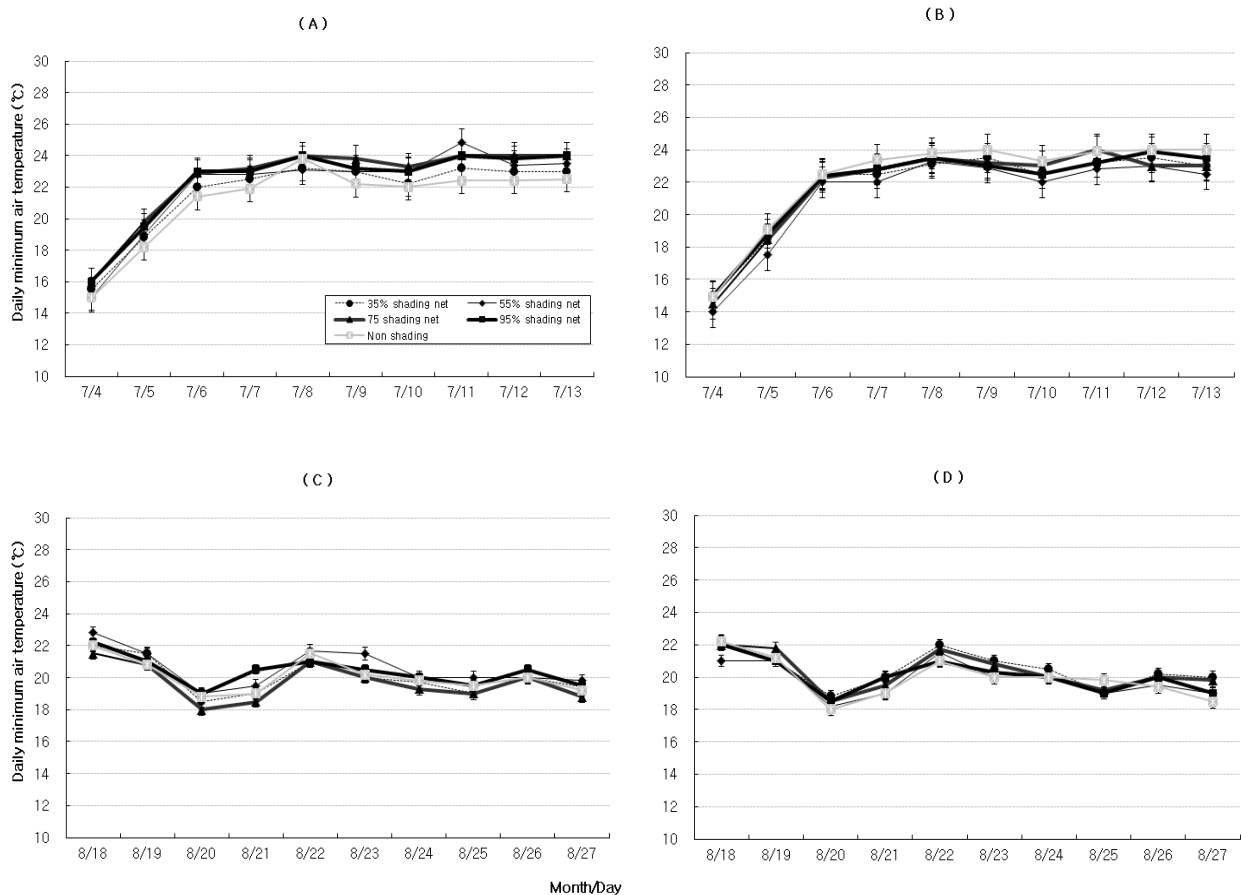


Fig. 2. 차광망별 수관내부 (A와 C, 왼쪽) 와 수관 위 (B와 D, 오른쪽) 최저온도 변화 (2011년). Vertical bars indicate the standard errors.

차광 기간 동안 차광망 피복 하부의 위치(수관 내부, 수관 상면, 수관 상부 20cm)에 따른 일중 최고 온도와 최저 온도의 변화를 Fig. 3에 나타내었다. 일중 최고 온도는 수관 위 20cm 지점에서 수관 내부와 비교하여 2 ~ 3 °C 높았고, 일중 최저 온도도 수관 상부 쪽에서 수관 내부보다 높은 경향을 보였으나, 그 차이는 1°C 내외이었다. 이러한 최고 및 최저 온도의 위치별 차이는 낮의 뜨거운 열기는 상승하고, 밤의 복사 냉각은 상부로 진행되는 것과 관계되는 것(김, 1992)으로 판단되었다.

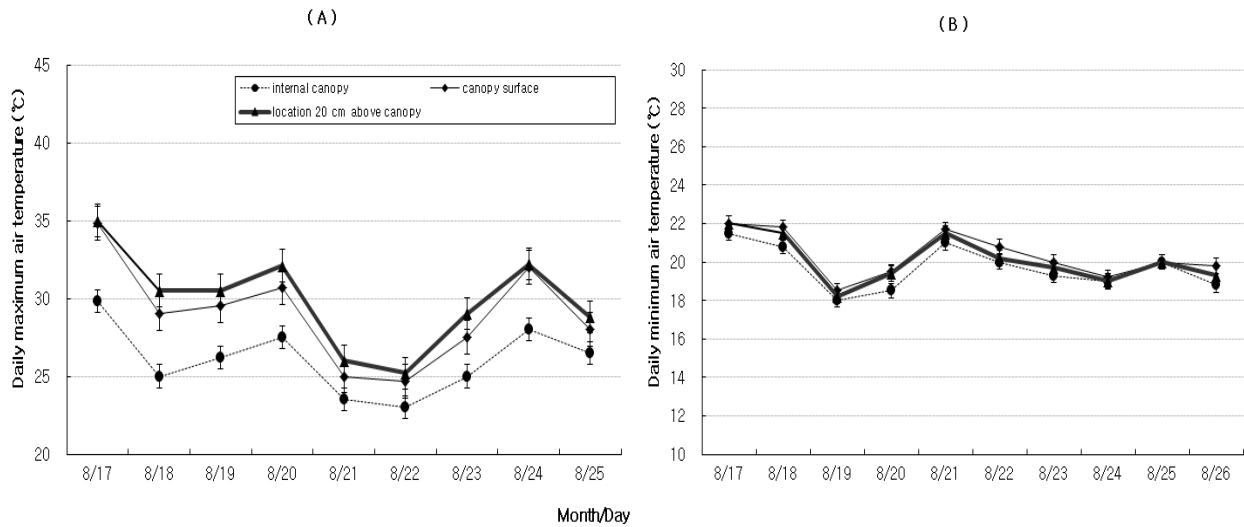


Fig. 3. 차광망 75% 차광후 수관 상부의 최고온도 (A, 왼쪽)와 최저온도 (B, 오른쪽) 변화 (2011년). Vertical bars indicate the standard errors.

제주지역에서는 육지부에 비하여 이른 봄의 온도 상승 시기가 빠르고, 가을철 온도 하강은 늦어져, 최대 4번까지 신초 수확이 가능한 편이다. 특히, 차광 재배시 신초의 망아 형성은 일반 재배에 비하여 5 ~ 7일 정도 빨라짐으로 적정 비배관리 및 전지전정을 통하여 수확량을 최대한 높일 수 있는 여건이 된다. 이에 따라 제주지역에서 차 수확이 가능한 시기를 대상으로 각 차기별 차광 정도가 신초 품질에 미치는 영향을 분석하였다.

1번 차기에서 차광 정도에 따른 신초 품질 특성의 분석 결과를 Table 2에 나타내었다. 료후 품종에 비하여 아사노까 품종은 아미노산, 탄닌 및 카페인 함량에서 높은 경향을 보였으나, 카테킨, 비타민C 및 조섬유 함량은 낮은 경향을 보여, 이전에 보고된 품종 특성과 유사하였다(武田, 2003). 품질의 특성에 미치는 차광의 영향을 보면 차광 정도가 높을수록 아미노산과 카페인 함량은 증가하고, 카테킨, 탄닌, 비타민 C 및 조섬유 함량은 감소하였다. 특히 녹색 정도를 나타내는 색도값(a*)는 아사노까 품종에 비해 료우후가 낮은 특성을 보였고, 두 품종 모두 무차광에 비하여 차광이 많을수록 낮아지는 경향을 보였다. 이는 차광재배시 컷잎 품질에 미치는 영향에서 보고된 바와 매우 유사하였다(Lee 등, 2009). 2번, 3번 및 4번 차기의 경우에도 정도의 차이는 있었지만 대체로 1번 차기에서와 같은 경향이였다(Table 3, 4, 5).

차광재배에서 가장 중요한 품질 특성으로는 아미노산 및 조섬유 함량과 녹색도이다. 차광 처리 후 생육단계에 따른 아미노산 함량의 변화를 보면 Fig. 4에서와 같이, 1번과 4번 차기에는 차광 여부와 관계없이 생육이 진행될수록 아미노산 함량이 또렷하게 감소하는 경향을 보였으

나, 2번과 3번 차기에서는 차광이 생육단계가 진전되어도 아미노산 함량을 유지하는 경향을 나타냈다. 이는 박(2000), 村松(1994), 阿南과 中川(1974)이 보고한 차광재배 연구결과와 유사하였다. 또한 무차광의 경우는 송 등(2011, 2012)이 보고한 노지재배 연구결과와 비슷하였다.

차광 처리에 따른 조섬유 함량의 변화는 Fig. 6에서 보는 바와 같다. 조섬유 함량은 생육이 진전됨에 따라 뚜렷이 높아지는 경향을 보였으며, 차광은 무차광에 비해 증가 정도가 낮은 경향이였다. 무차광의 경우는 노지재배에서 조섬유 함량 변화와 유사한 경향을 나타내고 있어 (Song 등, 2011; Song 등, 2012), 차광 처리가 경화를 지연시키는 효과가 있는 것으로 생각되었다. 차광 처리 후 색도 a^* 의 변화는 무차광과 달리 생육단계에 따라 낮아지는 경향이 뚜렷하게 나타났다. 무차광의 경우 1번 및 2번 차기에서 생육이 진전됨에 따라 색도 a^* 의 변화가 거의 없는 반면, 3번 및 4번 차기에서는 낮아지는 경향을 보였으나 차광 처리에 비해 그 정도는 완만하였다. 일반적으로 녹색도의 증가는 엽록소 함량의 증가와 카로티노이드 함량의 감소와 관계되는 것으로 알려져 있다. 그러므로 차광에 따른 녹색도 증가가 어느 정도 이들 요인과 관계되는 지는 추후 밝혀져야 할 것으로 생각된다.

Table 2. 차광처리에 따른 신초의 주요 품질특성(2011년 1번차).

Cultivar	Treatment	T-N (%)	Amino acids (%)	Catechin (%)	Theanine (%)	Vitamine C (mg/kg)	Tannin (%)	Caffeine (%)	Color (<i>a</i> value)	Fiber (%)
Asanoka	Non shading	5.24 b ^z	3.49 b	12.2 a	1.77 b	465 a	18.6 a	3.71 b	-5.80 a	22.6 a
	35% Shading	5.25 b	3.57 b	11.5 a	1.81 b	430 b	18.1 ab	3.84 ab	-5.97 a	21.6 b
	55% Shading	5.26 b	3.64 b	11.3 a	1.82 b	428 b	18.0 ab	3.94 ab	-6.17 ab	21.3 bc
	75% Shading	5.26 b	3.67 b	11.2 ab	1.85 ab	401 bc	18.0 ab	4.03 a	-6.38 ab	21.2 bc
	95% Shading	5.45 a	3.98 a	10.2 b	2.00 a	385 c	17.7 b	4.05 a	-7.33 b	20.7 c
Lyohu	Non shading	5.06 b	3.38 b	11.5 a	1.80 b	458 a	16.6 a	3.19 c	-6.51 a	24.4 a
	35% Shading	5.06 b	3.44 ab	11.4 a	1.83 b	456 a	16.3 a	3.28 bc	-6.69 a	23.7 b
	55% Shading	5.10 b	3.48 ab	11.0 ab	1.88 b	452 ab	15.6 b	3.52 ab	-7.45 ab	23.5 b
	75% Shading	5.14 b	3.44 ab	10.9 ab	1.88 b	452 ab	15.6 b	3.46 ab	-7.64 ab	23.5 b
	95% Shading	5.37 a	3.64 a	10.4 b	2.08 a	429 b	15.1 b	3.61a	-7.93 b	22.6 c

^z Mean separation within in columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

Table 3. 차광처리에 따른 신초의 주요 품질특성(2011년 2번차).

Cultivar	Treatment	T-N (%)	Amino acids (%)	Catechin (%)	Theanine (%)	Vitamine C (mg/kg)	Tannin (%)	Caffeine (%)	Color (<i>a</i> value)	Fiber (%)
Asanoka	Non shading	5.40 a ^z	3.78 a	13.5 a	1.69 b	365 a	19.4 a	2.90 b	-4.48 a	19.4 a
	35% Shading	5.51 a	3.87 a	11.8 b	1.76 ab	357 ab	18.9 a	3.02 ab	-5.19 a	18.8 a
	55% Shading	5.60 a	3.94 a	11.6 bc	1.79 ab	341 b	18.8 a	3.04 ab	-6.14 b	18.7 a
	75% Shading	5.62 a	4.05 a	10.7 bc	1.78 ab	346 b	18.6 a	3.09 ab	-6.17 b	18.4 ab
	95% Shading	5.62 a	4.09 a	10.4 c	1.86 a	308 c	18.4 a	3.41 a	-6.24 b	17.3 b
Lyohu	Non shading	5.31 b	3.95 a	12.7 a	1.83 b	368 a	18.1 a	2.63 b	-4.92 a	20.1 a
	35% Shading	5.30 b	4.00 a	11.6 b	1.85 b	363 a	18.0 a	2.68 b	-6.20 b	20.1 a
	55% Shading	5.46 b	4.02 a	10.9 bc	1.86 b	350 a	17.6 a	2.91 ab	-6.35 b	20.0 a
	75% Shading	5.59 ab	4.05 a	10.5 bc	1.95 b	350 a	17.6 a	3.04 a	-7.08 b	19.8 a
	95% Shading	5.93 a	4.22 a	8.2 c	2.20 a	345 a	17.2 a	3.19 a	-8.21 c	19.7 a

^z Mean separation within in columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

Table 4. 차광처리에 따른 신초의 주요 품질특성(2011년 3번차)

Cultivar	Treatment	T-N (%)	Amino acids (%)	Catechin (%)	Theanine (%)	Vitamine C (mg/kg)	Tannin (%)	Caffeine (%)	Color (<i>a</i> value)	Fiber (%)
Asanoka	Non shading	5.19 b	3.18 b	13.5 a	1.66 a	436 a	18.5 a	3.28 c	-7.89 a	22.5 a
	35% Shading	5.38 a	3.33 b	12.8 a	1.78 a	398 b	18.1 ab	3.41 bc	-7.97 a	22.4 a
	55% Shading	5.36 a	3.39 ab	12.7 ab	1.76 a	400 b	18.0 ab	3.42 bc	-8.06 a	22.1 ab
	75% Shading	5.40 a	3.45 ab	11.7 b	1.81 a	375 b	17.8 b	3.54 ab	-8.40 ab	21.9 ab
	95% Shading	5.42 a	3.64 a	12.6 ab	1.83 a	376 b	17.7 b	3.64 a	-8.72 b	21.1 b
Lyohu	Non shading	5.10 c ^z	3.34 b	13.0 a	1.71 b	415 a	18.0 ab	3.22 c	-7.96 a	24.3 a
	35% Shading	5.22 bc	3.52 ab	11.2 b	1.80 b	422 a	18.1 a	3.39 bc	-9.08 b	24.1 ab
	55% Shading	5.37 ab	3.54 ab	9.9 c	2.03 a	427 a	17.6 ab	3.47 bc	-10.04 bc	23.7 ab
	75% Shading	5.54 a	3.63 a	9.6 c	2.05 a	423 a	17.5 b	3.67 ab	-10.18 bc	23.2 bc
	95% Shading	5.56 a	3.62 a	7.3 d	2.19 a	426 a	17.5 b	3.77 a	-10.62 c	22.4 c

^z Mean separation within in columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

Table 5. 차광처리에 따른 신초의 주요 품질특성(2011년 4번차)

Cultivar	Treatmens	T-N (%)	Amino acids (%)	Catechin (%)	Theanine (%)	Vitamine C (mg/kg)	Tannin (%)	Caffeine (%)	Color (<i>a</i> value)	Fiber (%)
Asanoka	Non shading	4.50 a	2.72 a	13.8 a	1.38 c	321 a	20.2 a	2.44 c	-4.70 a	24.6 a
	35% Shading	4.54 a	2.76 a	12.2 b	1.48 bc	342 a	20.1 ab	2.54 c	-5.45 ab	24.1 ab
	55% Shading	4.62 a	2.83 a	11.2 c	1.52 ab	315 a	19.8 abc	2.60 b	-6.33 bc	24.1 ab
	75% Shading	4.64 a	2.86 a	11.1 c	1.57 ab	312 a	19.0 bc	2.93 ab	-6.35 bc	23.9 ab
	95% Shading	4.65 a	2.90 a	10.8 c	1.60 a	312 a	18.6 c	3.27 a	-6.54 c	23.0 b
Lyohu	Non shading	4.32 d ^z	2.57 b	12.1 a	1.23 d	343 a	19.1 a	2.34 d	-6.93 a	26.0 a
	35% Shading	4.77 c	2.72 b	11.8 a	1.48 c	329 a	18.0 b	2.65 c	-7.08 a	25.5 a
	55% Shading	4.81 c	2.80 b	11.6 a	1.51 c	326 a	15.5 c	2.64 c	-7.42 ab	24.7 a
	75% Shading	5.06 b	3.05 a	10.5 b	1.70 b	345 a	15.4 c	2.85 b	-7.92 bc	24.1 bc
	95% Shading	5.30 a	3.22 a	9.4 c	2.01 a	338 a	15.2 c	3.14 a	-8.21 c	23.8 c

^z Mean seperation within in columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

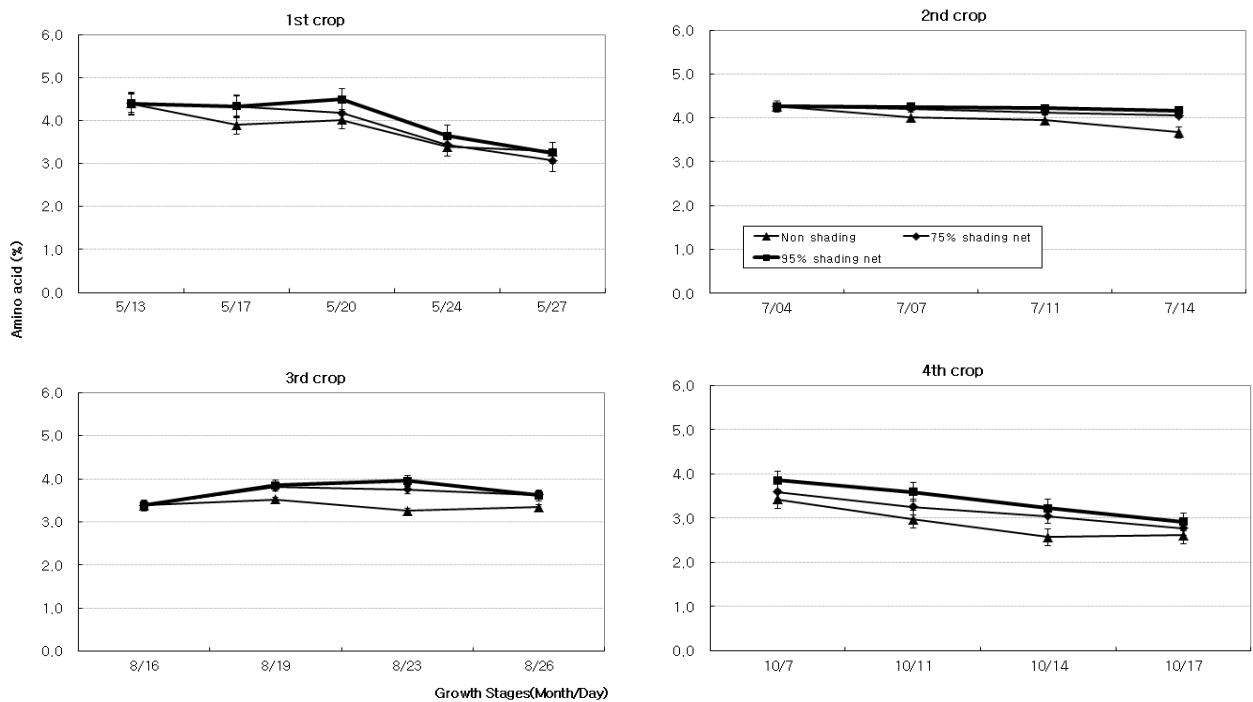


Fig. 4. 차기별 차광 처리후 신초의 아미노산 함량 변화. Vertical bars indicate standard errors.

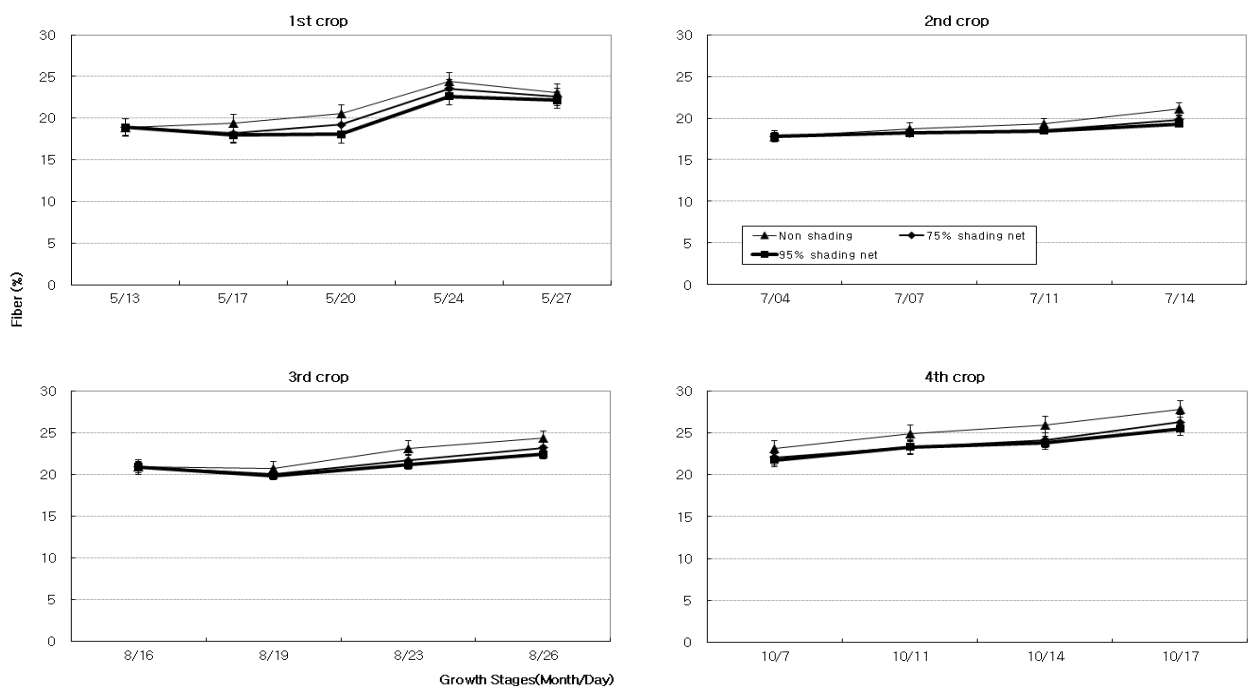


Fig. 5. 차기별 차광 처리후 신초의 조섬유 함량 변화. Vertical bars indicate standard errors.

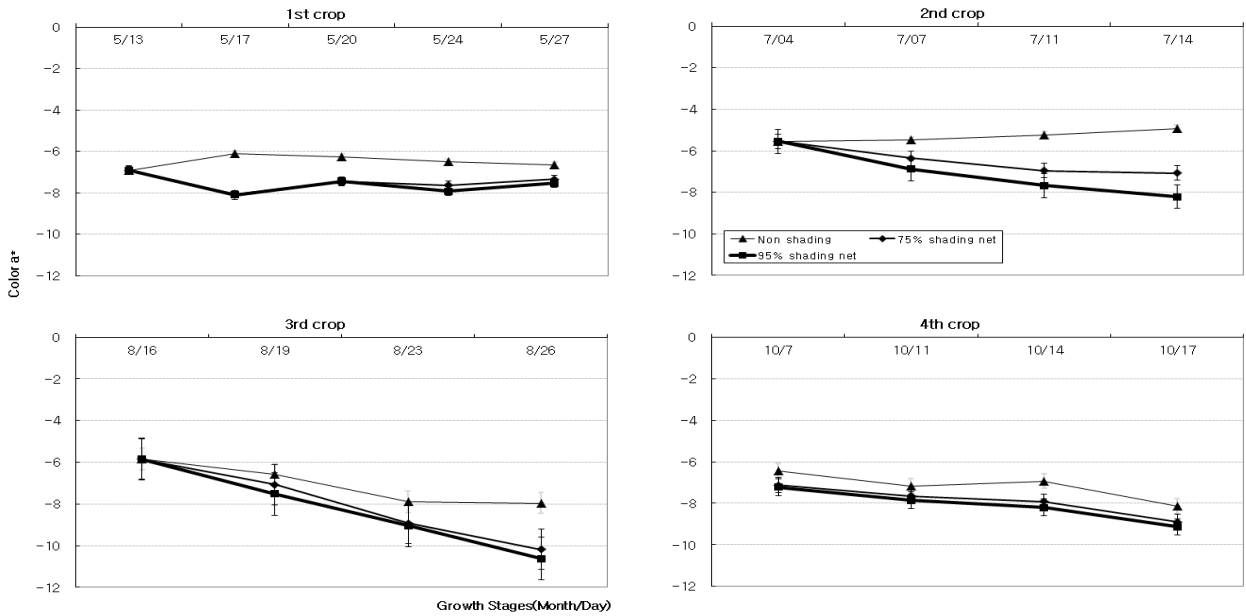


Fig. 6. 차기별 차광 처리후 신초의 색도 a^* 변화. Vertical bars indicate standard errors.

나물용 생산 적정 차광시기 설정 연구에서 차광내부의 위치별 온도의 변화는 Fig. 7에 나타냈다. 차광내부의 온도 변화를 알기 위하여 75% 차광망을 30cm 띄워 피복 하였을때, 무차광의 최고 온도가 차광에 비하여 5°C 이상 높았고, 차광망 내부의 위치별 최고온도는 상부 > 수관위 > 수관내부 순으로 낮은 경향을 보였다. 반면, 최저온도의 변화는 반대의 경향을 보여, 수관내부가 가장 높은 경향 이었고 무차광과 차광 상부는 비슷한 경향을 보였으나 그 온도차는 크지 않았다.

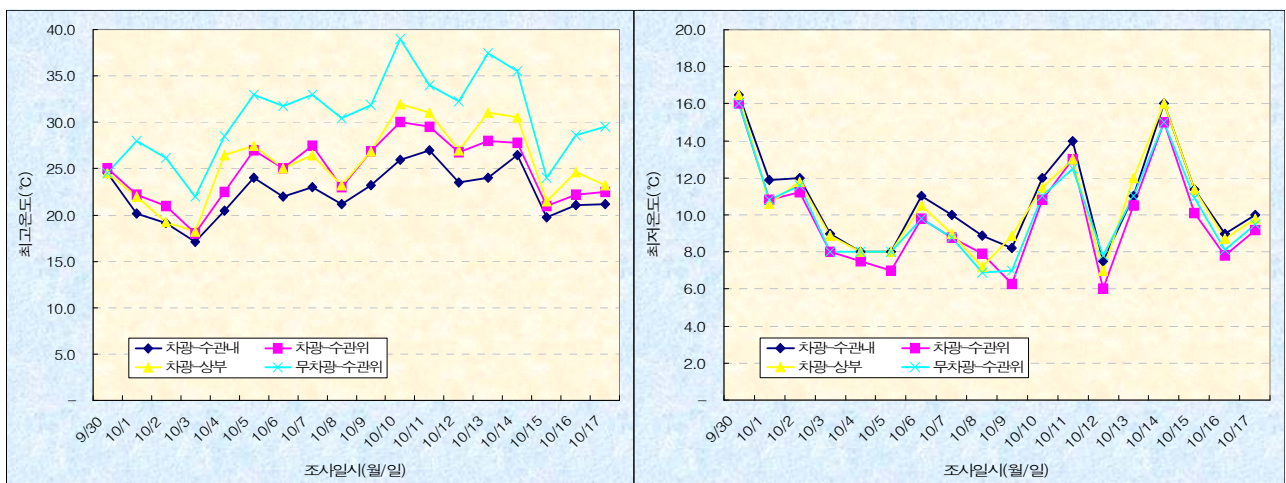


Fig. 7. 차광 처리시 위치별 최고온도(좌)와 최저온도(우) 변화

차광시기가 신초의 주요 품질특성에 미치는 영향은 Fig. 8과 Fig. 9에 나타냈다. 차광시기에 따른 조섬유 함량은 1번차 1심 1엽기에서 16.3%로 1심 4엽기 18.2%보다 적은 경향을 보여 차광시기가 빠를수록 낮아지는 경향을 보였으며, 차기 간에는 1번차 < 2번차 < 3번차 순으로 여름철 고온인 3번차에서 더욱 뚜렷한 경향을 보였다. 색도 a^* 값은 1번차에서 1심1엽 - 8.31, 1심2엽 - 8.59, 1심3엽 - 8.13으로 비슷하였고, 1심4엽 - 7.92로 다소 높아지는 경향을 보였다. 총 유리 아미노산 함량은 차기 간에는 1번차 > 2번차 > 3번차 순이었고, 차광시기 간에는 1번차 1심 1엽 4.32% > 1심 2엽 4.06% > 1심 3엽 4.02% > 1심 4엽 3.93% 순이었다. 떫고 쓴맛을 나타내는 탄닌 함량은 2번차 > 3번차 > 1번차 순으로 2번차가 가장 높았고, 차광시기 간에는 모든 차기에서 차광시기가 빠를수록 낮아지는 경향을 보였다.

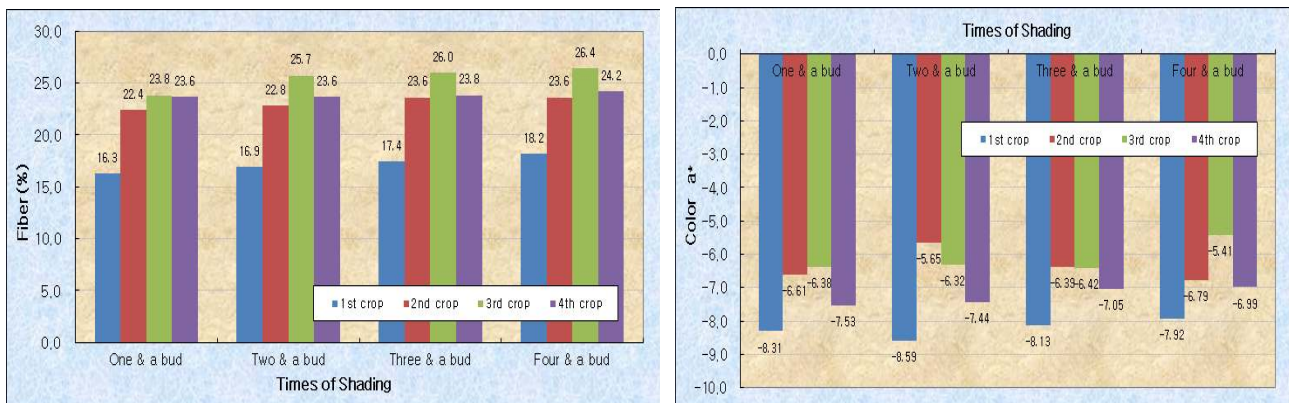


Fig. 8. 차광시기에 따른 찻잎의 조섬유 함량 (좌)과 색도 a^* 값 (우) 변화

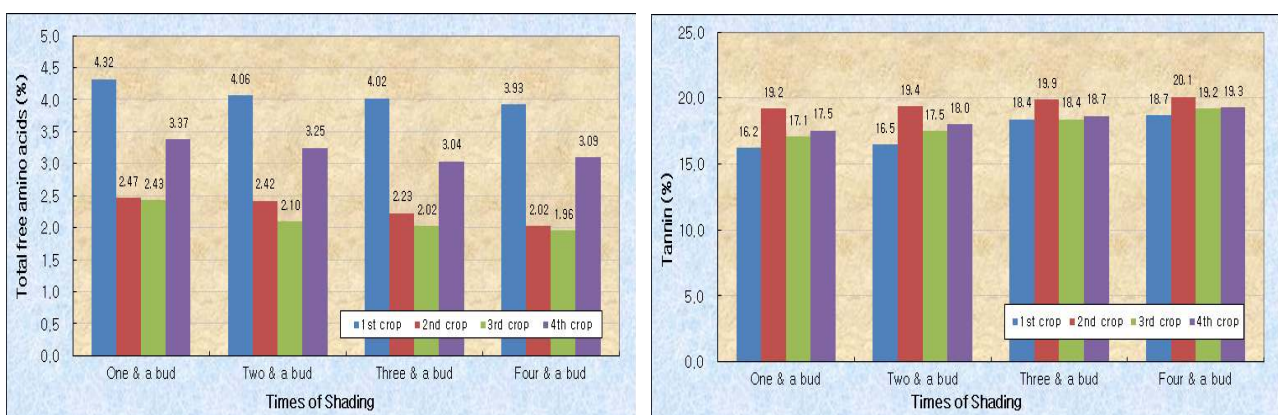


Fig. 9. 차광시기에 따른 찻잎의 총 유리 아미노산 (좌)와 탄닌 (우) 함량 변화

기타 주요성분 특성은 표 6과 7에서 보는 바와 같이, 총 질소 함량 및 테아닌 함량은 아미노산 함량 변화와 비슷한 경향을 보여, 1심 1엽 > 1심 2엽 > 1심 3엽 > 1심 4엽순으로 일찍 차광했을 경우 높아지는 경향을 보였다. 차기간에는 1번차 > 2번차 = 4번차 > 3번차 순이었음. 카테킨 함량은 총질소와는 달리 1심 4엽> 1심 3엽> 1심 2엽 > 1심 1엽기 순으로 차광시기가 늦을수록 높았으며, 차기간에는 2번차와 3번차가 가장 높은 경향을 보여 여름철 고온에서 높아지는게 뚜렷하였다.

Table 6. 차광시기에 따른 주요 품질특성 변화

차광시기	T-N (%)				Theanine (%)				Caffeine (%)				Vitamin C (mg/kg)			
	1번차	2번차	3번차	4번차	1번차	2번차	3번차	4번차	1번차	2번차	3번차	4번차	1번차	2번차	3번차	4번차
1심1엽	6.01	4.78	4.49	4.73	2.27	0.91	0.97	1.91	3.55	3.32	2.53	2.72	386	286	268	330
1심2엽	5.81	4.73	4.15	4.65	2.07	0.88	0.82	1.67	3.70	3.45	2.41	3.08	370	283	262	308
1심3엽	5.75	4.62	3.91	4.60	2.01	0.78	0.68	1.63	3.39	3.27	2.70	3.40	363	261	261	301
1심4엽	5.60	4.55	3.78	4.58	1.97	0.69	0.64	1.50	3.63	3.25	3.18	3.23	358	257	258	296

☞ 채엽일시 : 1번차(5.17), 2번차(7.8), 3번차(8.24), 4번차(10.14)

Table 7. 차광시기에 따른 주요 카테킨류 특성 변화

차광시기	Catechin (%)				EC (%)				ECG (%)				EGCG (%)			
	1번차	2번차	3번차	4번차	1번차	2번차	3번차	4번차	1번차	2번차	3번차	4번차	1번차	2번차	3번차	4번차
1심 1엽	15.6	17.9	16.4	15.0	0.41	1.77	1.15	1.17	2.11	1.47	2.38	2.90	12.0	13.6	12.3	8.81
1심 2엽	16.8	18.1	16.6	15.3	0.43	1.77	1.22	1.20	2.13	1.45	2.90	3.01	12.2	13.8	11.6	9.64
1심 3엽	16.4	18.6	17.1	15.9	0.5	1.78	1.58	1.22	2.21	1.47	2.78	3.07	12.8	14.1	11.8	9.51
1심 4엽	16.7	18.7	17.2	16.1	0.83	1.74	1.88	1.21	1.91	1.49	2.80	3.40	13.1	13.9	11.1	10.1

☞ 채엽일시 : 1번차(5.17), 2번차(7.8), 3번차(8.24), 4번차(10.14)

첫물차와 가을차에서 차광시기가 신초의 주요 품질특성에 미치는 영향은 Table 8과 9에서 보는 바와 같다. 차나무는 음지성 식물로 선선한 기후를 좋아 함으로 봄철의 첫물차와 가을철의 번차를 대상으로 시험한 결과를 보면, 총 질소, 아미노산 및 테아닌 함량은 첫물차가 번차보다

높은 경향을 보였고, 차광시기 간에는 차광시기가 빠를수록 높아지는 경향이 뚜렷하였는데 무차광과 1심 5엽 차광에서는 큰 차이가 없었다. 카테킨과 탄닌 함량은 첫물차가 가을차보다 낮은 경향이었고, 차광시기가 빠를수록 낮아지고 무차광과 1심 5엽 차광에서 가장 높은 경향을 보였다. 또한, 조섬유 함량은 첫물차가 가을차 보다 낮은 경향을 보였으며, 차광시기가 빠를수록 낮은 경향이었고 무차광과 1심 5엽에서는 가장 높은 경향을 보였다.

Table 8. 첫물차 차광시기에 따른 품질특성

차광시기	T-N (%)	TFAA (%)	Catechin (%)	Caffeine (%)	Theanine (%)	Fiber (%)	Vita C (mg/kg)
무차광	4.25	2.29	13.8	2.40	0.86	26.3	351
1심 1엽	5.50	3.47	10.8	3.21	1.77	23.2	329
1심 2엽	5.36	3.26	10.8	3.06	1.46	24.0	308
1심 3엽	5.28	3.03	12.2	2.77	1.25	24.4	329
1심 4엽	5.21	3.02	11.0	3.42	1.42	24.7	335
1심 5엽	4.87	2.30	13.2	2.76	1.00	25.6	324

차광시기	Color_L	Color_a	Color_b	EC (%)	ECG (%)	EGCG (%)	tannin (%)
무차광	50.7	-6.37	21.1	1.71	1.11	8.91	14.4
1심 1엽	47.9	-7.66	17.5	1.33	0.48	9.97	15.6
1심 2엽	48.1	-7.27	17.4	1.37	0.61	9.74	15.4
1심 3엽	49.0	-7.22	17.8	1.49	0.66	9.86	15.3
1심 4엽	50.3	-7.10	19.7	1.00	1.63	9.62	16.6
1심 5엽	50.5	-6.89	21.0	1.26	1.77	9.21	16.7

Table 9. 가을차에서 차광시기에 따른 품질특성

차광시기	T-N (%)	TFAA (%)	Catechin (%)	Caffeine (%)	Theanine (%)	Fiber (%)	Vita C (mg/kg)
무처리	2.95	1.15	15.0	1.47	0.55	30.5	366
1심 1엽	4.10	2.04	9.8	2.02	1.35	28.7	290
1심 2엽	3.78	1.82	10.7	1.85	1.15	28.9	263
1심 3엽	3.72	1.71	11.7	1.90	1.02	29.1	261
1심 4엽	3.69	1.55	13.1	1.84	0.84	29.4	253
1심 5엽	3.44	1.27	14.5	1.59	0.53	30.1	232

차광시기	Color_L	Color_a	Color_b	EC (%)	ECG (%)	EGCG (%)	tannin (%)
무처리	53.8	-5.71	24.15	1.42	1.53	6.89	15.4
1심 1엽	49.0	-8.55	21.61	0.81	0.97	7.54	12.9
1심 2엽	50.3	-7.85	22.58	0.91	1.03	7.48	13.6
1심 3엽	49.7	-7.35	21.93	1.01	1.20	7.87	14.2
1심 4엽	48.5	-6.84	20.78	1.09	1.52	8.43	14.2
1심 5엽	49.5	-5.84	21.25	1.13	1.84	8.57	15.3

나물용 녹차에 적합한 품종특성 검정에서 품종별 신초의 일반 생육특성은 Table 10.에서 보는 바와 같다. 품종별 일반 생육특성에서 신초장은 아사노까와 료우후 20cm정도로 길었고, 마디길이는 가나야미도리, 아사노까, 오크미도리 품종이 2.80cm 이상으로 길었다. 줄기두께는 유타까미도리, 후순과 오크미도리가 2.33mm 이상으로 두꺼웠으며, 엽두께는 유타까미도리와 가나야미도리오오크미도리가 0.32mm 이상으로 두꺼웠다.

Table 10. 공시품종별 차나무 일반 생육특성

품 종 명	신초장 (cm)	마디길이 (cm/3번째)	마디수 (개/신초)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개/신초)	줄기두께 (mm)	엽두께 (mm)
오크미도리	15.3	2.81	6.0	6.16	2.58	6.3	2.36	0.32
가나야미도리	11.5	3.02	5.5	6.54	2.49	4.7	2.26	0.35
메이료큐	18.6	2.64	7.0	6.23	2.28	6.7	2.33	0.28
야마노이부끼	14.0	2.26	6.5	6.28	2.83	6.3	2.30	0.24
유타까미도리	19.5	2.45	3.0	5.87	2.69	7.1	2.39	0.39
료우후	20.0	2.50	7.0	5.96	2.68	9.4	2.26	0.25
아사노까	20.7	2.82	7.5	5.79	2.67	7.0	2.28	0.30
사예미도리	11.0	1.65	6.7	5.44	2.44	7.1	1.73	0.23
야부기다	13.3	1.81	6.6	5.65	2.51	6.9	2.31	0.26
후순	10.3	1.58	7.2	6.01	2.71	7.0	2.39	0.27
대차	14.3	2.10	6.1	5.99	2.80	7.0	2.21	0.21
오크히까리	13.2	1.83	6.9	6.21	2.92	7.7	2.45	0.20
청심오룡	13.0	1.52	5.7	5.30	2.75	6.9	2.11	0.21
무이	11.8	1.69	5.3	4.90	2.45	6.4	2.06	0.20

품종별 차기에 따른 신초의 품질특성 변화는 Table 11, 12, 13에서 보는 바와 같다. 1번차의 품질특성에서 아미노산과 테아닌 함량은 오크미도리, 료우후, 아사노까 품종이 아미노산 3.5% 이상, 테아닌 2.0% 정도로 높게 나타났고, 조섬유 함량은 대차, 오크히까리, 청심오룡 품종 등에서 20.0%이하로 적게 나타났다.

Table 11. 1번차에서 품종별 찻잎의 품질관련 주요특성 비교

(조사일: 5월 하순)

품종별	처리별	T-N (%)	TFAA (%)	Catechin (%)	Caffeine (%)	Theanine (%)	Fiber (%)
오크미도리	무차광	5.45	3.84	10.7	3.71	2.04	22.1
	차광망-75%	5.62	3.90	10.9	3.90	2.22	21.3
가나야미도리	무차광	4.56	2.79	12.7	3.15	1.45	24.9
	차광망-75%	4.74	2.88	11.8	3.38	1.59	24.7
메이료꾸	무차광	4.70	2.90	12.3	3.20	1.57	24.4
	차광망-75%	4.81	2.92	11.7	3.26	1.61	24.2
야마노이부끼	무차광	4.86	2.89	12.6	3.16	1.49	24.0
	차광망-75%	5.01	3.03	11.4	3.36	1.75	23.9
유타카미도리	무차광	5.10	3.36	12.9	3.60	1.76	21.8
	차광망-75%	5.15	3.49	11.8	3.92	1.82	21.2
료우후	무차광	5.10	3.44	11.3	3.52	1.83	23.5
	차광망-75%	5.14	3.64	10.9	3.46	1.92	22.6
아사노까	무차광	5.26	3.57	11.9	4.03	1.80	21.6
	차광망-75%	5.45	3.98	11.5	3.84	2.00	20.7
사에미도리	무처리	4.75	3.43	13.3	2.88	1.65	23.1
	차광망-75%	4.89	3.49	12.9	2.82	1.71	22.2
야부기다	무처리	4.94	3.45	14.1	2.80	1.57	21.2
	차광망-75%	5.20	3.55	13.8	2.92	1.62	20.6
후 순	무처리	5.05	3.32	15.4	2.76	1.44	20.3
	차광망-75%	5.05	3.35	15.1	2.86	1.46	20.0
대 차	무처리	4.89	3.36	14.7	3.15	1.51	18.5
	차광망-75%	5.03	3.42	14.8	3.14	1.54	18.4
오크히까리	무처리	4.37	2.66	11.3	2.37	1.13	23.7
	차광망-75%	5.20	3.81	13.4	2.88	1.78	18.5
청심오룡	무처리	4.70	3.37	14.9	3.21	1.46	19.8
	차광망-75%	4.92	3.52	13.8	3.34	1.67	19.3
무 이	무처리	5.06	3.48	14.7	2.93	1.73	20.4
	차광망-75%	5.20	3.56	14.5	3.02	1.77	19.7

품종별	처리별	Vit. C (mg/kg)	Color_a	EC (%)	ECG (%)	EGCG (%)	tannin (%)
오꾸미도리	무 차 광	439	-6.89	1.49	1.26	8.0	17.5
	차광망-75%	430	-7.76	1.29	1.43	8.5	16.5
가나야미도리	무 차 광	419	-6.73	1.24	2.02	7.7	17.8
	차광망-75%	384	-7.17	1.02	2.15	8.0	17.0
메이료꾸	무 차 광	429	-6.66	0.79	2.39	8.7	18.7
	차광망-75%	424	-7.59	0.68	2.50	9.0	18.3
야마노이부끼	무 차 광	430	-6.87	0.77	2.72	9.1	19.0
	차광망-75%	426	-8.22	0.56	2.56	9.1	18.8
유타카미도리	무 차 광	446	-6.56	0.85	2.82	10.2	19.7
	차광망-75%	433	-7.21	0.76	2.70	10.5	19.5
료우후	무 차 광	458	-6.51	1.76	1.29	8.4	16.3
	차광망-75%	452	-7.64	1.32	1.75	8.9	15.1
아사노까	무 차 광	465	-5.80	1.28	2.08	9.5	18.6
	차광망-75%	401	-6.30	0.94	2.30	10.3	17.7
사에미도리	무 차 광	428	-6.08	0.18	3.25	10.34	19.8
	차광망-75%	396	-7.67	0.15	3.10	11.36	19.5
야부기다	무 차 광	437	-6.53	1.46	1.76	9.85	16.6
	차광망-75%	387	-6.70	1.21	1.72	10.37	17.1
후 순	무 차 광	404	-6.60	1.25	1.96	10.16	17.7
	차광망-75%	382	-7.41	0.47	2.68	12.20	18.8
대 차	무 차 광	401	-6.17	1.48	1.78	10.50	17.6
	차광망-75%	358	-6.41	1.41	1.64	10.74	17.8
오꾸히까리	무 차 광	393	-7.23	0.16	3.89	11.82	21.5
	차광망-75%	333	-7.45	0.34	3.17	12.70	19.9
청심오룡	무 차 광	383	-5.57	0.15	3.48	11.57	20.5
	차광망-75%	358	-7.02	0.13	3.24	12.06	20.9
무 이	무 차 광	431	-5.70	1.62	1.73	9.47	17.7
	차광망-75%	367	-5.86	1.54	1.74	9.89	18.0

녹색도를 나타내는 색도 a값은 야마노이부끼, 오꾸미도리, 사에미도리 등에서 - 7.5이하로 짙은 녹색을 나타냈고, 탄닌 함량은 료우후, 오꾸미도리, 가나야미도리 등이 17%이하로 낮은 함량을 보였다. 2번차의 품질특성에서 아미노산과 테아닌 함량은 오꾸미도리, 메이료꾸, 료우후 품종이 아미노산 3.5%이상, 테아닌 2.0%정도로 높게 나타났고, 조섬유 함량은 오꾸미도리, 아사노까, 료우후 등 20%이하로 적게 나타났다. 녹색도를 나타내는 색도 a값은 오꾸미도리, 사에미도리, 료우후 등에서 - 7.0정도로 짙은 녹색을 나타냈고, 탄닌 함량은 야부기다, 후순, 청심

오롱 등이 17%이하로 낮은 함량을 보였음. 이러한 경향은 3번차에서도 유사한 경향 보였다.

Table 12. 2번차에서 품종별 찻잎의 품질관련 주요특성 비교

(조사일: 7월 중순)

품종별	처리별	T-N (%)	TFAA (%)	Catechin (%)	Caffeine (%)	Theanine (%)	Fiber (%)
오꾸미도리	무 차 광	5.34	3.76	13.3	3.20	1.58	18.0
	차광망-75%	5.82	4.21	11.1	3.37	1.83	17.1
가나야미도리	무 차 광	4.38	2.46	15.1	2.41	1.01	22.4
	차광망-75%	4.81	2.68	14.0	2.54	1.16	21.3
메이료꾸	무 차 광	5.36	3.84	12.2	2.86	1.66	19.5
	차광망-75%	5.69	4.14	11.0	3.15	1.83	19.3
야마노이부끼	무 차 광	4.87	2.91	14.7	2.51	1.05	20.9
	차광망-75%	5.26	3.21	12.9	2.65	1.28	20.5
유타카미도리	무 차 광	4.60	2.63	14.9	2.17	1.10	23.2
	차광망-75%	5.09	3.09	12.3	2.58	1.33	20.8
료 우 후	무 차 광	5.31	3.89	12.6	2.91	1.83	20.2
	차광망-75%	5.59	4.12	10.5	3.04	1.95	19.3
아사노까	무 차 광	5.40	3.94	13.5	3.02	1.69	18.4
	차광망-75%	5.60	4.05	11.6	3.41	1.78	17.3
사에미도리	무 차 광	4.16	2.03	13.5	2.72	0.69	25.5
	차광망-75%	4.45	2.23	15.0	2.90	0.84	24.2
야부기다	무 차 광	4.69	2.46	15.0	3.00	0.88	23.0
	차광망-75%	4.80	2.53	15.1	3.26	0.90	22.7
후 순	무 차 광	4.71	2.35	15.2	2.84	0.92	22.4
	차광망-75%	4.67	2.60	14.8	2.73	0.85	22.4
대 차	무 차 광	3.97	1.52	15.4	3.09	0.55	26.0
	차광망-75%	4.26	2.06	14.4	2.91	0.39	23.2
오꾸히까리	무 차 광	3.84	1.31	15.3	2.95	0.05	26.7
	차광망-75%	4.34	1.85	15.7	2.96	0.41	24.4
청심오롱	무 차 광	3.83	1.45	15.8	2.94	0.61	26.1
	차광망-75%	4.36	2.18	14.0	2.73	0.33	22.2
무 이	무 차 광	3.96	1.84	16.2	3.11	0.24	23.8
	차광망-75%	4.51	2.09	15.1	3.35	0.57	22.8

품종별	처리별	Vit. C (mg/kg)	Color_a	EC (%)	ECG (%)	EGCG (%)	tannin (%)
오꾸미도리	무 차 광	334	-4.77	1.30	2.07	11.1	19.7
	차광망-75%	344	-6.39	1.01	1.86	10.5	18.8
가나야미도리	무 차 광	289	-3.71	1.85	1.60	9.4	18.6
	차광망-75%	241	-4.81	1.80	1.50	8.7	18.0
메이료꾸	무 차 광	330	-4.34	1.06	1.79	9.7	20.2
	차광망-75%	296	-5.99	1.03	1.53	9.4	19.4
야마노이부끼	무 차 광	290	-4.02	1.21	2.38	10.6	20.4
	차광망-75%	270	-5.02	0.98	2.33	10.1	18.8
유타카미도리	무 차 광	334	-4.75	1.46	2.16	10.1	19.5
	차광망-75%	286	-5.89	1.18	1.91	9.7	18.6
료 우 후	무 차 광	368	-4.92	1.79	1.04	8.7	18.3
	차광망-75%	350	-7.08	1.71	0.91	8.4	17.8
아사노까	무 차 광	365	-4.48	1.32	1.71	10.3	19.4
	차광망-75%	346	-6.17	1.16	1.71	10.0	18.6
사에미도리	무 차 광	343	-7.40	0.99	2.35	10.9	16.9
	차광망-75%	322	-7.50	0.47	2.74	12.2	17.7
야부기다	무 차 광	369	-6.40	1.52	1.97	10.2	16.4
	차광망-75%	318	-6.95	1.22	2.06	11.4	16.8
후 순	무 차 광	366	-5.94	2.07	1.54	10.6	15.8
	차광망-75%	316	-6.83	1.90	1.28	11.5	15.6
대 차	무 차 광	291	-4.30	1.76	2.11	11.5	16.9
	차광망-75%	231	-4.99	1.52	1.77	11.4	16.6
오꾸히까리	무 차 광	270	-3.72	2.05	2.57	11.1	17.2
	차광망-75%	235	-4.27	1.81	2.13	11.9	17.1
청심오룡	무 차 광	282	-4.34	1.85	2.00	11.7	16.6
	차광망-75%	207	-4.62	1.69	1.61	11.0	15.9
무 이	무 차 광	319	-4.83	0.50	4.20	13.5	20.9
	차광망-75%	280	-4.64	2.12	1.79	11.4	17.2

Table 13. 3번차에서 품종별 찻잎의 품질관련 주요특성 비교

(조사일시 : 9월 중순)

품종별	처리별	T-N (%)	TFAA (%)	Catechin (%)	Caffeine (%)	Theanine (%)	Fiber (%)
오꾸미도리	무 차 광	4.98	3.10	15.7	2.96	1.33	22.0
	차광망-75%	5.63	3.77	11.2	3.76	2.06	21.4
가나야미도리	무 차 광	4.40	2.14	17.7	3.06	0.87	24.0
	차광망-75%	4.95	2.81	14.8	3.39	1.36	23.3
메이료꾸	무 차 광	5.19	3.34	12.9	3.23	1.79	23.4
	차광망-75%	5.51	3.45	11.3	3.39	1.93	22.1
야마노이부끼	무 차 광	4.84	2.73	16.1	2.99	1.13	23.4
	차광망-75%	5.40	3.35	12.8	3.37	1.69	22.4
유타카미도리	무 차 광	4.93	2.95	14.0	2.91	1.53	23.5
	차광망-75%	5.50	3.17	11.1	3.33	1.90	23.1
료 우 후	무 차 광	5.10	3.52	13.0	3.31	1.71	23.2
	차광망-75%	5.54	3.63	9.6	3.67	2.05	22.4
아사노까	무 차 광	5.19	3.18	13.5	3.64	1.66	22.7
	차광망-75%	5.40	3.64	12.6	3.64	1.83	21.1
사에미도리	무 차 광	3.96	2.24	15.7	2.34	0.71	25.7
	차광망-75%	4.12	2.26	13.8	2.42	0.89	24.6
야부기다	무 차 광	3.81	2.01	16.7	2.62	0.47	25.4
	차광망-75%	3.87	2.05	14.8	2.70	0.61	24.2
후 순	무 차 광	3.89	2.24	14.7	2.69	0.58	24.2
	차광망-75%	4.05	2.34	13.3	2.76	0.73	23.6
대 차	무 차 광	4.46	2.58	14.9	3.01	1.09	23.4
	차광망-75%	4.13	2.87	13.3	2.75	1.04	21.2
오꾸히까리	무 차 광	4.43	2.73	15.0	2.50	0.91	23.6
	차광망-75%	4.53	2.74	13.2	2.68	1.10	22.6
청심오룡	무 차 광	3.87	2.10	16.5	2.87	0.66	25.2
	차광망-75%	3.97	2.27	13.2	2.76	0.68	22.4
무 이	무 차 광	4.32	2.36	16.2	2.97	0.84	23.9
	차광망-75%	4.32	2.62	14.6	3.05	0.84	22.3

품종별	처리별	Vit. C (mg/kg)	Color_a	EC (%)	ECG (%)	EGCG (%)	tannin (%)
오꾸미도리	무 차 광	391	-6.88	1.21	2.05	10.5	16.5
	차광망-75%	408	-9.03	0.82	1.44	9.9	16.3
가나야미도리	무 차 광	348	-6.25	0.98	2.76	10.4	18.4
	차광망-75%	349	-8.11	0.79	2.17	10.0	17.6
메이료꾸	무 차 광	424	-7.98	1.38	1.23	8.7	15.2
	차광망-75%	410	-9.26	1.05	1.27	8.6	15.5
야마노이부끼	무 차 광	379	-6.62	1.15	2.29	9.9	17.3
	차광망-75%	386	-8.19	0.80	1.89	9.7	16.5
유타카미도리	무 차 광	421	-7.88	1.75	1.22	8.3	15.5
	차광망-75%	380	-8.79	1.48	1.08	8.0	15.1
료 우 후	무 차 광	415	-7.96	0.39	2.46	10.7	18.0
	차광망-75%	423	-10.18	0.06	2.28	10.4	17.5
아사노까	무 차 광	436	-7.89	0.70	2.13	10.5	18.1
	차광망-75%	375	-8.06	0.33	2.29	9.9	17.8
사에미도리	무 차 광	350	-5.51	1.06	2.46	10.6	15.7
	차광망-75%	368	-7.63	0.61	2.31	10.5	16.1
야부기다	무 차 광	310	-3.69	2.08	1.52	10.8	14.5
	차광망-75%	290	-5.14	1.79	1.29	10.7	13.8
후 순	무 차 광	300	-5.02	0.28	3.75	13.4	19.2
	차광망-75%	292	-6.60	0.17	3.18	12.9	18.4
대 차	무 차 광	309	-4.95	1.86	1.11	10.8	14.2
	차광망-75%	278	-5.53	1.69	0.55	10.7	12.8
오꾸히까리	무 차 광	346	-5.53	1.95	1.04	10.6	13.9
	차광망-75%	337	-6.92	1.78	0.65	10.4	13.2
청심오롱	무 차 광	292	-5.77	0.71	3.13	12.6	17.3
	차광망-75%	264	-6.53	0.20	2.77	12.2	17.2
무 이	무 차 광	335	-5.25	1.78	1.76	10.3	15.3
	차광망-75%	303	-5.93	1.25	1.90	10.5	15.7

3. 적 요

본 연구는 제주지역에서 차나무 차광재배에 의한 다양한 고품질의 식재료 생산 기술의 개발에 필요한 기초 자료를 얻고자 아사노까와 료우후 품종에 대해 차광에 따른 수관 주변의 미기상과 새로 자란 신초의 품질 특성의 변화를 분석하였다. 또한, 나물용 녹차에 적합한 품종 특성검정을 위해 야부기다, 후순, 대차 등 14품종에 대하여 생육특성과 품질특성을 조사 분석하였다.

차광망의 광투과율은 95% 와 75% 차광망 에서는 실제 제품에 표시된 것과 유사하였으나, 55% 및 35% 차광망 에서는 차이가 있었다. 차광망 피복에 따른 온도 변화에 있어서는 수관 내부보다는 수관 상부 쪽이 크게 나타나는 경향을 보였다. 일중 최고 온도는 무차광 에서 높고 95% 차광 처리에서 낮은 경향이었으나, 일중 최저 온도는 처리 간에 차이가 없는 경향이었다. 95% 및 75% 차광망 피복에 따른 신초 품질의 특성을 보면, 차기에 따라 정도의 차이는 있지만, 무차광에 비해 아미노산, 데아닌, 카페인, 섬유소 함량은 높아지는 경향이었으나, 카테킨, 비타민C, 탄닌 함량은 낮아지는 경향을 보였으며, 색도 a 에 의한 녹색도는 증가하는 경향이 뚜렷하였다. 차광시기에 따른 조섬유 함량은 1번차 1심 1엽기에 16.3%으로 1심 4엽기 18.2%보다 적은 경향을 보여 차광시기가 빠를수록 낮아지는 경향을 보였다. 차기 간에는 1번차 < 2번차 < 3번차 순으로 여름철 고온인 3번차에서 더욱 뚜렷하였다. 색도 a^* 값은 1번차에서 1심 1엽 - 8.31, 1심 2엽 - 8.59, 1심 3엽 - 8.13으로 비슷하였고, 1심 4엽 - 7.92로 다소 높아지는 경향을 보였다. 총 유리아미노산 함량은 차기 간에는 1번차 > 2번차 > 3번차 순이었고, 차광시기 간에는 1번차 1심 1엽 4.32% > 1심 2엽 4.06% > 1심 3엽 4.02% > 1심 4엽 3.93%순이었다. 떫고 쓴맛을 나타내는 탄닌 함량은 2번차 > 3번차 > 1번차 순으로 2번차가 가장 높았고, 차광시기 간에는 모든 차기에서 차광시기가 빠를수록 낮아지는 경향이였다. 품종별 일반 생육특성에서 신초장은 아사노까와 료우후가, 마디길이는 가나야미도리, 아사노까, 오크미도리 품종이 가장 길었고, 줄기두께는 유타까미도리와 오크미도리가, 엽두께는 유타까미도리와 가나야미도리가 두꺼웠다. 품질특성에서 아미노산은 아사노까와 오크미도리가, 오크히까리, 청심오룡, 무이가, 카테킨은 유타카미도리와 가나야미도리가 높았다. 조섬유 함량은 아사노까, 유타카미도리, 오크미도리 등이 가장 낮은 경향을 보였고, 색도 a 값은 료우후, 메이료꾸, 오크미도리 등이 진한 녹색을 보였다.

2절. 나물용 녹차 수확방법 및 가공기술 개발

1. 재료 및 방법

본 연구에서 차광 후 신초의 품질특성 변화와 차광 후 수확시기에 따른 품질특성 변화 구명하기 2011년 3월 1일부터 2013년 12월까지 3개년 동안 수행하였다. 차광 후 신초의 품질특성 변화는 후순 품종을 공시하여, 1심 3엽기에 차광망 75%, 95%를 차광하여 3일 간격으로 1심 3엽을 채취하여 품질분석 하였다. 차광 후 수확시기에 따른 품질특성 변화는 1심 1엽기에 차광망 95% 차광하여 1심 2엽, 1심 3엽, 1심 4엽, 1심 5엽 생육단계에 따라 품질변화를 조사하였다. 생 찻잎의 저장방법 설정 연구는 후순 품종을 1번차에 차광망 95%를 차광하여 1심 3엽을 기준으로 수확한 후, 저장조건은 13 ~ 20 °C 상온과 5 ± 0.5°C 저온 조건에서 천공과 무천공된 검정용기와 투명용기를 이용하여 찻잎의 품질변화에 미치는 영향을 조사하였다. 마이크로파 활용 가공방법 개발은 전기적 마이크로파 살청장치 시작품을 제작하여, 기존의 가공방식인 덩음방식 및 증제(찜)방식과의 연료절감율, 수분율, 품질특성 등 비교 분석하였다.

각 시험별 품질분석은 시료채취 후 즉시 찻잎을 전자레인지(생엽 시료온도 100°C 내외)에 서 1분간 살청 처리한 후 실온에서 식힌 다음, 65°C 열풍 건조기에서 24시간 건조하여 시료를 조제하였다. 찻잎의 주요 성분 함량 분석은 조제한 시료를 미세 분쇄한 다음, 근적외선분광광도계(MPA FT-NIR, Bruker, MA, Germany)로 3반복으로 측정 후 평균토록 설정하여, 총 유리 아미노산(%), 테아닌(%), 카테킨(%), 카페인(%), 탄닌(%), 색도 a*, 비타민C(mg/kg), 섬유소(%) 등에 대해 수행하였다.

2. 결과 및 고찰

각 차기별 생육단계에 따른 수확시기 설정하기 위하여, 1심 3엽기에 차광망 75%와 95%를 차광 처리후 신초의 품질특성에 미치는 영향은 분석하였다(Fig. 10, 11, 12, 13). 차광후 생육단계별 총 아미노산 함량은 생육이 진전되면서 서서히 감소하는 경향을 보였고, 무처리 보다 차광처리에서 높은 경향을 보였고, 차기 간에는 3번차보다는 1번차에서 가장 높은 경향을 보였다(Fig. 10). 반면, 총 카테킨 함량은 무처리 보다 차광처리에서 낮은 경향을 보여 총 아미노산 함량과는 다른 경향을 보였으며, 생육단계에서는 생육이 진행되면서 서서히 낮아지는 경향이 있었다(Fig. 11).

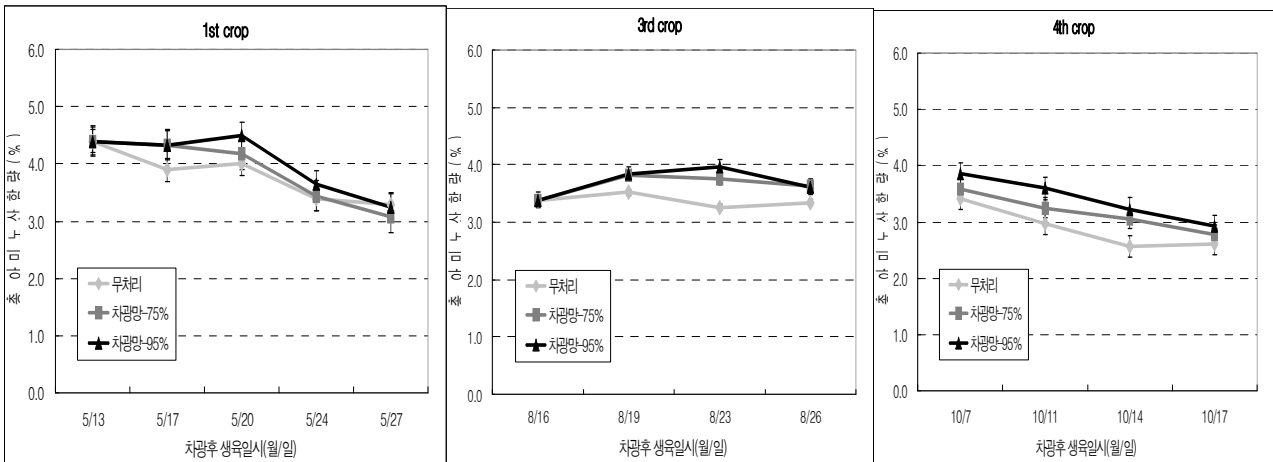


Fig. 10. 차기별 생육단계에 따른 총 유리 아미노산 함량 특성변화 (2012년). Vertical bars indicate standard errors.

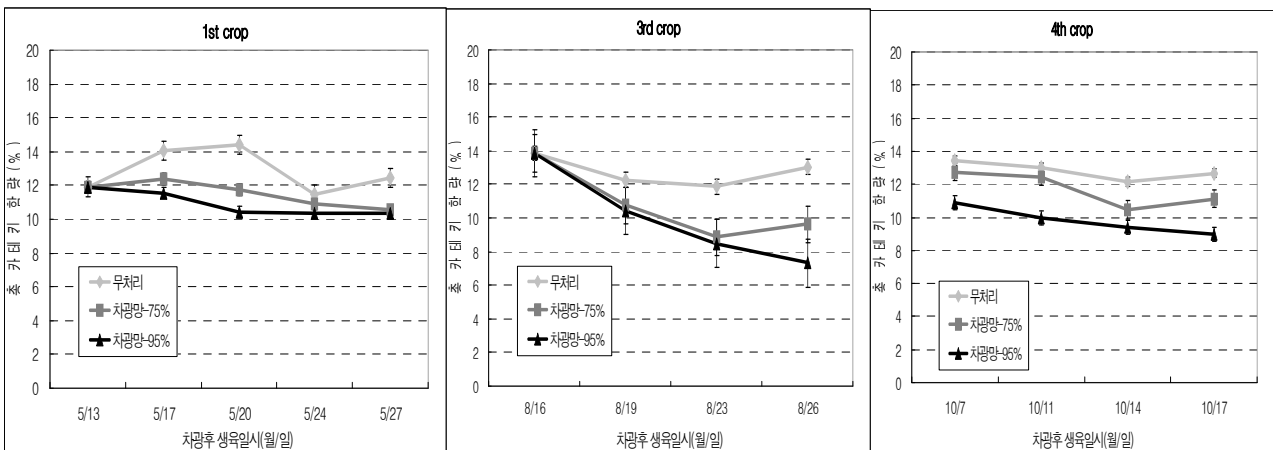


Fig. 11. 차기별 생육단계에 따른 총 카테킨 함량 특성변화 (2012년). Vertical bars indicate standard errors.

나물용 녹차에서 가장 중요시 되는 조섬유 함량의 변화는 Fig. 12에서 보는 바와 같이 생육이 진행되면서 높아지는 경향을 뚜렷하여, 차기별 수확시기 설정이 중요할 것으로 판단된다. 이러한 경과는 송 등이 일반재배에 보고된 바와 같이 매우 유사하였다. 색도 a값은 1번차에서는 생육단계에 따른 변화가 미미하였으나, 나머지 차기에서는 생육이 진전됨에 따라 녹색도가 뚜렷이 짙어지는 경향을 보였다(Fig. 13). 이는 차광 재배시 찻잎 품질에 미치는 영향에서 보고된 바와 매우 유사하였다(Lee, 2009).

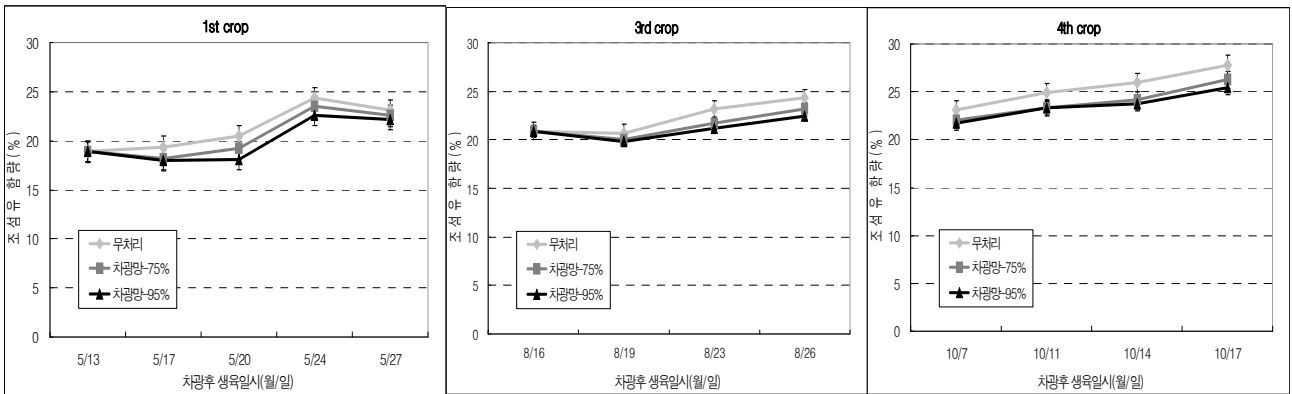


Fig. 12. 차기별 생육단계에 따른 조섬유 함량 특성변화 (2012년). Vertical bars indicate standard errors.

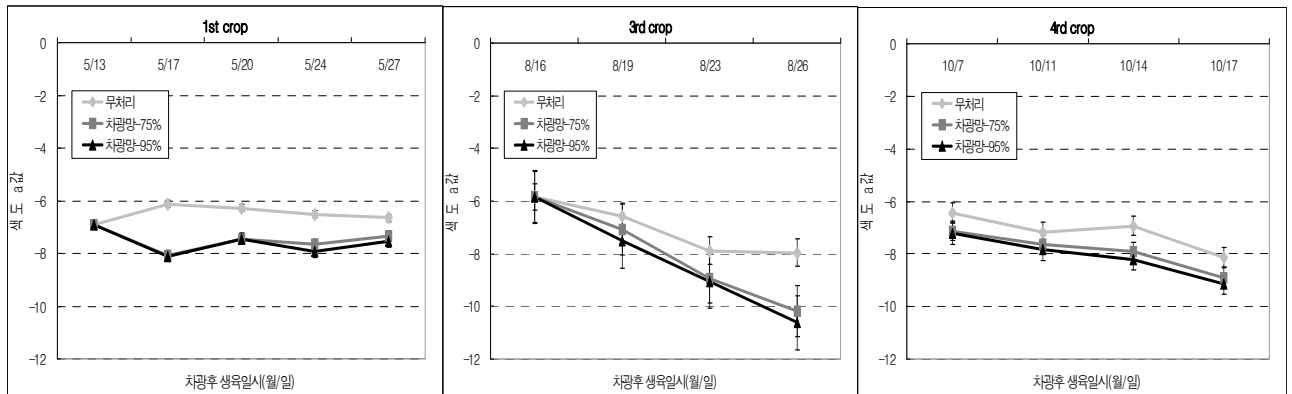


Fig. 13. 차기별 생육단계에 따른 색도 a값 특성변화 (2012년). Vertical bars indicate standard errors.

차광 처리후 신초의 엽위별 품질특성 변화는 Table 14. 에서 보는 바와 같이 신초의 엽위별 품질특성은 아미노산, 카테킨 및 데아닌 함량은 상위 1엽 > 2엽 > 3엽 > 4엽 > 5엽 순으로 상위엽에서 높았고, 하위엽으로 갈수록 낮은 경향을 보였다. 조섬유 함량은 상위 5엽 > 4엽 > 3엽 > 2엽 > 1엽 순으로 하위엽으로 갈수록 높은 경향을 보여 식감으로 고려했을 때 상위 어린잎을 채취하는 것이 바람직 할 것으로 판단되었다. 녹색도를 나타내는 색도 a값은 상위 1엽, 2엽, 3엽에서 - 7.0 이하로 진한 녹색을 나타냈고, 탄닌 함량도 상위엽에서 높고, 하위엽에서 낮은 경향을 보였다. 일반적으로 녹색도의 증가는 엽록소 함량의 증가와 카로티노이드 함량의 감소와 관계되는 것으로 알려져 있다. 그러므로 차광과 엽위에 따른 녹색도의 변화에 대한 연구 필요할 것으로 생각된다.

Table 14. 신초의 엽위별 주요 품질특성

엽위별	T-N (%)	TFAA (%)	Catechin (%)	Caffeine (%)	Theanine (%)	Fiber (%)	Vita C (mg/kg)
1엽	6.23	4.39	14.7	4.43	1.96	13	353
2엽	5.84	4.16	14.1	4.18	1.90	16	388
3엽	5.71	4.02	12.9	3.70	1.89	18	364
4엽	5.47	3.82	11.9	3.29	1.82	20	353
5엽	5.30	3.52	11.5	3.20	1.82	22	336

엽위별	Color			Catechin(%)			tannin (%)
	L	a	b	EC	ECG	EGCG	
1엽	47.1	-7.07	14.1	0.33	2.95	15.7	20.8
2엽	48.5	-7.17	15.7	0.29	3.03	13.3	21.2
3엽	49.6	-7.16	18.0	0.59	2.26	11.9	19.8
4엽	49.9	-5.42	17.9	1.39	1.27	9.6	17.3
5엽	51.4	-5.05	19.2	1.34	1.46	8.8	17.3

차광후 수확시기에 따른 품질특성 변화는 Table 15와 16에서 보는 바와 같다. 수확시기별 총 아미노산 및 테아닌 함량은 첫물차 와 가을차 모두에서 1심 2엽기 > 1심 3엽기 > 1심 4엽기 > 1심 5엽기 순으로 늦게 수확 할수록 떨어지는 경향이었고, 차광처리가 무차광보다 아미노산 함량 높게 유지되는 경향을 보였다. 총 카테킨 함량은 수확시기가 늦을수록 낮아지는 경향이었고, 차광처리가 무차광보다 낮아지는 경향을 보여, 총 아미노산 함량과는 다른 변화를 보였다. 색도 a값은 무차광 보다는 차광에서 녹색도가 짙었고, 첫물차와 가을차에서 조금 차이는 있지만 1심 3엽과 1심 4엽기에 녹색도가 진한 특성을 보였다. 조섬유 함량은 첫물차보다는 가을차에서 높은 경향을 보였고, 차광보다는 무차광에서 높은 경향을 보였다. 수확시기에서는 1심 5엽기 > 1심 4엽기 > 1심 3엽기 > 1심 2엽기 순으로 수확시기가 늦을수록 조섬유 함량이 높아지는 경향이 뚜렷하였다. 이러한 결과는 송 등이 보고한 일반재배 연구결과와 비슷하였고, 무차광의 경우는 노지재배에서 조섬유 함량 변화와 유사한 경향을 나타내고 있어 차광 처리가 경화를 지연시키는 효과가 있는 것으로 생각되었다 (Song 등, 2011; Song 등 2012).

Table 15. 첫물차에서 차광후 수확시기별 품질특성 변화

(조사시기 : 5월 중)

수확시기		T-N (%)	TFAA (%)	Catechin (%)	Caffeine (%)	Theanine (%)	Fiber (%)	Vita C (mg/kg)
1심2엽	무차광	5.46	3.87	12.9	3.57	1.72	19.6	426
	차 광	5.71	3.98	12.6	4.02	1.98	19.5	386
1심3엽	무차광	5.14	3.68	12.8	3.22	1.65	21.1	394
	차 광	5.67	3.99	11.8	3.86	2.04	20.7	396
1심4엽	무차광	4.57	3.13	12.1	2.83	1.35	24.2	395
	차 광	5.48	3.85	12.8	3.74	2.00	22.7	377
1심5엽	무차광	4.49	2.95	11.2	2.88	1.37	25.8	394
	차 광	5.14	3.28	11.4	3.22	1.65	23.7	394

처리별		Color			Catechin(%)			tannin (%)
		L	a	b	EC	ECG	EGCG	
1심2엽	무차광	52.0	-7.22	20.8	1.84	0.77	11.2	14.4
	차 광	49.2	-8.21	18.7	1.53	0.51	10.6	14.3
1심3엽	무차광	50.8	-7.99	20.2	1.73	0.92	10.9	13.9
	차 광	49.9	-8.54	19.3	1.42	0.60	10.4	14.6
1심4엽	무차광	51.5	-6.47	20.3	1.44	1.23	10.7	13.5
	차 광	49.7	-7.32	18.7	1.20	0.98	10.9	14.6
1심5엽	무차광	51.7	-6.49	20.6	1.24	1.54	10.0	13.7
	차 광	50.8	-7.17	20.2	1.73	0.92	10.9	13.9

Table 16. 가을차에서 차광후 수확시기별 품질특성 변화

(조사시기 : 10월 상)

수확시기		T-N (%)	TFAA (%)	Catechin (%)	Caffeine (%)	Theanine (%)	Fiber (%)	Vita C (mg/kg)
1심2엽	무차광	4.79	2.63	16.1	2.89	1.11	22.4	299
	차 광	5.19	3.08	13.1	3.16	1.58	22.2	314
1심3엽	무차광	4.32	2.22	16.3	2.52	0.97	24.3	311
	차 광	4.99	2.99	11.2	3.05	1.74	23.2	293
1심4엽	무차광	3.63	1.55	15.8	2.04	0.57	27.0	282
	차 광	4.82	2.59	10.4	2.64	1.48	25.5	262
1심5엽	무차광	3.30	1.60	15.4	1.96	0.62	28.5	335
	차 광	4.25	2.23	11.5	2.46	1.26	27.5	261

수확시기		Color			Catechin(%)			tannin (%)
		L	a	b	EC	ECG	EGCG	
1심2엽	무차광	52.4	-6.50	22.3	1.50	1.40	9.66	16.3
	차 광	50.7	-6.86	20.9	1.11	1.15	9.43	16.4
1심3엽	무차광	53.4	-6.50	23.4	1.29	1.67	9.02	16.2
	차 광	49.0	-7.43	20.1	0.77	1.20	9.88	16.0
1심4엽	무차광	51.8	-5.70	21.5	0.69	2.62	9.56	17.1
	차 광	47.9	-7.83	19.1	0.20	1.85	10.16	17.3
1심5엽	무차광	54.5	-6.00	23.8	0.57	2.73	8.81	16.2
	차 광	51.2	-7.64	22.1	0.49	1.86	9.35	15.2

녹차나물의 저장방법 설정 연구에서 건 녹차나물의 단점을 보완하고, 신선하면서 질감이 양호한 생 녹차나물의 유통 가능성을 검토하기 위한 저장방법별 생 찻잎의 신선도에 미치는 영향은 Table 17, 18, 19, 20에 나타냈다. 상온 저장에서 생 찻잎의 중량변화는 방임 상태의 무처리구에서 급격한 중량감소가 일어났으나, 천공한 용기에서는 경미하였고 밀폐된 용기(무천공)에서는 중량감소가 거의 없었다. 상온 저장에서 신선도(갈변)는 방임 상태의 무처리에서 2일, 천공 용기 4일, 밀폐된 용기(무천공)는 5일째부터 갈변이 시작되어(Table 17, 18), 상온에서 생 찻잎의 저장 유통은 어려울 판단되어졌다. 이러한 결과는 찻 잎속에 함유된 다량의 폴리페놀 성분이 상온과 공기중의 산소로 산화가 급속히 진행되어 발생하는 것으로 판단된다.

Table 17. 상온 저장에서 저장경과에 따른 시료중량 변화

처리별	저장경과 일수별 감량률(%)							
	당일	1일	2일	3일	4일	5일	6일	7일
무처리	0	11	26	36	46	47	56	56
천공-검정	0	1	2	2	3	4	5	6
천공-투명		0	1	1	1	3	3	4
무천공-검정			0	1	1	2	2	2
무천공-투명			0	1	1	1	1	2

Table 18. 상온 저장에서 신선도(갈변) 변화

처리별	저장경과 일수별 신선도(갈변시작) 변화							
	당일	1일	2일	3일	4일	5일	6일	7일
무 처리			◆					
천공-검정					◆			
천공-투명					◆			
무천공-검정						◆		
무천공-투명						◆		

저온 저장에서 처리별 생 찻잎의 중량변화는 방임 상태의 처리구에서 지속적으로 중량감소와 일어났으나, 나머지 처리구에서는 거의 중량감소는 없었다. 또한, 신선도(갈변)는 방임 상태의 무처리에서 3일째부터 갈변이 시작되었으나, 나머지 처리구에서는 12일 이후에 갈변이 시작되어(Table 19, 20), 생 찻잎을 저온 냉장에서 유통은 가능할 것으로 판단되어졌다. 이러한 결과는 찻 잎속의 산화효소가 저온으로 활성화 어려운 조건으로 폴리페놀 성분의 산화를 억제하는 것으로 판단된다. 따라서, 온도에 따른 찻잎의 산화정도에 대한 세밀한 연구가 필요할 것으로 판단 되었다.

Table 19. 저온 저장에서 저장경과에 따른 시료중량 변화

처리별	저장경과 일수별 감량율(%)															
	당일	1일	2일	3일	4일	5일	6일	7일	8일	9일	10일	11일	12일	13일	14일	15일
무처리	0	4	6	8	10	12	14	18	21	22	24	26	28	31	34	36
천공-투명														0	1	1
천공-검정																0
무천공-투명																0
무천공-검정																0

Table 20. 저온 저장에서 저장경과에 따른 신선도(갈변) 변화

처리별	저장경과 일수별 신선도(갈변시작) 변화																
	당일	1일	2일	3일	4일	5일	6일	7일	8일	9일	10일	11일	12일	13일	14일	15일	
무처리				◆													
천공-투명													◆				
천공-검정													◆				
무천공-투명															◆		
무천공-검정														◆			

저장 기간과 저장방법에 따른 생 찻잎의 품질특성 변화에 미치는 영향은 Fig 14와 Table 21에서 보는 바와 같다. 저장조건별 생 찻잎의 품질변화를 보면, 녹색도를 나타내는 색도 a*값은 상온에서는 급격히 올라가는 경향을 보였으나, 저온에서는 서서히 올라가서 갈변을 지연시키는 것으로 나타났다. 카테킨 함량의 변화는 상온에서는 급격히 떨어지는 반면, 저온에서는 성성히 떨어지는 경향을 보였다(Fig 14). 이러한 결과는 전술한 신선도(갈변) 변화와 밀접한 관계가 있는 것으로 판단되어 졌다.

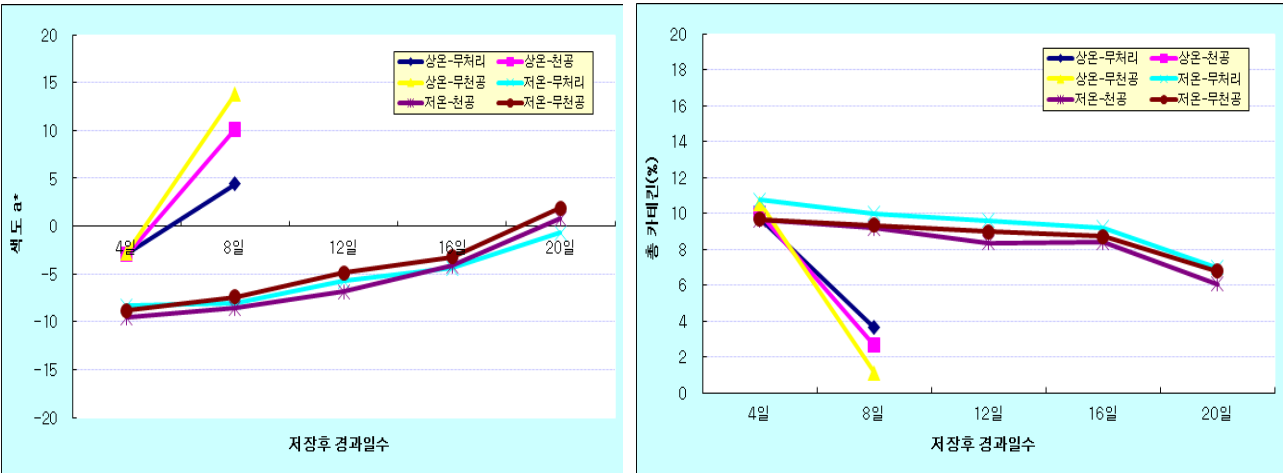


Fig. 14. 저장방법별 저장경과에 따른 색도 a* 및 카테킨 함량(%) 변화

생 찻잎의 저장기간과 저장방법에 따른 주요성분의 특성변화는 Table 21에 나타냈다. 총 아미노산 함량은 총 카테킨 함량과는 달리 저장기간이 경과할수록 성분함량이 높아지는 경향을 보였으며, 방임 상태의 무처리구가 다른 처리구보다, 상온 저장이 저온 저장보다 성분함량이 높아지는 경향을 보였다. 카페인 함량도 저장기간이 경과되면서 높아지는 경향을 보여, 아미노산 함량과 같이 상온 저장에서 저온저장보다 높아지는 경향이었다. 반면, 조섬유 함량은 시간이 경과되면서 낮아지는 경향이 뚜렷 하였고, 저온 저장보다는 상온 저장에서 더욱 낮아지는 경향이었다. 이러한 결과는 생 찻잎을 일정기간 저온 저장하면 갈변되는 것을 제외한 주요 품질특성은 좋아지는 것으로 나타나, 보다 세밀한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

Table 21. 저장방법별 저장경과에 따른 품질특성 변화

저장조건	저장용기	경과일수	T-N (%)	TFAA (%)	Caffeine (%)	Theanine (%)	Fiber (%)	Vita C (mg/kg)	tannin (%)
상 온	무처리	4일	6.69	5.79	4.43	2.62	19.7	342	21.1
		8일	6.69	6.59	4.71	2.26	16.4	333	22.2
	천 공	4일	6.78	5.99	4.65	2.57	17.3	342	21.6
		8일	7.68	6.25	4.90	2.28	12.6	448	28.5
	무천공	4일	6.75	5.53	4.76	2.68	17.7	335	23.2
		8일	8.14	6.34	4.94	2.26	11.7	367	35.7
저 온	무처리	4일	6.25	4.79	4.17	2.71	19.0	394	18.7
		8일	6.15	4.93	4.20	2.66	18.6	388	19.2
		12일	6.43	5.39	4.41	2.69	18.4	369	20.8
		16일	6.48	5.20	4.28	2.55	18.3	365	19.1
		20일	7.06	6.14	4.56	2.44	17.3	341	22.1
	천 공	4일	6.11	4.75	4.23	2.59	19.2	394	20.4
		8일	6.24	5.17	4.38	2.72	18.8	397	22.3
		12일	6.30	5.46	4.34	2.71	18.3	388	21.8
		16일	6.62	5.40	4.65	2.50	17.5	370	22.6
		20일	6.54	5.44	4.46	2.51	17.7	380	23.1
	무천공	4일	6.19	5.08	4.12	2.60	19.1	383	19.4
		8일	6.39	5.15	4.33	2.57	18.5	368	20.6
		12일	6.59	5.47	4.59	2.43	17.4	359	21.5
		16일	6.63	5.29	4.52	2.25	16.6	353	23.4
		20일	6.79	5.39	4.27	2.40	17.0	389	20.5

녹차 가공에서 기존의 살청방식은 증열에 의한 증제방식과 250℃ 이상의 고온에 의한 덥음 방식이다. 이러한 가공방식은 연료를 주로 사용하고 있어 가공비중 연료비가 차지하는 비중이 매우 높고, 가공시 효율성이 낮은 단점이 있다. 따라서, 기존의 가공방식을 개선하여 연료비를 낮추고 효율성을 증대하기 위한 가공방법 개발이 필요한 실정이다. 따라서, 전기적 마이크로파를 활용한 살청 장치는 가공의 효율성 증대를 위해 컨베이어 방식으로 찻잎을 연속적으로 이동하면서 마이크로파 존을 통과하는 방식이다(Fig. 15). 살청 방법별 연료 절감률(%)은 증제 방법에 비하여 덥음 방법이 36% 증가하였으나, 마이크로파 방법은 46% 정도 감소하였다. 살청 후 수분율은 증제 방법은 6.7% 높아진 반면, 덥음 방법은 39.5% 감소하였고, 마이크로파 방법은 14.8% 감소하였다. 살청 시간은 생엽 100kg 살청시 덥음 방법 160분, 증제 방법 175분, 마이크로파 방법(용량 4kw 기준) 260분이었다(Table 21, Fig. 16).

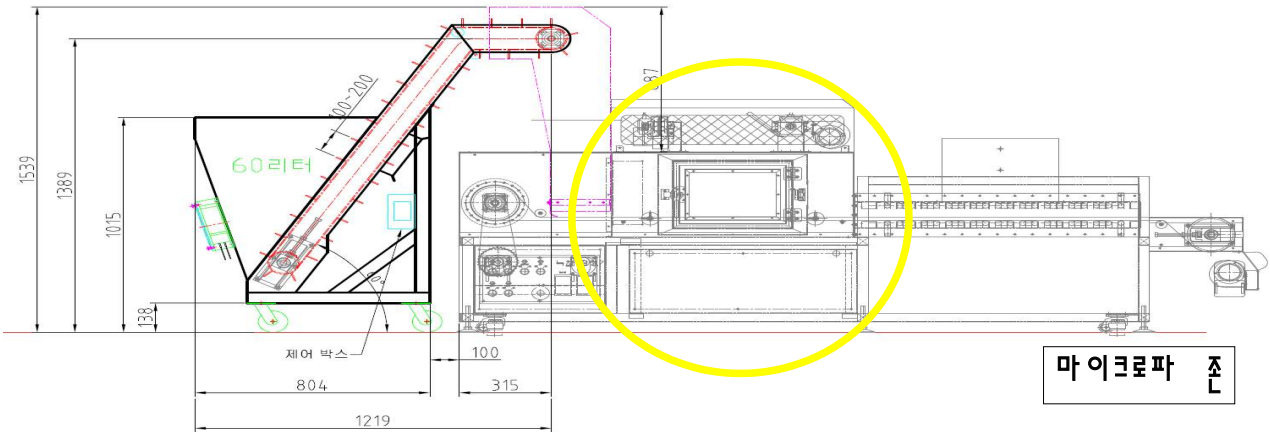


Fig. 15. 마이크로파 살청 장치의 기본도면(제주도원, 2013. 특허등록 제 10-1330886)

Table 21. 가공방법별 에너지 소모량 비교(생엽 100kg 살청기준)

구 분	초청기(고온)	증제(찜)	살청기(마이크로파)
연료 소모량	2.42m³	1.78m³	18.30KW
연료비(원)	10,875	8,021	4,349
절감율 (%)	136	100	54

※ 가스료 - 4,500원/m³, 전기료- 계약전력 200kw, 기본요금 1,100원, 사용량 37.3원/kw 적용

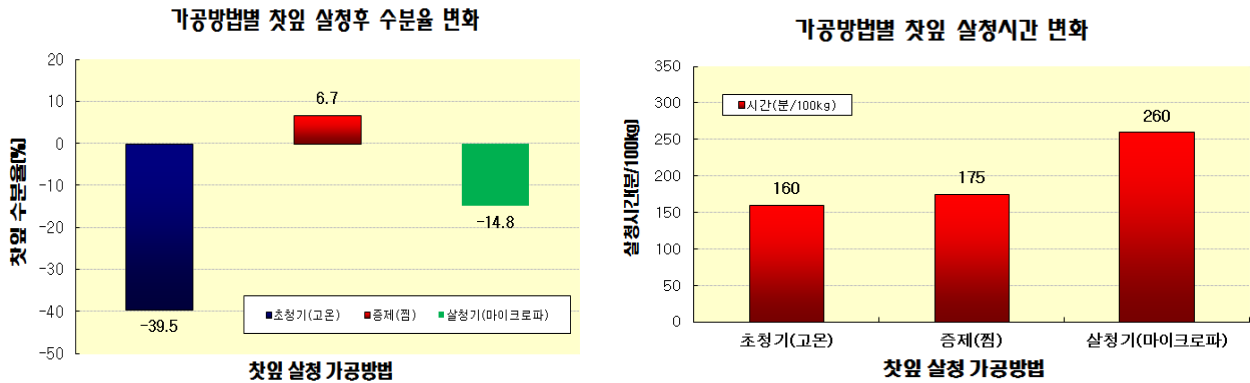


Fig. 16. 가공방법별 찻잎 수분율(%) 및 살청시간 변화

가공방법별 살청 후 찻잎의 품질특성 변화는 Table 22에 나타냈다. 살청 후 녹색도를 나타내는 색도 a^* 값은 덥음(고온) 방법 - 5.72에 비하여, 증제(찜) - 6.97와 마이크로파(전기) - 7.10으로 낮아 매우 양호 경향을 보였다. 비타민 C 함량은 마이크로파 방법 416 mg/kg, 증제(찜) 방법 400 mg/kg, 덥음(고온) 376 mg/kg 순이었으며, 탄닌 함량은 마이크로파 방법 17.6 %, 증제(찜) 방법 18.1 %, 덥음방법 18.5 % 였다. 기타 아미노산, 테아닌, 카테킨 등 주요 품질특성은 변화가 가공방법간에 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서, 마이크로파를 활용 가공방법에 대한 가공적 특성은 보다 세밀한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

Table 22. 가공방법별 품질특성 변화

살청방식	T-N (%)	TFAA (%)	T-Catechin (%)	Caffeine (%)	Theanine (%)	Fiber (%)	Vita C (mg/kg)
덥 음	4.44	3.29	16.0	3.08	1.38	21.9	376
증 제	4.58	3.38	15.9	3.19	1.43	21.5	400
마이크로파	4.37	3.38	16.1	3.10	1.33	20.7	416

살청방식	Color			Catechin(%)			tannin (%)
	L	a	b	EC	ECG	ECGC	
덥 음	52.1	-5.72	20.7	0.84	2.52	9.7	18.5
증 제	52.3	-6.97	20.5	1.09	2.32	10.1	18.1
마이크로파	53.4	-7.10	20.9	1.20	2.49	10.4	17.6

☞ 고온 덥음 살청 온도는 270℃내외 였음

3. 적 요

본 연구는 나물용 녹차 생산을 위한 수확방법 및 가공기술 개발을 위하여, 차기별 수확적기 설정 및 생 녹차나물의 저장방법 설정과 마이크로파를 활용한 가공방법 개발에 필요한 기초 자료를 얻고자 하였다.

차기별 수확적기 설정 연구에서는 아미노산은 생육이 진행되면서 서서히 감소하는 경향을 보였고, 차광처리에서 무차광 보다 차광처리가 높았으며, 차기간에는 3번차보다는 1번차가 가장 높은 경향이였다. 카테킨 함량은 무차광 보다 차광처리가 낮은 경향이였고, 생육이 진행되면서 서서히 낮아지는 경향이였다. 조섬유 함량은 생육이 진행되면서 높아지는 경향을 보여 차기별 수확시기 설정은 매우 중요할 것으로 판단되였다. 색도 a값은 1번차에서 생육단계에 따라 변화가 크지않았으나, 다른 차기에서는 생육이 진전됨에 따라 녹색도가 뚜렷이 짙어지는 경향을 보였다. 차광처리후 수확된 생 찻잎은 저온 저장에서 처리별 생 찻잎의 중량변화는 방임 상태의 처리구에서 지속적으로 중량감소와 일어났으나, 나머지 처리구에서는 거의 중량감소는 없었다. 또한, 신선도(갈변)는 방임 상태의 무처리에서 3일째부터 갈변이 시작되었으나, 나머지 처리구에서는 12일 이후에 갈변이 시작되였다. 저장후 색도 a*값은 상온에서는 급격히 올라가는 경향을 보였으나, 저온에서는 서서히 올라가서 갈변을 지연시키는 경향이였다. 카테킨 함량은 상온에서는 급격히 떨어지는 반면, 저온에서는 서서히 떨어지는 경향을 보였다. 총 아미노산 함량은 총 카테킨 함량과는 달리 저장기간이 경과할수록 성분함량이 높아지는 경향을 보였다. 반면, 조섬유 함량은 시간이 경과되면서 낮아지는 경향이 뚜렷 하였고, 저온 저장보다는 상온 저장에서 더욱 낮아지는 경향이였다. 녹차 살청 방법별 연료 절감정도는 증제 방법에 비하여 덪음 방법이 증가하였으나, 마이크로파 방법은 감소하였다. 살청후 수분율은 증제 방법은 높아진 반면, 덪음 방법과 마이크로파 방법은 감소하였다. 가공방법별 살청 후 색도 a* 값은 덪음(고온) 방법에 비하여, 증제(찜)와 마이크로파(전기) 낮아 매우 양호하였다. 비타민 C 함량은 마이크로파와 증제(찜) 방법에서 덪음(고온) 방법보다 높았으며, 기타 아미노산, 테아닌, 카테킨 등 주요 품질특성은 변화가 가공방법간에 큰 차이를 보이지 않았다.

제 4 장 연구개발 목표 달성도 및 대외 기여도

1절 : 목표대비 달성도

연구개발 목표	연구개발내용	달성도 (%)
<input type="checkbox"/> 제1세부과제 : 나물용 녹차 재배기술 개발 및 품종 특성검정		
○ 나물용 생산 적정 차광조건 설정	- 차광망별(차광망-35%, 55%, 75%, 95%, 무처리) 미기상 변화 및 찻잎 품질특성을 검토	100
○ 나물용 생산 적정 차광시기 설정	- 차광시기별(1심1엽, 1심2엽, 1심3엽, 1심4엽) 찻잎 품질특성 변화	100
○ 녹차나물에 적합한 품종특성 검정	- 사에미도리, 야부기다 등 14품종 대하여 생육 및 품질특성 검정	100
<input type="checkbox"/> 제2세부과제 : 나물용 녹차 수확방법 및 가공기술 개발		
○ 차기별 수확적기 설정 연구	- 차광후 생육단계별 찻잎의 품질특성 - 수확시기별(1심2엽, 1심3엽, 1심4엽, 1심5엽, 무차광) 품질특성 변화	100
○ 생 녹차나물의 저장방법 설정	- 생 녹차나물의 저장조건 및 저장 용기별 저장특성 검토	100
○ 마이크로파 활용 가공방법 개발	- 마이크로파를 활용한 녹차 자동 살청기의 효율성을 검토	100

2절 : 정량적 성과(논문게재, 특허출원, 기타)

구 분	논문게재		산업재산권		학술발표		기술이전	정책제안	영농활용	품종개발		사업화실적	홍보	자료발간	기술협력체결
	SCI	비SCI	출원	등록	국내	국제				출원	등록				
당초 목표 (전체)			2	2	4		2	1	3	1				1	
1년차 ('11)			1	1			2					1	1	1	1
2년차 ('12)		1		1	1								1		
3년차 ('13)		1		1	3		1	1	3	1		1	1		1
소계		2	1	3	4		3	1	3			2	3	1	2
달성도 (%)		200	50	150	100		150	100	100	100		200	300	100	200

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

제1세부과제 : 나물용 녹차 재배기술 개발 및 품종 특성검정

- 영농활용 : 나물용 찻잎 생산을 위한 적정 차광조건 설정(기관제출) 등 2건
- 특허등록 : 기술특허-나물용 녹차잎 가공방법(10-1216902), 상표특허-어랑진녹차나물(40-0878392) 등 2건
- 기술이전 : 기술특허-나물용 녹차잎 가공방법, 상표특허-‘어랑진녹차나물(제주녹차유통-전용, 판매액 2%)’, 2건
- 공동협약 : 녹차나물 산업화 촉진을 위한 공동협약(기술원, 협력단, 서귀포임협, 제주녹차유통)
- 레시피제작 : 녹차나물을 활용한 다양한 요리
- 논문발표 : 차나무(*Camellia sinensis* L.) 생육시기별 차광시기가 신초의 품질특성에 미치는 영향 등 2건(한국차학회)
- 논문게재 : 차광이 차나무 수관 주변의 미기상과 신초의 품질에 미치는 영향(한국차학회 19권 4호)

제2세부과제 : 나물용 녹차 수확방법 및 가공기술 개발

- 정책제안 : 마이크로파를 활용한 저에너지 고효율 ‘녹차 살청기’ 구입비 지원
- 영농활용 : 소비확대를 확대를 위한 나물용 생 찻잎의 저장방법
- 특허출원 : 녹차 자동 초청 장치(10-211-0128867)
- 특허등록 : 녹차 자동 건조 및 살청장치(10-1330886)
- 기술이전 : ‘녹차 자동 초청 장치’ 하이젠 텍(통상, 판매액 3%)
- 공동협약 : 녹차 살청기 산업화 촉진을 위한 공동협약(기술원, 협력단, 하이젠텍)
- 레시피 제작 : 녹차나물을 활용한 다양한 요리
- 논문발표 : 저장방법별 나물용 찻잎의 품질특성에 미치는 영향
- 현장기술지원 : 마이크로파 활용한 녹차 살청기 시연회

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

해당없음

제 7 장 기타 중요 변동사항

해당없음

제 8 장 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구장비 현황

해당없음

제 9 장 참고문헌

김광식. 1992. 농업기상학. 향문사.

大石貞男. 1986. 茶栽培 全科, 農産漁村 文化協會. 東京. pp. 164-189.

大石千立. 1988 新茶業 全書. 静岡縣 茶業會議所. 시즈오카. pp. 38-40, pp. 347-352.

大石貞男. 1985. 茶栽培 全科, 農産漁村 文化協會. 東京. pp. 50-123, pp. 197-199.

Lee, Y-H., J-H. Choi, K-K. Seo, H-Y. Shin, S-K. Han, and S-M. Kim. 2009. Study on shade culyure for quality and quantity of leaf in tea plant(*camellia sinensis L.*). J. Kor. Tea Soc. 6(1):109-119.

武田善行. 2003. 茶の品種. 静岡県茶業會議所.

Park, J-H., H-K. Choi. 2000. Effect of shade period on the growth characteristics and quality of tea leaves. J. Kor. Tea Soc. 6(1):109-119.

西條了康, 大澤 キミコ. 1981. シャ光による カテキソ 類ならび窒素成分の 生成抑制. 茶研報. 54. 40-46.

Song, I.K., E.U. Oh, B.V. Kim, K.S. Kim, J.H. Yoon, C-S. Kim, and K.J. Song. 2011. Changes in quality characterisitcs of different cultivars at different tea seasons and shoot growth stages in Jeju. J. Kor. Tea Soc. 17(1):41-47

- Song, I.K., Y-D. Kim, B-C. Kim, S-G. Kang, K.J. Song. 2012. Characteristics of tea shoot quality in yearly variation at different harvesting seasons and growth stages in Jeju. J. Kor. Tea Soc. 18(2):60-68.
- 신미경 (2007) 차와 웰빙문화. 제주녹차 발전과 차문화 저면확대를 위한 세미나. 제주녹차협력단. pp. 25-36.
- 오산원, 박준근, 이건열, 김호, 윤현미, 이정호. 2004. 소비자 의식변화에 따른 한국녹차산업실태 리다임과 발전방향 요약서. 한국정보시장연구소. pp.29-39
- 이용호, 오호상. 2004. 수익성 높은 차밭 만들기. 대광인쇄. 진주. pp 13-20.
- 村松敬一郎. 1994. 茶國の科學. 朝倉書店. 日本. pp. 80-88.
- 阿南豊正西, 中川致之條. 1974. 茶葉の化學成分含量に及ぼす光の影響. 茶研究. 47. pp. 132-137.
- Cabrera, C. R. Artacho, and R. Gimenez. 2006. Beneficial effects of green tea-a-review. J. Amer. Coll. Nutr. 25:79-99.

주 의

1. 이 보고서는 농촌진흥청에서 시행한 「 농업현장실용화기술개발 」의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용·발표할 때는 반드시 농촌진흥청에서 시행한 「 농업현장실용화기술개발 」의 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.