

신규 차 밭에서 친환경적 잡초방제 기술개발



제주특별자치도농업기술원 농산물원종장
농업연구사 송 인 관

1. 서 론

제주지역의 차 재배는 최근 급격히 증가하고 있다. 제주지역의 차 재배형태를 보면 자생종의 종자를 주로 이용하는 육지부의 전남 보성과 경남 하동 지역과는 달리, 신규 차밭 조성시 우량 신품종 영양계 묘목을 주로 사용하고 있다. 신품종 영양계 묘목 이용에는 고품질, 균일성, 고수량성 및 기계화 등 여러가지 잇점이 있으나, 근권 분포가 깊지 않아 세심하게 관리해야 하는 단점을 가지고 있다. 특히 다원 조성 후 성목화되기까지 6~7년 이상 장기간이 소요되는데, 제주지역 차 밭의 재식거리는 열간 1.8m로 햇볕에 노출된 공간이 넓게 분포하여 유묘기 동안 잡초 발생은 높은 경향을 나타내고 있다. 또한, 제주지역은 연간 강우량이 1,800mm 이상으로 타 지역보다 많고, 집중 강우도 빈번하여 토양 유실 및 양분 용탈 방지 등 토양관리에도 어려움이 많은 실정이다.

최근 친환경 재배에 대한 요구와 선호도가 점차 증가하고 있어, 이에 따른 차나무 생육 초기의 잡초관리 비용이 증가하고 있는 실정이다. 그러므로 생산비용을 줄일 수 있는 효율적인 친환경적 잡초관리 체계의 확립은 매우 중요하다. 일반 작물에서는 과거 피복재료 사용에 대한 연구는 물론 최근 친환경적 초생재배에 따른 잡초관리와 관련해서도 많은 연구가 이루어지고 있다. 그러나 차나무에서는 짚, 멀칭 등 피복자재에 대한 연구가 일부 있을 뿐, 피복작물을 활용한 잡초방제 연구는 국내외적으로 거의 이루어지지 않은 실정이다.

한편, 지역에 따른 잡초 발생의 양상은 다르며, 작물재배의 열 및 열간, 그리고 연차별, 멀칭 재료에 따라서도 발생하는 잡초의 우점도가 달라질 수 있고, 피복작물의 종류와 파종 시기에 따라서 피복율은 달라질 수 있다. 따라서, 제주지역 신규 차 밭 조성시 잡초발생 양상을 분석하고 효율적인 잡초관리를 위한 친환경적 피복방법을 개발코자 본 연구를 실시하였다.

2. 재료 및 방법

제주시 조천읍 선흘리 소재 신규 다원(조성 2~3년차)에서 2007년 4월부터 2008년 12월까지 3~4년생 후품종을 대상으로 어린 차나무에 가장 알맞은 피복작물 선발시험을 수행 평가하였다.

잡초관리 방법은 방임구인 자연초생을 대조구로, 피복자재인 개량부직포(위드-스톱)를 대비구로 하여, 피복작물은 알팔파(2kg/10a), 크림슨클로버(1.5kg/10a), 레드클로버(0.9kg/10a), 화이트클로버(2kg/10a), 이탈리아라이그래스 파종(2.5kg/10a) 등 5종을 처리하였다. 피복작물의 파종은 차나무 주간 120cm 공간에 2007년 4월 17일에 이루어졌고, 같은 해 생육 및 발아가 불량한 처리구에 대해서는 11월 2일에 보파하였다. 시험구 배치는 지형 및 비옥도를 고려하여 난괴법 4반복으로 수행하였다.

처리별 잡초발생 조사는 60cm×60cm의 격자 틀을 이용하여 처리 반복당 4개 지점을 조사하였다. 바이오매스량은 1m×1m의 격자 틀을 이용하여 1㎡ 면적을 기준으로 지상부를 예취하고, 곧바로 생체중을 측정 후 105℃ 열풍건조기에서 24시간 충분히 건조시킨 다음 건물중을 측정하였다. 차나무의 생육특성 조사는 1번차는 5월 20일, 2번차는 7월 4일, 3번차는 9월 25일 차기별 3시기에 걸쳐 조사하였고, 수고는 지면에서 가지의 선단부까지의 높이를 조사하였으며, 수관폭은 수관의 가장 넓은 대각의 거리를 측정하였다. 신초수는 나무 전체의 신초수, 신초장은 신초의 기부에서 최상위엽 선단부까지의 길이, 신엽수는 가지당 신엽의 전개수를 측정하였으며, 기타 주요특성은 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준법에 준하여 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 잡초관리 방법에 따른 잡초발생 특성

잡초관리 방법에 따른 잡초발생 특성은 표 1에 나타내었다. 잡초 발생은 자연초생에서 매우 높게 나타났으나, 모든 피복작물 처리구에 있어서는 매우 높게 억제되었으며, 특히 화이트클로버와 레드클로버에서 억제 효과가 가장 높게 나타났다.

이는 다른 작물에서의 연구보고와 유사하였다. 잡초 발생지수는 파종연도에 자연초생을 100%로 기준하였을 때 개량부직포는 0%이었으며, 화이트클로버 6.2%, 이탈리아라이그래스 8.1%, 크림슨클로버 9.6%, 레드클로버는 10.6%, 알팔파 14.8% 순이었다. 이듬해의 잡초 발생지수는 개량부직포는 0%, 화이트클로버 3.9%, 레드클로버는 4.6%, 크림슨클로버 8.2%, 이탈리아라이그래스 8.9%, 알팔파 16.7% 순으로 나타나 모든 처리에서 잡초 방제가 높은 것으로 나타났다.

잡초 점유율은 파종연도에 자연초생구 100%, 개량부직포 0%, 화이트클로버 3.9%, 레드클로버 9.5%, 이탈리아라이그래스 15.0%, 크림슨클로버 17.2%, 알팔파 20.8% 순으로 나타나 잡

초 발생 억제효과가 높게 나타났다. 이듬해는 피복작물이 번성하고 엉켜서 피복작물 개체수 조사가 불가능하였고, 이에 따른 잡초 점유율 조사도 이루어지지 못했다.

표 1. 처리별 피복작물 및 잡초 발생특성

(조사일시 : '07. 6. 7 ~ '08. 5. 20)

처리방법	피복작물수 (개/m ²)	잡초수 (개/m ²)		전 체 (개/m ²)	지 수		잡초발생율 (%) ⁴⁾
	2007	2007	2008	2007	2007	2008	2007
자연초생	0	405	437	405	100.0	100.0	100.0
레드클로버	454	43	20	497	10.6	4.6	9.5
이탈리안라이그래스	220	33	39	253	8.1	8.9	15.0
화이트클로버	643	25	17	668	6.2	3.9	3.9
알팔파	288	60	73	348	14.8	16.7	20.8
크림슨클로버	226	39	36	265	9.6	8.2	17.2
위드-스톱	—	—	—	—	0.0	0.0	0.0
C V	-----	43.5	44.1	-----	-----	-----	20.4
LSD(5%)	-----	27.0	28.3	-----	-----	-----	6.5

☞ 잡초발생율 : 잡초수/총개체수, 지수 : 처리별 잡초수/자연초생 잡초수

잡초관리 방법에 따른 시기별 잡초발생 상황을 보면 표 2에서 보는 바와 같다. 자연초생구에서는 단위면적당 잡초 발생수가 336~437개로 시기별로 큰 차이 없이 일정한 편이었다. 자연초생에서는 3월에는 잡초 발생수가 많았으나, 4월 이후 피복작물의 생육이 왕성해지면서 잡초 발생은 크게 억제되었다.

특히 콩과 피복작물인 화이트클로버는 7월 고온기까지 생육이 지속되면서 피복효과를 유지하였으나, 북방형 피복작물인 이탈리안라이그래스는 여름철 하고현상으로 생육이 쇠퇴하여, 여름 잡초 발생이 증가하는 것으로 나타났다.

피복작물의 잡초 발생 억제 면에서의 생태적 특성을 보면, 월동 후 잡초 발아시기보다 일찍 피복작물이 생육하면서 피복을 확대하여 지면에 햇빛이 투사되지 않게 촘촘히 피복

표 2. 피복작물의 시기별 잡초 발생(2007)

처리방법	잡초 수(개/m ²)				
	3/21	4/17	5/11	6/7	7/4
자연초생	336 ^a	363 ^a	437 ^a	405 ^a	382 ^a
레드클로버	226 ^b	30 ^c	20 ^c	43b ^c	70c ^d
이탈리안라이그래스	152 ^{cd}	16 ^c	39 ^{bc}	33 ^c	122 ^b
화이트클로버	181 ^c	32 ^c	17 ^c	25 ^c	50 ^d
알팔파	247 ^b	76 ^b	73 ^b	60 ^b	73 ^c
크림슨클로버	127 ^d	29 ^c	36 ^c	39 ^c	65 ^{cd}

되었을 때 잡초발생 억제효과가 높은 편이다. 그러므로 차 밭에서 잡초방제를 위한 피복작물은 사계절 생육이 일정하게 유지될 수 있어야 하고, 월동 후의 생육도 빨리 이루어져야 할 것이다. 북방형 피복작물의 경우에는 가을에 파종하여 밭아시킨 후 월동하여, 이른 봄 온도가 서서히 상승하면서 잡초보다 생육이 먼저 이루어지게 하는 것이 효과적일 것으로 판단되었다.

나. 피복작물별 생육특성 및 바이오매스 생산량

피복작물의 평균 초장변화는 그림 1과 같다. 이탈리아라이그래스는 파종연도의 12월 이후 이듬해 3월까지 동절기에 초장이 40cm 정도를 유지하다가 3월 중순 이후 온도가 상승하면서 급속히 신장하여, 5월 경에는 초장이 120cm 정도에 이르렀다. 기타 콩과 피복작물은 시기 별로 비슷한 생육패턴을 보였는데, 동절기에는 초장이 20cm 이내를 유지하다가 3월 중순 이후 생육이 왕성해지기 시작하여 5월 경에 최성기에 도달하여 크림슨클로버 및 레드클로버가 70cm 내외, 화이트클로버와 알팔파가 40cm 이내였다. 그러므로 어린 차나무의 수고가 70cm 이내인 것을 고려할 때, 이탈리아라이그래스의 높은 초장은 어린 차나무의 일조를 차단하거나 도복으로 차나무를 덮기 때문에 차나무 생육에 지장을 초래할 가능성이 높은 것으로 생각되어 이를 제외한 초종은 이용이 가능하고, 특히 화이트클로버와 알팔파가 초장 면에서는 유리한 것으로 판단되었다.

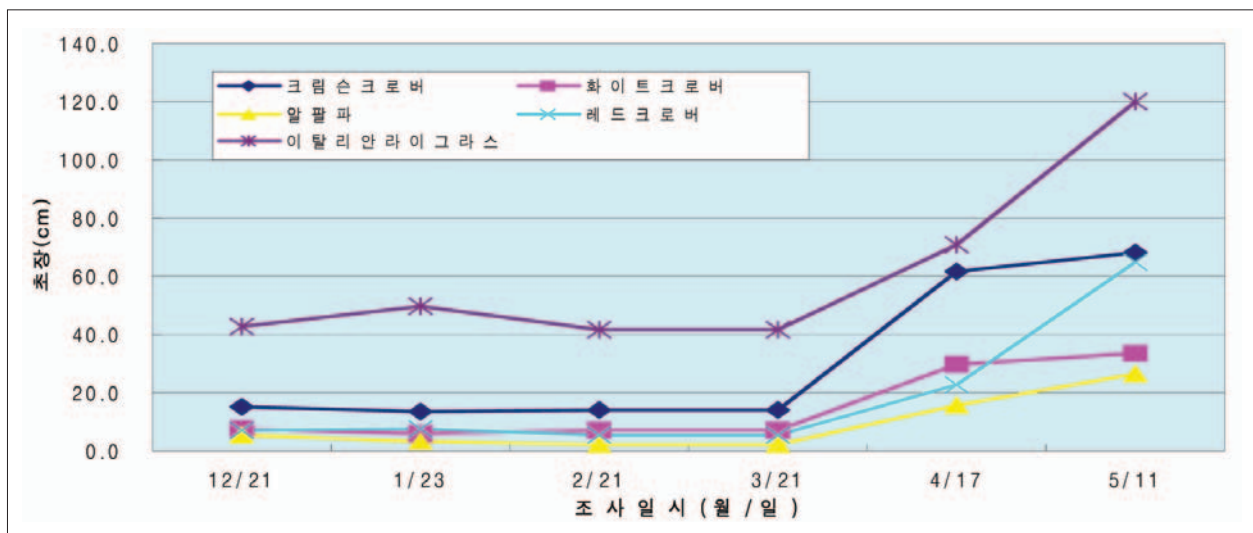


그림 1. 시기별 피복작물별 초장 변화(2008)

피복작물별 유기물 공급효과를 비교하고자 조사한 바이오매스 생산량은 표 3과 같다. 피복작물의 생육 최성기인 파종 이듬해 조사한 결과, 방임구인 자연초생이 가장 많았고, 이탈리아라이그래스, 크림슨클로버, 레드클로버, 화이트클로버, 알팔파 순으로 나타났다. 자연초생구에서 바이오매스량이 가장 많은 것은 계절에 맞는 잡초가 지속적으로 발생하고, 개망초, 쑥 등 목질화된 잡초류가 많았기 때문으로 판단되었다.



자연초생



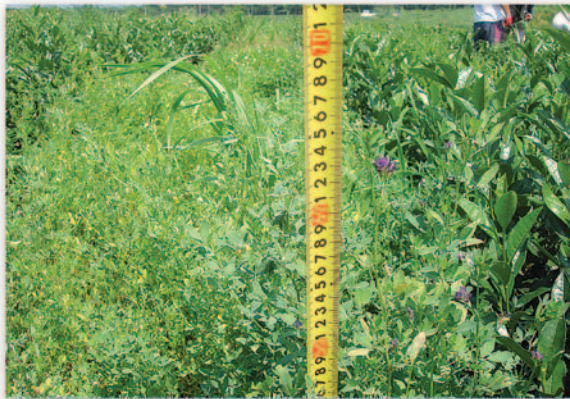
화이트클로버



레드클로버



크림슨클로버



알팔파



이탈리안라이그래스

사진 1. 피복작물별 생육 모습

연중 생육정도는 방임구의 자연초생, 레드클로버, 화이트클로버는 양호한 생육을 보였으나, 나머지 피복작물은 계절별로 도복 또는 고사하는 등 연중 피복 효과가 균일하지 못하였다. 이 중 화이트클로버는 고온기인 여름에 생육이 일시 위축되었으나, 봄과 가을은 생육이 매우 왕성하였고, 특히 겨울철에도 생육이 위축되기는 하였으나 생육이 가능하여 피복된 채로 월동이 가능하고, 이른봄 온도 상승과 함께 다른 잡초보다 먼저 생육이 시작되기 때문에 피복 효과가 매우 높은 것으로 판단되었다.

표 3. 피복작물별 바이오매스 생산량 및 생육특성

처리방법	바이오매스 생산량			생육정도
	생 체 중 (kg/10a)	건 물 중 (kg/10a)	건물율 (%)	
자연 초생	8,930 ^a	3,150 ^a	35 ^a	양호
레드클로버	2,020 ^d	370 ^d	18 ^f	양호, 고사
이탈리안라이그래스	7,480 ^b	2,030 ^b	27 ^d	불량, 고사, 도복
화이트클로버	1,970 ^d	360 ^d	19 ^e	양호
알팔파	170 ^e	60 ^e	33 ^b	불량, 고사
크림스클로버	3,860 ^c	1,190 ^c	31 ^c	불량, 고사, 도복

☞ 바이오매스 조사시기 : '08년 5월 20일

다. 잡초관리 방법에 따른 차나무 생육특성

잡초관리 방법에 따른 유묘 상태의 차나무 생육특성을 표 4에 나타내었다. 차기별 수고와 수관폭에 있어서 처리간 차이는 없는 것으로 나타났다. 처리별 신초생육 특성에 미치는 영향은 Figure 2, 3 및 4와 같다. 신초발생수는 1번차에서 가장 많았고, 다음으로 3번차였으며, 마지막으로 2번차가 가장 적었다(그림 2). 이는 장마기간의 서늘한 기후로 1번차 생육이 좋은 조건이 경과하여 맹아의 형성보다 신초 신장으로의 생육이 진행되었기 때문으로 생각되었다. 그러나 신초 발생수에 있어서 처리간 차이는 거의 나타나지 않았다.

잡초관리 방법에 따른 차나무의 신초장은 차기에 따라 차이가 있었으나, 처리 간에는 차이가 없었다(그림 3). 신초장과 신초수를 비교해 보면 차기에 따라 신초수와 신초장은 반대의 경향을 나타내었다. 신엽수에 있어서는 신초장의 생육특성과 비례하여 2번차에서 가장 많았고, 3번차, 1번차 순이었으나, 처리간 차이는 없었다(그림 4). 이상의 결과로 볼 때 초종에 따른 지상부 차나무 생육에 미치는 영향은 미미한 것으로 판단되었으나, 이것이 단기간에 걸친 조사의 결과인지에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

표 4. 처리별 차나무 수고 및 수관 생육특성

처리방법	수 고(cm)			수 관 폭 (cm)		
	1차	2차	3차	1차	2차	3차
자연 초생	38.7 ^{ns}	61.3 ^{ns}	58.5 ^b	44.2 ^{ns}	49.7 ^{ns}	56.8 ^{ns}
위드-스톱	44.8	67.2	55.1 ^a	45.7	53.2	59.3
레드클로버	42.2	64.0	56.3 ^a	42.5	50.6	56.6
화이트클로버	48.1	66.7	58.4 ^b	46.6	55.2	56.6
알팔파	45.8	65.7	57.4 ^a	51.1	52.5	59.2
크림스클로버	46.4	64.5	53.7 ^a	47.4	52.9	52.0
이탈리안라이그래스	45.5	69.5	57.7 ^a	49.7	57.0	55.4

☞ 조사시기 : 1차(5월 20일), 2차(7월 4일), 3차(9월 25일)

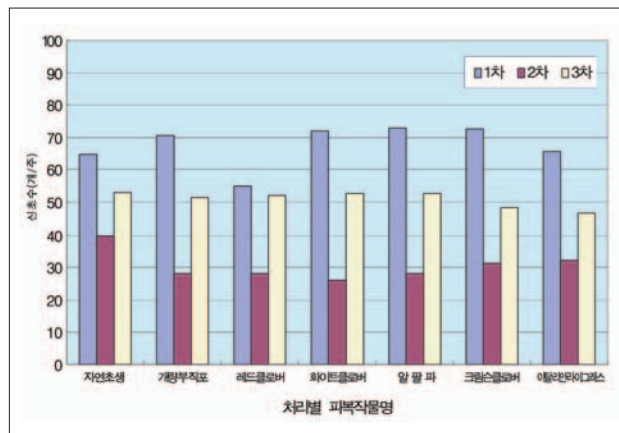


그림 2. 신초발생 특성

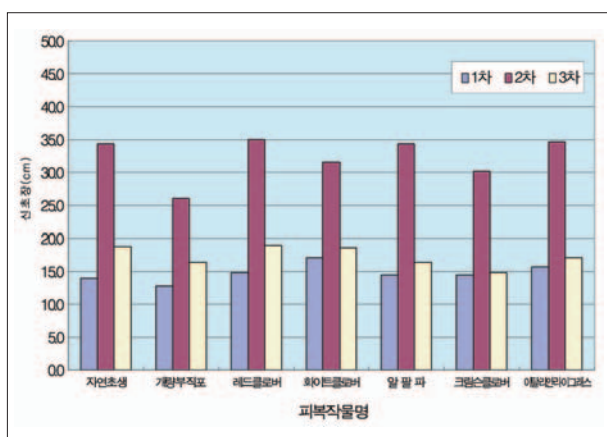


그림 3. 신초생육 특성

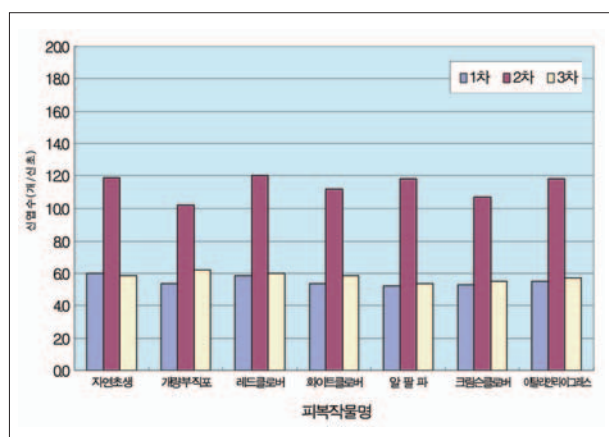


그림 4. 신엽수 특성

라. 잡초관리방법에 따른 시기별 토양특성 변화

유기물 함량은 초생재배를 위한 시험에서 파종연도의 첫물차 수확기에는 개량부직포에서 가장 높았고, 그 다음으로 알팔파, 크림슨클로버 및 자연초생구에서 비슷하게 나타났고, 나머지 초종에서는 비슷한 정도로 낮게 나타났다. 그러나 이는 처리간의 차이라기보다는 시험전 기존 토양특성의 영향으로 보아졌다. 두물차 및 가을번차 수확기에 유기물 함량은 지속적으로 많아지는 경향을 보였으며, 특히 초생재배에서 급격히 증가하여 처리간 차이가 적어지는 경향을 나타내었다.

토양 중 질소함량을 2년 동안 조사한 결과, 시기별 처리간 큰 차이가 없었으나, 콩과 식물의 초생재배에서는 질소 함량이 점차 증가하여 다른 잡초관리 방법에 비해 높아지는 경향이 뚜렷한 편이었다. 이는 다른 작물에서 보고된 연구결과와 유사한 것이다. 그외 양이온 치환용량인 K, Ca, Mg 및 E.C 등의 변화에서도 처리 간 뚜렷한 차이를 보이지 않았으며, 장기간 지속적인 연구가 필요한 것으로 생각되었다.

표 6. 처리별 토양 이화학적 특성 변화

처리방법	O.M(g/kg)			A.P.Os (mg/kg)			T-N(%)					Ex-mol+/kg									E.C.(dS/m)		
												K			Ca			Mg					
	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	4th	5th	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
자연초생	31.9 ^b	48.6 ^{bc}	49.6 ^{bc}	14.9 ^a	13.3 ^b	7.7 ^a	0.200 ^a	0.201 ^b	0.211 ^b	0.249 ^a	0.254 ^a	1.12 ^a	0.62 ^a	1.00 ^a	2.67 ^a	2.18 ^a	1.49 ^b	2.41 ^a	2.13 ^a	1.88 ^{bc}	0.17 ^a	0.20 ^a	0.26 ^a
위드-스톱	48.9 ^a	58.9 ^a	64.4 ^a	7.5 ^c	14.5 ^a	8.4 ^a	0.217 ^a	0.201 ^b	0.206 ^b	0.210 ^a	0.225 ^a	0.61 ^a	0.64 ^a	0.79 ^b	1.76 ^a	1.85 ^a	1.25 ^c	1.47 ^a	1.53 ^{ab}	1.42 ^a	0.15 ^{bc}	0.23 ^a	0.19 ^a
레드클로버	22.6 ^c	49.9 ^{bc}	43.1 ^a	10.9 ^b	9.8 ^b	4.7 ^c	0.209 ^a	0.204 ^b	0.218 ^b	0.272 ^a	0.288 ^a	0.68 ^{bc}	0.62 ^a	0.82 ^b	2.06 ^a	2.04 ^{ab}	1.66 ^a	1.77 ^a	1.87 ^a	2.08 ^a	0.39 ^a	0.17 ^c	0.23 ^a
화이트클로버	21.6 ^c	48.3 ^{bc}	59.5 ^{bc}	10.2 ^b	13.4 ^a	7.6 ^a	0.264 ^a	0.216 ^b	0.280 ^a	0.304 ^a	0.309 ^a	0.78 ^a	0.50 ^{bc}	0.83 ^b	2.31 ^b	1.95 ^{cd}	1.52 ^a	2.10 ^b	1.56 ^{ab}	1.82 ^a	0.12 ^c	0.20 ^a	0.28 ^a
알팔파	34.9 ^b	54.8 ^a	63.2 ^a	15.0 ^a	13.7 ^a	6.2 ^b	0.271 ^a	0.216 ^b	0.266 ^a	0.299 ^a	0.306 ^a	0.61 ^a	0.59 ^a	0.50 ^c	1.75 ^a	1.87 ^a	1.24 ^c	1.64 ^{ab}	1.69 ^{ab}	1.57 ^a	0.14 ^{bc}	0.18 ^b	0.19 ^a
크림슨클로버	33.9 ^b	47.4 ^c	67.8 ^a	14.6 ^a	14.0 ^a	5.4 ^{bc}	0.212 ^b	0.244 ^a	0.258 ^a	0.333 ^a	0.333 ^a	0.73 ^{bc}	0.45 ^c	0.84 ^b	2.23 ^{bc}	1.99 ^{cd}	1.39 ^{bc}	1.86 ^a	1.41 ^a	1.55 ^a	0.14 ^{bc}	0.19 ^b	0.20 ^a
이탈리안라이그래스	22.3 ^c	44.2 ^c	53.2 ^{bc}	9.8 ^b	11.9 ^b	2.0 ^c	0.176 ^c	0.202 ^b	0.205 ^b	0.239 ^a	0.247 ^a	0.61 ^a	0.61 ^a	0.60 ^c	1.85 ^a	2.07 ^a	1.49 ^b	1.83 ^{ab}	1.80 ^{bc}	2.01 ^a	0.12 ^c	0.22 ^a	0.20 ^a

☞ 조사시기 : 1차('08. 5. 20), 2차(7. 4), 3차(9. 25), 4차('09. 5. 27), 5차(7. 23)

4. 적 요

본 자료는 농촌진흥청 지역특화 개발과제의 일환으로 제주지역 신규 차밭 조성 후 효율적인 잡초방제법을 개발하기 위하여 3~4년생 후 품종의 유묘 다원에서 3년간 토양피복 및 초생재배를 통한 다양한 잡초관리 방법을 평가하였다. 잡초관리 방법에 따른 잡초 발생수 및 점유율은 다르게 나타났으며, 화이트클로버와 레드클로버에서 잡초발생 경감 효과가 가장 높게 나타났다.

초종에 따른 피복작물의 생육특성에서는 이탈리아나라이그래스가 초장이 차나무보다 높게 나타났고, 레드클로버와 크림슨클로버는 비슷한 높이를 나타냈으며, 화이트클로버는 파종 당년과 이듬해 생육이 양호하면서도 차나무보다 낮은 초장을 유지하였다. 이들 피복작물의 바이오매스 생산량은 자연초생(방임구)가 가장 많았고, 다음으로 이탈리아나라이그래스구, 크림슨클로버 순으로 나타났다. 잡초관리 방법에 따른 차나무 생육에 미치는 영향은 미미하였다. 또한 토양에 미치는 영향에서도 처리간 차이는 없었다. 본 연구결과 잡초관리 방법에 있어서 차나무 생육, 토양 특성 및 잡초발생 억제효과 면에서 화이트클로버가 가장 적합한 것으로 나타났다.



5월 피복모습



9월 피복모습



2월 동절기 피복모습

사진 2. 화이트클로버 실증시험 모습