

과제구분	농업경영공동연구	수행시기		후반기	
중장기 Code	B	RIMS Code			
연구과제 및 세부과제		연구분야 (Code)	수행 기간	연구실	책임자
동해안 특성을 이용한 작목개발연구		원예 LS0208	'06~'08	특화작물시험장	엄남용
1) 엽채류의 동계 무가온 재배 가능작목 선발 시험 2) 엽채류 동계 무가온 재배기술 연구		원예 LS0208	'07~'08	특화작물시험장	임수정
색인용어	엽채류, 무가온, 상추, 다채, 전열선				

ABSTRACT

This experiment were conducted to find out proper cultivation of winter crops(leaf vegetables). the purpose of experiment I is to select proper leaf vegetables during the winter season at double layer plastic film + aluminium curtain, experiment II is to select keep warm methods at single layer plastic film. The lowest temperature was -12°C at exterior side, was $-1\sim 0^{\circ}\text{C}$ at double layer plastic film + aluminium curtain. the yields of blue lettuce, red lettuce, blue leaf mustard, red leaf mustard, tah tasai chinese cabbage, pakochoi were 6,775, 4,157, 1,485, 2,134, 517, 1,115 $\text{kg}10\text{a}^{-1}$ respectively. The lowest temperature was -5.4°C at single layer plastic film + tunnel(electric heating cable) and the yield of blue lettuce were 5,047 $\text{kg}10\text{a}^{-1}$

1. 연구목표

최근 유가 상승으로 인한 시설하우스 난방비 과다 지출에 의한 무가온 하우스에 의한 저온성 작물 재배가 증가 하고 있다. 우리나라의 시설재배에서 수막시스템을 이용하는 재배 면적은 10,000ha로 추정되고 있다(이재한, 2007). 이는 우리나라 시설재배 면적의 20%에 이르며 난방 재배 면적과 비슷한 수준으로 수막 재배를 통한 유류 에너지 비용 대체 효과는 3~5 천억원에 이를 것으로 추산된다(김학주, 2007). 국내수막 재배에 이용되는 방식은 대부분 비순환식이며, 이용되는 물의 양은 연간 10억톤 이상이 소요된다. 동해안 지역인 강릉에서 무가온 수막 가동시 최저기온은 $3\sim 4^{\circ}\text{C}$, 평균기온은 $12\sim 15^{\circ}\text{C}$ 로 저온성 엽채류를 안정적으로 재배 할 수 있는 기온 조건이나 지하수의 고갈 등으로 인한 수막의 연속 가동이 점점 힘들어 지는 실정이다. 따라서 본 시험은 수막을 이용하는 대신 이중하우스 + 보온커튼 등을 이용하여 대표적 저온성 채소인 상추, 다채, 청경채 등의 생산성을 검정하기 위한 제1과제와 농가보유 일종 간이 하우스에 적용 가능한 재배방법을 구명하기 위한 제2과제를 수행 하였다.

2. 재료 및 방법

1) 엽채류의 동계 무가온 재배 가능작목 선발시험

본 시험은 강릉 특화작물시험장 시설하우스, 시설하우스는 알루미늄 보온커튼이 설치된 이중하우스에 실시하였다 시험재료는 청상추 등 10종을 사용하였고(표 1) 파종은 10월2일, 정식은 11월 2일에 실시하였다 육묘는 162공 플러그 트레이에 시판 육묘용 상토를 사용하였으며 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였으며, 각 시험구의 규모는 2.0m² 이었다.

표 1. 시험에 사용된 엽채류 및 재식거리

작 목	재식거리	작 목	재식거리
청상추	20×20cm	다채	20×20cm
적상추	20×20cm	청경채	20×20cm
청겨자	20×20cm	케일	30×30cm
적겨자	20×20cm	트레비소	20×20cm
엔디브	20×20cm	경수채	60×40cm

2) 엽채류 동계 무가온 재배기술 연구

본 시험은 강릉 특화작물시험장 이중 시설하우스 내에 일중하우스 단용, 일중하우스+터널, 일중하우스+전열선+터널 등을 설치하여(그림 1, 2, 3, 4) 농가에서 보유한 간이 일중하우스 내에서의 엽채류 간이 재배기술을 확립하고자 실시하였으며, 재배작물은 청상추, 적상추, 청겨자, 적겨자, 케일 이었고 파종기, 정식기, 시험구 면적, 시험구 배치방법 등은 1과제와 대동소이 하였다.

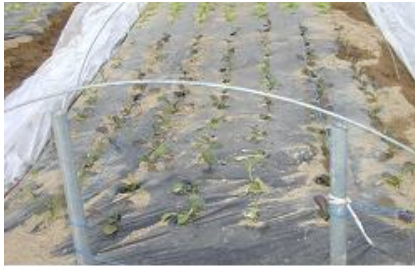


그림 1. 일중+터널(공중전열)



그림 2. 시험포장전경



그림 3. 일중+터널(바닥전열)

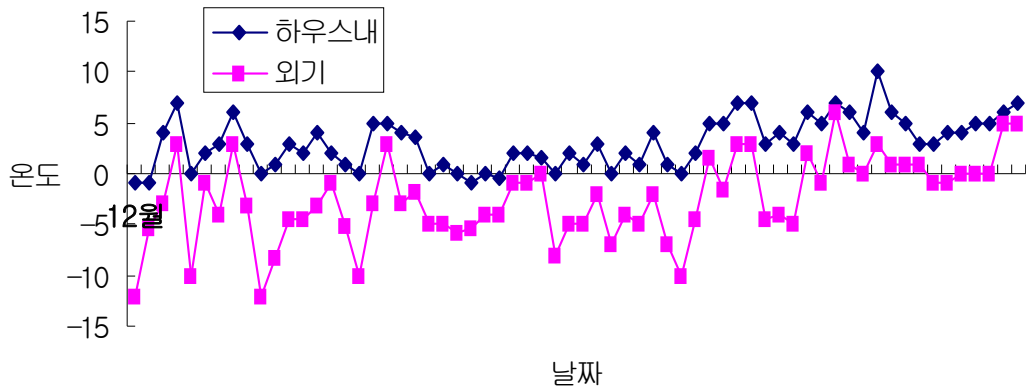


그림 4. 일중+터널

3. 결과 및 고찰

1) 엽채류의 동계 무가온 재배 가능작목 선발시험

재배기간 동안 이중하우스 + 보온커텐 내의 일 최저 온도는 그림 1과 같다. 12월 초순과 12월 중순 외기 최저온도가 12℃ 일 때 하우스내 최저온도는 -1~0℃ 이었고 생육 기간동안 이 온도를 상회 하였다.



엽채류별 생육 상황 및 수량은 표 2와 같다. 정식부터 수확까지의 시간은 겨자채가 24일로 가장 빨랐고 상추류가 35일, 엔디브가 77일로 가장 늦었다. 겨자채, 엔디브, 다채, 청경채 케일 등은 3월말이나 4월초 이후 총해와 피해와 화아분화에 의해서 더 이상 수확을 할 수 없었다(그림 5, 6, 7, 8). 수확 횟수는 상추류가 18회로 가장 많았고, 일시수확 작물인 다채 등은 4개월 동안 4회 수확이 가능 하여 한달에 한번 수확 할 수 있는 작물 이었다. 상품성 수량은 엔디브가 7,750kg10a⁻¹로 가장 많았고 청상추는 6,775kg10a⁻¹이었다.

표 2. 엽채류별 생육 및 수량

작 목	첫수확일 (월.일)	첫수확 소요일수(일)	수확종료 (월.일)	수확횟수(회)	수량(kg10a ⁻¹)
청상추	12.07	35	5.08	18	6,775
적상추	12.07	35	5.08	18	4,157
청겨자	11.26	24	4.14	14	1,485
적겨자	11.26	24	4.14	18	2,134
엔디브	01.18	77	4.01	5	7,750
다 채	12.28	41	3.21	4	517
청경채	12.26	49	3.21	4	1,115
케 일	12.18	41	3.21	4	788
트레비소	12.28	51	4.15	5	888
경수채	12.28	51	3.18	9	5,167



그림 5. 청겨자채 총해



그림 6. 케일 총해



그림 7. 적겨자 총해



그림 8. 엔디브 추대

표 3은 엽채류별 월별 수량을 나타낸다. 대부분의 엽채류는 2, 3, 4월에 본격적인 수확이 진행됨을 알 수 있다. 다채, 청경채는 일시 수확 작물로 4월 이후 수확량이 없었으며, 청겨자, 적겨자, 엔디브, 경수채는 앞에서도 언급한 바와 같이 총해 및 화아분화에 의한 추대로 상품성이 현저히 떨어져 수확할 수 없었다.

표 3. 월별 엽채류 수량

작 목	12월	1월	2월	3월	4월	5월	계
	-----kg10a ⁻¹ -----						
청상추	244	111	1,662	1,071	2,702	985	6,775
적상추	90	188	417	724	1,805	933	4,157
청겨자	180	140	458	516	191	0	1,485
적겨자	242	272	425	702	493	0	2,134
엔디브	0	542	542	4,444	2,222	0	7,750
다 채	82	0	125	156	154	0	517
청경채	245	0	260	284	326	0	1,115
케 일	142	188	304	154	0	0	788
트레비소	-	72	156	189	215	256	888
경수채	285	865	2,265	1,752	0	0	5,167

2) 엽채류 동계 무가온 재배기술 연구

일중하우스 등 처리별 일 최저기온은 그림 9와 같다. 최저온도는 외기<1중내기<일중(터널)<전열선(공중)<축열<전열선(바닥)<이중(보온덮개) 순이었으며 -5°C 이하로 온도가 10시간 이상 지속될 경우 그림 10, 11과 같이 저온 피해를 나타낸다.

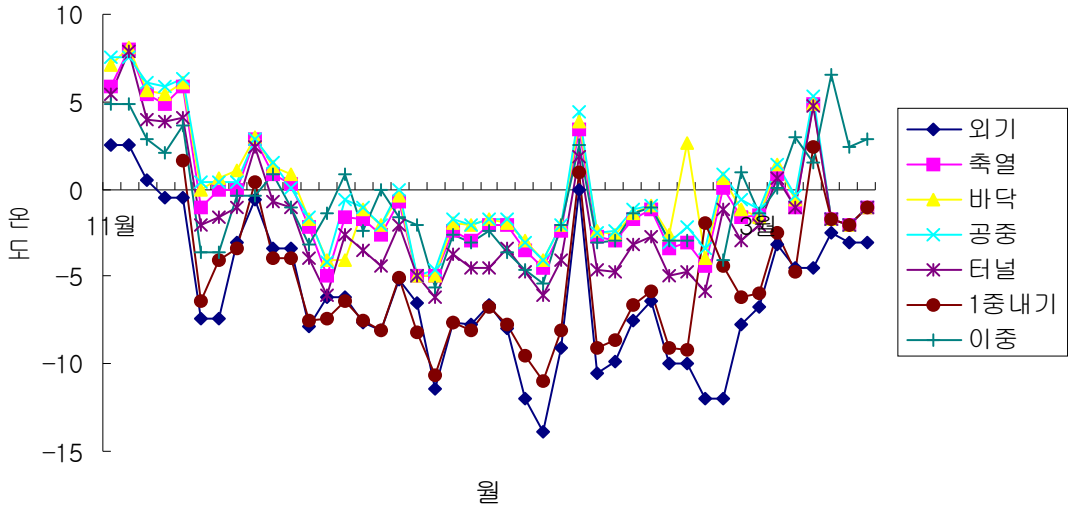


그림 9. 보온처리별 일 최저기온 변화



그림 10. 케일 한해



그림 11. 청상추 한해

처리별 엽채류의 생육 및 수량은 표 4와 같다. 청상추의 상품성 수량은 시험 I 처리시 $6,640\text{kg}10\text{a}^{-1}$ 로 가장 많았고, 전열선 바닥설치 구와 공중설치 구가 각각 $5,047$, $4,826\text{kg}10\text{a}^{-1}$ 로 목표 수량에 어느 정도 근접해 있었으나 기대했던 축열 물주머니구의 수량은 $3,954\text{kg}10\text{a}^{-1}$ 로 저조 하였다. 적상추, 청겨자, 적겨자, 케일도 이러한 경향을 나타냈으며 농가소유 일중하우스를 가장 간편히 사용하기 위해서는 일중하우스에 전열선을 설치하고 보온 터널을 설치하는 것이 가장 바람직한 방법으로 사료된다.

표 4. 처리별 업체류의 수량

처리	작목	첫수확일 (월.일)	수확종료 (월.일)	수확 횟수(회)	총수량 (kg/10a)	상품수량 (kg/10a)
I	적겨자	11.26	4.14	18	2,134	1,963
	청겨자	11.26	4.14	14	1,485	1,277
	적상추	12.07	5.08	18	4,157	4,074
	청상추	12.07	5.08	18	6,775	6,640
	케 일	12.03	2.28	10	868	738
II	적겨자	11.26	4.22	18	2,136	1,602
	청겨자	11.26	3.25	14	1,609	1,207
	적상추	12.21	5.02	16	3,852	3,274
	청상추	12.07	5.08	20	5,912	3,954
	케 일	12.03	2.28	10	748	486
III	적겨자	11.26	4.22	17	2,645	2,116
	청겨자	11.26	3.25	15	1,780	1,424
	적상추	12.21	5.8	17	4,357	3,703
	청상추	12.03	5.8	21	7,342	5,047
	케 일	11.29	2.28	10	767	652
IV	적겨자	11.26	4.14	19	2,616	2,223
	청겨자	11.29	3.25	12	1,904	1,618
	적상추	12.21	5.08	17	3,157	2,683
	청상추	11.29	5.08	20	6,419	4,826
	케 일	11.29	2.28	10	673	572
V	적겨자	11.26	4.14	16	2,120	1,060
	청겨자	11.29	3.25	13	1,584	713
	적상추	12.21	5.02	14	2,851	1,282
	청상추	01.08	5.02	10	6,031	2,713
	케 일	11.29	2.04	4	188	94

*처리 : I - 이중하우스+보온덮개, II - 축열(물주머니+전열선), III - 전열선(바닥 깔기),
IV - 전열선(공중설치), V - 터널(일중하우스내 터널 단용)

4. 적 요

1) 업체류의 동계 무가온 재배 가능작목 선발시험

- 시험기간 동안 외기 최저 온도는 12℃이었고, 이중하우스+보온커튼의 최저온도는 -1~0℃이었고 생육기간 동안 이 온도를 상회 하였다.
- 겨자채의 첫수확 일수는 24일로 가장 빨랐고, 엔디브는 77일로 가장 늦었다.

- 대표작물인 청상추, 적상추, 청겨자, 적겨자, 다채, 청경채의 수량은 각각 6,775, 4,157, 1,485, 2,134, 517, 1,115kg10a⁻¹ 이었다.

2) 엽채류 동계 무가온 재배 기술 연구

- 시험장소의 최저기온은 외기 -14℃ 일 때 이중하우스 -5.4℃ 이었고 일중+보온터널(공중전열선 설치) 처리시 -5.4℃ 이었다.
- 청상추의 수량은 이중하우스에서 6,44010a⁻¹로 가장 많았고, 일중하우스+보온터널(바닥전열선 설치) 처리시 5,047kg10a⁻¹로 이중하우스 에는 못 미쳤지만 목표 수량에 근접 할 수 있었다.

5. 인용문헌

김학수 등. 2007. 병렬형 순환식 수박시스템 개발. 한국원예학회·한국생물환경조절학회 추계 임시총회 및 공동 학술 발표회 자료집. p. 127

농촌진흥청. 2007. 농업과학기술 연구조사분석기준.

Ministry of Agriculture and Forestry(MAF). 2004. Statistics of vegetable product amount.

이정수 등. 2005. 상추의 품종과 재배 방식이 생육 및 저장 수명에 미치는 영향. 한국원예 과학회 23권 1호

이재한 등. 2007. 순환식 수박 시스템을 이용한 시설딸기 재배 효과. 한국원예과학회 자료

장광진. 2004. 채소대백과

황갑춘. 2006. 시설원예작물의 GAP 도입에 관한 연구. p7~17.

6. 연구결과 활용

연도 (연차)	활용구분	제 목
2008년도 (2년차)	영농활용	동해안 지역 겨울철 무가온 재배 유망 엽채류

7. 연구원 편성

구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도	
					'07	'08
책 임 자	특화작물시험장	농업연구사	임수정	세부과제 총괄	○	○
공동연구자	특화작물시험장	농업연구사	엄남용	조사분석 협조	○	○
공동연구자	특화작물시험장	농업연구사	안수용	연구자문 및 자료분석		○
공동연구자	특화작물시험장	농업연구사	김두열	연구자문 및 자료분석	○	○