

친환경 수박 저비용 생력화 재배 매뉴얼화

최상용*/논산수박연구회영농조합법인

연구 필요성

최근 수박이 중국과의 FTA 협상, 초민감 품목에서 제외되고 수입 과일의 범람과 더불어 세월호 사건, 메르스 사태 등 대량소비의 길이 막히면서 재배농가의 시름이 깊어지는 가운데 저비용·생력화 친환경 재배 매뉴얼을 작성, 보급하는 데 필요한 기초 데이터를 확보하고 이를 근거로 친환경 수박재배를 유도하여 품질의 차별화, 규모화를 통하여 경쟁력을 갖추어 농가소득 증대에 기여함을 목적으로 이 연구를 시작하게 되었다.

우리나라의 수박 재배면적은 1980년 이후 수요증가와 함께 매년 큰 폭으로 증가하다가 1995년 45,207ha를 정점으로 그 이후에는 점차 감소하는 경향을 보여 2012년 15,182ha로 절반 이상 줄어들었다. 그러나 이 기간에 상대적으로 노지재배 면적보다 시설재배 면적의 증가추세가 두드러졌다. 시설재배 면적은 수박 재배면적이 최고 정점인 1995년에 18,977ha이었고 계속 증가하여 2000년에 20,952ha였으나, 2012년 12,736ha로 감소하였다.

시설재배의 경우, 경남 함안, 진주 등의 남부지역을 중심으로 재배하기 시작하여 1990년 이후 소비자들의 고품질 수박 욕구와 농산물의 공급량이 수요량보다 훨씬 적어지는 단경기 소비 촉진으로 소비가 급격히 늘어남에 따라 생산량이 증가했다.

시설재배 면적이 늘어난 이유는 노지재배보다 기상여건의 영향을 적게 받을 뿐 아니라 작

* **최상용**: 수박 전업재배농민. 20년간 비닐하우스에서 겨울·여름·가을 등 연중 수박을 3회 재배하며 저비용 고품질 수박재배를 위한 영농방법 실현에 애쓰고 있다.

〈표 1〉 연도별 수박 재배면적 및 생산량

구분	합계		노지수박			시설수박		
	재배면적 (ha)	생산량 (천톤)	재배면적 (ha)	10a당 생산량(kg)	생산량 (천톤)	재배면적 (ha)	10a당 생산량(kg)	생산량 (천톤)
2001년	28,451	948,953	7,951	2,371	188,548	20,500	3,709	760,405
2003년	23,508	783,263	5,764	2,529	145,765	17,744	3,593	637,498
2005년	23,179	904,895	4,055	3,144	127,474	19,124	4,065	777,421
2007년	19,028	741,880	3,271	2,767	90,498	15,757	4,134	651,382
2009년	20,707	846,921	3,497	2,965	103,689	17,210	4,319	743,232
2011년	15,717	608,986	2,722	2,937	79,951	12,995	4,071	529,035
2012년	15,182	642,945	2,446	3,101	75,858	12,736	4,453	567,087

※ 출처 : 통계청

황의 변화도 적게 받는다는 장점이 있기 때문이다. 또한, 농가들의 재배기술 발달과 재배방식 분화로 연중 생산과 소비가 이루어져 사철 과일로 정착되고 있다.

2012년 지역별 수박 재배면적은 충남이 3,826ha로 전체 재배면적의 25.2%로 가장 많이 재배하고, 그다음이 경남, 경북, 충북 순이며, 시설재배는 충남이 3,810ha로 가장 많은 면적을 차지하고 있다. 참고로 논산시의 수박 재배면적은 482ha로 충남의 12.6%를 점유하고 있으며, 축산물을 제외한 농업 총생산액에서 딸기, 쌀 다음으로 3위에 위치하고, 단위면적 10a당 생산량은 4,774kg으로 비교적 높은 수준이며, 성동, 광석, 강경, 연산, 부적, 취암, 노성, 상월 등 대부분 지역에서 재배된다.

〈표 2〉 지역별 수박 재배면적 및 생산량(2012년)

구분	합계		노지수박			시설수박		
	재배면적 (ha)	생산량 (천톤)	재배면적 (ha)	10a당 생산량(kg)	생산량 (천톤)	재배면적 (ha)	10a당 생산량(kg)	생산량 (천톤)
충남	3,826	201,968	16	3,586	571	3,810	5,286	201,397
충북	1,756	84,910	166	3,115	5,171	1,590	5,015	79,739
전북	2,195	81,246	544	3,120	16,973	1,651	3,893	64,273
전남	856	29,244	309	3,139	9,700	547	3,573	19,544
경북	2,284	85,886	1,061	3,208	34,037	1,268	4,089	51,849
경남	3,481	134,883	12	2,961	355	3,469	3,878	134,528
제주	264	7,146	264	2,707	7,146	0	0	0

수박 재배방식에 따른 10a당 노동 투하시간을 보면, 반축성 재배는 166.3시간, 노지재배는 86.2시간이 소요되어 반축성 재배는 노지재배보다 2배 정도의 노동력이 더 소요된다.

〈표 3〉 재배방식별 투입 노동력

(기준 : 년1기잘/10a)

구분	자가노력			고용노력			합계		
	남	여	계	남	여	계	남	여	계
반촉성 재배	68.1	62.2	130.3	7.8	28.2	36.0	75.9	90.4	166.3
노지재배	23.8	25.5	49.3	5.9	27.4	33.3	29.7	52.9	82.6

* 농산물소득자료, 농촌진흥청, 2010년

그중에서 자가 노력은 반촉성재배의 경우 130.3시간이 소요되어 전체의 78.4%를 차지하고, 작업단계별로는 순지르기 및 솥아내기가 반촉성 재배는 35.3시간이 소요되어 가장 많은 노동력이 투입되고 수확, 덩굴 유인, 아주 심기 작업에 많은 시간이 소요된다.

수박의 표준소득(2012년 충남)은 반촉성 재배가 10a당 3,818,301원이고, 전반적으로 수량이 높고 소득의 지역 간 차이는 크지 않은 데 이는 반촉성 재배 농가들의 재배수준이 높기 때문으로 생각된다. 지역별 소득은 경북이 가장 높고, 충남, 경남, 충북 순이었으며, 전남과 전북이 가장 낮다. 하지만 소득률은 경북, 전북이 61% 이상으로 높게 나타났는데 이는 경영비가 적게 소요되었기 때문으로 분석된다.

〈표 4〉 지역별 반촉성 재배 수박의 표준소득

구분	충북	충남	전북	전남	경북	경남
수량(kg)	5,240	6,883	5,749	4,815	5,600	3,953
조수입(천원)	6,081	6,256	5,237	5,065	5,857	6,067
경영비(천원)	2,586	2,438	1,999	2,227	1,819	2,526
소득(천원)	3,495	3,818	3,238	2,837	4,037	3,541
소득률(%)	57.5	61.0	61.8	56.0	68.9	58.4

* 농축산물 표준소득, 농촌진흥청, 2012년

연구 방법

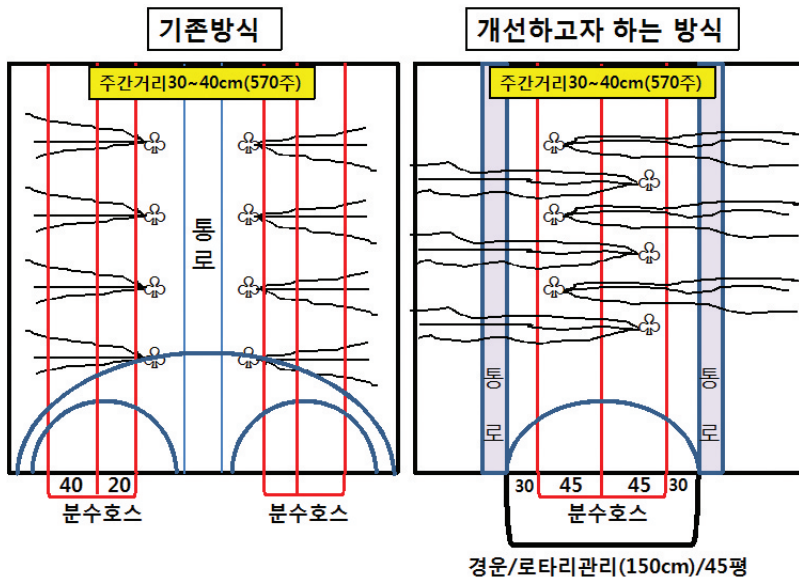
1. 연구 장소

본 연구는 논산시 채운면 삼거리 120-12, 13번지에 비닐하우스를 설치하여 연3기작 수박재배를 하는 전업농가에서 실시하였으며, 예비 시험재배(1차)와 동절기 본 시험(2차)

을 병행하여 실시하였다. 예비 시험재배는 본 시험에 들어가기 전 줄기유인 방법 등 재배 환경 변화에 따른 사전 시험재배로 이루어졌으며, 추가로 시험장소 확보하여 추진하였다.

2. 재배 방법

본 연구 재배방법은 기존 중앙통로 양옆으로 두 줄 재배하는 방식이 아니라, 측창방향으로 줄기를 유인하여 중앙통로를 없애고 수박을 지그재그로 정식하여 각각 반대쪽으로 유인 재배하는 방식이다[그림 1]. 즉 통로를 두지 않되 활대멀칭 끝 부위를 통로로 보고 근권 부위인 폭 1.5~2m 부위만 경운, 로타리, 시비하며 집중관리 함으로써 생력화한다. 근권 부위만 경운을 하고, 관수호스 설치는 중앙 주간 식재부 사이로 중앙에서 좌·우측 45cm에 위치하였다. 하절기에 1차 사전 예비시험을 실시하고, 2차 본시험은 동절기에 내부 소형터널 보완, 에어캡(일명 뽕뽕이)을 피복 설치하여 수박재배를 하였다.



[그림 1] 기존의 재배 유인방법과 개선방법 비교

3. 정지작업

통로를 따라 수박을 매단 부위까지만 순 잡기를 하고 나머지는 그대로 방치한다. 관수 호

스는 양쪽 수박 정식부위에서 바깥쪽 10cm 위치에 각각 배치하고(2줄) 정중앙에 1줄을 배치한다. 실제 농약을 사용하지 않고 발근제, 미생물제, 부식산, 당도 향상제 등을 사용하여 저비용 친환경 재배를 유도한다.

기존의 관행재배 방식은 가운데 고랑을 두고 중앙 통로형으로 양쪽에 정식하여 두 줄 또는 세 줄 재배를 하고 있으며, 측창방향으로 줄기를 유인하여 재배하고 있다. 본 연구에서는 현재의 관행 방법을 과감히 탈피하여 중앙통로를 없애고 수박을 두 줄 지그재그로 정식하여 각각 반대쪽으로 유인하는 방식을 시도하였다. 하지만 이 방식은 하절기 예비시험에서 재배농가가 불편하다는 의견을 제시함에 따라 본 시험에서는 관행방식인 기존 중앙통로 양 옆 두줄 재배 후 1회 돌려 측창방향으로 유인하는 방법으로 수정했다. 1차 하절기 예비시험에서는 실제 농약을 사용하지 않고 발근제, 미생물제, 부식산, 당도 향상제, 친환경 유기질 비료 등을 사용하여 친환경재배 가능성을 검토하였고 이를 토대로 동절기 난방재료인 히팅 케이블과 에어캡(일명 뽕뽕이)을 이용하여 저온기 생력화 재배 여부를 검토하였다.

4. 저비용 절감기술

수박 재배에서는 생산비 중 인건비 비중이 가장 높는데, 그중에서도 손잡기 작업 시 인건비가 가장 많이 차지한다. 이를 해결하기 위한 방법으로 새로운 기술로 자리잡고 있는 정지 방법을 투입하여 작업 생력화 및 저온기 에너지 절감으로 생산비용을 절감하기 위한 연구를 진행했다.

5. 조사 방법

가. 친환경 수박 재배 2차례 실시

- (1) 1차: 5월 정식하여 7~8월 수확하는 작형
- (2) 2차: 1~2월에 정식하여 5~6월 수확하는 작형

나. 조사방법

- (1) 생육 조사
 - 정식 후 15일 간격으로 시험구와 대조구간 초장 및 엽수 조사
 - 초장은 지제부에서 줄기 선단부까지의 길이를 측정

(2) 착과율 조사

- 시험구와 대조구간 전체 동수의 수정 완료된 개체 수를 확인하여 조사

(3) 병충해 발생량 조사

- 시험구와 대조구간 방제약제 처리에 따른 병해충 발생량 조사
- 1동당 전체 포장의 피해 정도를 판단 : +(약함), +++(중), +++++(심함)

(4) 당도조사

- 시험구와 대조구간 15~20과를 과심부와 과피부를 측정

연구 내용 및 결과

1. 예비 시험재배 _ 1차 하절기

5월 9일 정식하여 7~8월에 수확하는 여름 재배로 친환경관리용 농자재를 투입하여 재배하였다. 저비용 생력화 재배는 저온기에 재배하여 5~6월에 수확하는 작형인 2차 재배에서 실시하였다.

가. 정식개요

- (1) 정식일: 2014년 5월 9일
- (2) 품종(대목): 우리꿀 (불로장생)
- (3) 정식주수: 440주(정식위치 중간에서 좌우 70cm), 재식 간격 40cm

나. 생육조사

5월 19일부터 7월 14일까지 총 14차례에 걸쳐 시험구와 대조구별로 각 10과씩 선발하여 초장과 엽수를 기준으로 생육 조사를 했다.

〈표 5〉 5월 19일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험	초장(cm)	50	57	47	60	46	49	54	49	53	52	51.7
	엽수(개)	9	9	8	9	8	9	9	9	9	9	8.8
대조	초장(cm)	48	45	46	49	53	51	31	50	41	52	46.6
	엽수(개)	8	7	7	7	8	7	6	7	6	7	7.0

※착과기까지 초장, 엽수 조사

〈표 6〉 5월 25일 생육 조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험	초장(cm)	97	104	94	106	108	103	100	75	102	98	98.7
	엽수(개)	10	12	13	12	11	11	10	9	11	11	11.0
대조	초장(cm)	101	98	105	106	109	112	96	120	110	119	107.6
	엽수(개)	9	9	8	10	10	10	8	7	9	9	8.9

〈표 7〉 5월 29일 생육 조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험	초장(cm)	155	162	163	161	173	160	154	136	161	166	159.1
	엽수(개)	14	15	15	16	16	15	14	13	16	15	14.9
대조	초장(cm)	153	146	168	163	164	174	145	173	169	172	162.7
	엽수(개)	14	12	13	14	14	14	12	16	13	14	13.6

〈표 8〉 6월 3일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험	초장(cm)	211	216	220	204	225	248	229	206	214	236	220.9
	엽수(개)	18	20	20	20	22	22	20	21	22	18	20.3
대조	초장(cm)	222	205	227	232	218	236	206	230	222	219	221.7
	엽수(개)	19	17	17	18	17	20	17	20	19	18	18.2

〈표 9〉 6월 8일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험	착과절(마디)	21	22	24	25	23	26	25	27	26	23	24.2
	엽수(개)	25	26	27	28	27	27	25	28	27	26	26.6
대조	착과절(마디)	18	25	21	23	22	24	21	23	20	24	22.1
	엽수(개)	23	25	23	24	26	24	23	27	25	26	24.6

※ 6월 7일부터 착과

〈표 10〉 6월 13일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험	착과절(마디)	23	23	22	25	23	23	25	*26	23	24	23.7
	엽수(개)	29	32	31	34	23	31	32	*32	31	34	30.9
대조	착과절(마디)	22	23	25	23	22	24	21	23	22	24	22.9
	엽수(개)	28	29	31	30	32	31	30	31	30	35	30.7

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험	과장(mm)	12	13	12.5	13	14	11.5	6.5	*9	12.5	12.5	11.6
	과경(mm)	9	8.5	8.5	9.5	10	8	4	*6	10	8.5	8.2
대조	과장(cm)	7	9	9	9.5	10.5	7.5	8	10.5	9.5	13	9.3
	과경(cm)	6	6	7	7.5	9	5	6.5	9	7.5	10	7.3

※ 착과절, 엽수조사와 과장, 과경 병행 조사

〈표 11〉 6월 18일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험	과장(mm)	20	22	20.5	21	18	20	17	*18	19.5	18.5	19.4
	과경(mm)	16.5	16	17	17	14.5	16.5	13	*15	15	14.5	15.5
대조	과장(cm)	16	14	19	16.5	18	16	15.5	18.5	15	16.5	16.5
	과경(cm)	16	14	17	16	16	14	14	16.5	15	15	15.3

※ 이후 수확까지 과장, 과경 조사

〈표 12〉 6월 23일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험	과장(mm)	22	28	25	27	26	25	25	*19	25	25	24.7
	과경(mm)	20	19	21	21	20.5	19	19	*16	18	18	19.1
대조	과장(cm)	24	21	22	23	26	19	18	24	21	22	22.0
	과경(cm)	21	18	18	22	20	18	17	21	18	18	19.1

〈표 13〉 6월 29일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험	과장(mm)	24	30.5	26.5	27	28	26	27.5	*23	26	25.5	26.4
	과경(mm)	21.5	22	22	23	21	20.5	23	*19.5	22	21	21.5
대조	과장(cm)	24	23	22	25.5	26	22	21.5	26	25	26	24.1
	과경(cm)	21.5	19.5	21	22.5	22	19	19	23.5	21	20	20.9

〈표 14〉 7월 3일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험	과장(mm)	25.5	32	29	29	28.5	27	29.5	*26	27.5	27.5	28.1
	과경(mm)	21.5	23.5	22	24.5	22.5	21.5	23	*20.5	22.5	22	22.3
대조	과장(cm)	25.5	23	24	26.5	27	24.5	22	27.5	26.5	27	25.3
	과경(cm)	24	22	21.5	23	22.5	21	20.5	23.5	22.5	22.5	22.3

〈표 15〉 7월 8일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험	과장(mm)	26	32	29	29	29	27.5	29.5	26.5	28	28	28.4
	과경(mm)	22.5	24	23	26	23	22.5	24	21.5	24	23	23.3
대조	과장(cm)	26	23.5	25	26.5	27	25	23	29	26.5	27	25.8
	과경(cm)	25	22.5	22	24.5	23	22	22	24.5	23	23	23.1

〈표 16〉 7월 13일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험	과장(mm)	26	33	29.5	30.5	29	28.5	30	26.5	29.5	28.5	29.1
	과경(mm)	23	24.5	23.5	27	24	23.5	24.5	22	24	24	24.0
대조	과장(cm)	26	24	26	26.5	28	25	23	29.5	27	27	26.2
	과경(cm)	26	23	23	25	23.5	23	22	25	23.5	24	23.8

〈표 17〉 7월 14일(수확일) 생육조사

구분		1			2			3			4			5			평균
시험	당도(Brix)	99	101	78	99	105	108	100	97	109	97	100	95	95	95	105	9.8
	무게(kg)	8.2			9.8			10.5			6.2			8.7			8.6
대조	당도(Brix)	116	101	106	108	107	119	118	114	110	114	94	119	124	109	127	11.2
	무게(kg)	7.5			7.8			8.2			7.0			9.3			7.9

※당도 조사(과심, 과피 좌·우 순)

다. 조사일자별 생육 상황 사진

일자	시험	대조
5. 25		
6. 3		
6. 29		
7. 3		
7. 14		

[그림 2] 생육 조사 일자별 수박 재배

라. 예비시험 결과

겨울철 저비용 생력화 재배를 위한 사전 시험재배를 한 결과물로 안정적인 연구 추진을 위하여 재배방법을 개선코자 실시하였으며, 당초 시험과 유사한 형태로 재배한 결과, 수박 재배 특성상 연구 기간을 연장하여 유인방법을 개선하여 본 연구과제를 수행하였다.

(1) 생육조사: 수박묘를 5월 9일 정식하여 14회에 걸쳐 초장과 엽수, 착과절과 엽수, 과장 과 과경, 당도 조사 등 생육 조사를 한 결과 시험구가 대조구에 비해 양호한 성적을 거두었다. 하지만 당도는 대조구에 비해 다소 품질이 떨어지는 결과치를 얻었는데, 이는 방임재배를 실시한 시험구에서 수박의 세력이 강하여 생긴 현상으로 착과기 이후 인산가리, 황산가리로 엽면시비하여 세력을 조절함으로써 품질향상이 가능하다고 판단되었다.

(2) 착과율 및 병해충 발생량 조사: 착과율은 시험구와 대조구간 차이 없이 100% 수정 착과하였다. 병해충 발생은 +(약함)으로 심하지 않았는데, 친환경 재배를 위한 사전 예찰과 예방 위주의 친환경 제재살포로 재배상에 문제를 일으키지 않아 저온기 재배시에 더 유리할 것으로 판단된다.

(3) 당도조사: 수확기에 수박 5과를 선발하여 과심과 과피 좌, 우측 3개 지점의 당도를 측정한 결과, 시험구가 9.9° Brix로 대조구의 11.2° Brix보다 1.3° Brix 낮게 나타났지만, 중량은 시험구가 8.7kg으로 대조구보다 720g 더 많은 것으로 조사되었다.

(4) 1차 예비시험 결과에 의하여 재배 방법상 큰 차이를 볼 수는 없지만 생육조사, 착과율, 병해충 발생, 당도 조사를 실시한 바, 시험구와 대조구간 차가 없는 것으로 보더라도 2차 저온기 저비용 생력화 수박재배를 위한 사전 시험 연구자료로 활용하여 본 연구의 성과를 높일 수 있으리라 판단된다. 동절기 난방면적을 효율적으로 운영하기 위해 중앙통로를 없애고 수박을 지그재그로 정식하여 각각 반대쪽으로 유인하는 방식은 [그림 3]과 같이 정식 25일 경과 후([그림 2] 6월 29일 사진 참조) 하우스 전체를 덮어 이동이 어렵고, 작업공간이 불편하며, 친환경 약제 살포와 수작업 시 별도의 자동방제시설이 요구되어 추가적인 비용추가가 불가피하여 실패한 사례로 본 시험에서는 관행 방식인 기존 중앙통로 양옆 두 줄 재배 후 1회 돌려 측창방향으로 유인하는 방법으로 변화가 불가피하였다. 친환경비료(트리플, 입상부식산), 선충제(선충균), 발근제(운다리A), 관주용비료(엔구아노 등), 당도상승제, 병해충 자재



[그림 3] 정식 후 25일 경과 후 포장

등을 이용한 시험 재배에서 동절기에 친환경 재배 가능성이 있음을 확인하였다. 단, 흰가루 병 등 일부 병해충에서 문제점이 발견되어 동절기시험시 보완이 필요하며, 친환경 재배는 비용이 상승하는 재배방식으로 예방의 위주의 철저한 예찰력이 필요하다. 실제로 생산비용을 절감할 수 있는 태양열 소독, 담수소독, 윤작, 끈끈이, 포충기 등 경종적 방법을 첨가할 필요성을 느꼈고 병해충 자재도 저비용 고효율 자재를 끊임없이 연구해야 할 것으로 사료되었다.

2. 본시험 재배_ 2차 동절기

본시험 재배는 동절기 반촉성 재배를 1월 14일과 2월 5일 두 차례 정식하여 5~6월에 수확하는 작형으로 1차 시험재배결과를 반영하여 실시하고, 생육조사를 실시하였다. 에어캡(일명 뽕뽕이)은 2m×50m(4롤)를 활대를 꽃고 덮어주었다. 토양관리는 하우스 1동(660m²)당 트리플 20kg 3포, 입상부식산 20kg 1포, 유황고토칼슘 10kg 2포, 입상붕사 1kg 1봉을 토양전면에 골고루 뿌리고 로타리작업을 했다. 지온 상승을 위해 30일간 하우스를 밀폐하였고, 정식 2주전부터 지온과 하우스내 기온을 체크하였다.

품종은 우리꿀 수박으로 대목은 블로장생을 사용하였고 수박전문 육묘장에서 생산한 공정묘를 사용하였으며, 1방법 정식은 2015년 1월 14일 실시하였다. 정식주수는 440주로 재식간격은 40cm로 하고 두줄 재배를 하였다.

히팅 케이블은 [그림 4]에서 보는 바와 같이 정식 2주 전에 한 개의 하우스에서 한쪽은 수박 정식 지점에서 20cm 부위에 한 선을, 다른 한쪽은 수박 착과 위치에 한 선을 추가하였다. 시험구는 히팅케이블 설치, 바닥멀칭, 에어캡(뽁뽁이) 설치 순서로 진행하였는데 에어캡은 폭 2m를 사용하여 강선을 이용, 활대멀칭을 하였다. 그리고 에어캡 멀칭 위에 4m 강선을 이용, 일반비닐 멀칭을 예비로 설치하였다. 이는 수박 끝순이 에어캡 멀칭을 벗어났을 때 사용할 목적으로 설치되었으나 온도가 지나치게 저온으로 경과될 때 2중 멀칭용으로도 사용할 수 있다. 히팅케이블은 수박에 근접된 케이블은 가온을 계속하였고 착과 위치에 설치한 케이블은 수정 5일전부터 가온하여 착과 10일 후까지만 가온하였다. 수박 정식 한달 전부터 수박 정식 위치에서 지온과 20cm 위 기온을 측정하여 기록계로 기록하였으며 그 평균치를 활용하였다.



[그림 4] 전열선 설치 및 비닐피복

정식 시 희석된 발근제(운다리A 1,000배)를 포기 관주하고 수정은 일반 호박벌을 이용하여 수정하였으며 수정 후 엔구아노(관 주용 비료)를 하우스 1동당 2kg을 물 500리터에 희석하여 1주 간격으로 관주하였다. 이 때 순도높은 액상부식산을 병행, 관주하였다. 수박 정식 후 병해충은 흰가루병, 덩굴마름병, 균핵병, 응애, 진딧물, 나방류 방제를 위하여 친환경 자재를 용도에 맞게 1~2주 간격으로 예방 위주로 경엽 처리하였다. 특히 광합성과 미량요소 공급, 생육촉진 및 각종 병해 예방을 위하여 클로렐라를 2주 간격으로 경엽처리하였으며, 수확 20일 전 마지막 관주시 당도상승제와 마그네슘과 칼리를 관주하여 수박의 품질을 높이고자 노력하였다.

가. 정식 개요

(1) 정식일: 2015년 1월 14일(1방법), 2월 5일(2방법)

(2) 품종(대목): 우리꽃(불로장생)

(3) 정식주수: 440주(재식간격 40cm)

(4) 전열선 설치

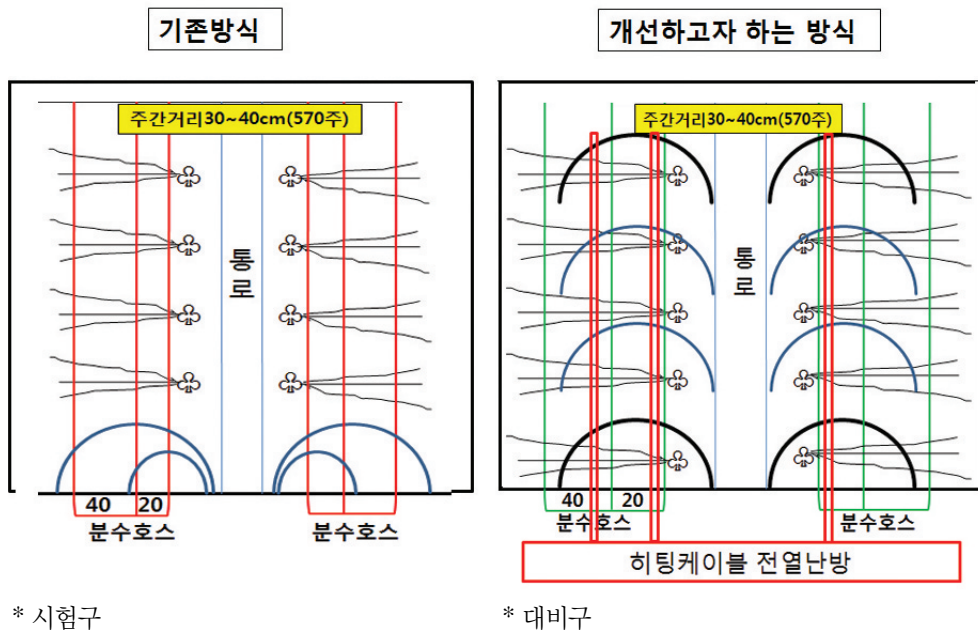
- 1방법: 히팅케이블(2kW/100m), 한쪽 1줄, 반대쪽에 2줄 설치

〈시험구〉 2중+에어캡멀칭, 〈대비구〉 2중+멀칭(꼬깔+부직포+비닐)

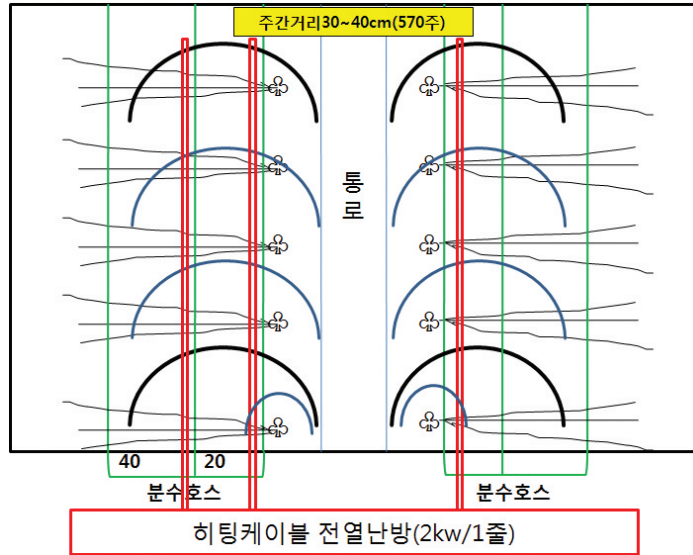
- 2방법: 히팅케이블(2kW/100m), 한쪽 1줄, 반대쪽에 2줄 설치

〈시험구〉 3중+에어캡멀칭, 〈대비구〉 3중+멀칭(꼬깔+부직포+비닐)

나. 생육조사: 3월 2일부터 4월 27일까지 총 12차례에 걸쳐 시험구(1, 2 방법)와 대조구별로 각 10과씩 선발하여 초장과 엽수를 기준으로 생육 조사를 했다.



〈그림 5〉 1방법 재배 방식(2중 하우스)



[그림 6] 2방법 재배 방식(3중 하우스)

다. 본시험(2차) 결과

(1) 생육조사

정식 후 5일 간격으로 총 12회에 걸쳐 조사한 결과 1방법(2중 하우스)과 2방법(3중 하우스)의 차가 현격히 다르게 나타남을 볼 수 있었다. 3중 하우스는 보온력이 좋아 적은 온도 차로 생육에 큰 차이가 없었으나 2중 하우스의 경우는 외기의 영향으로 온도 차가 커서 [그림 7]과 같이 생육 차이가 눈에 띄게 나타났으며, 전열선을 1줄 또는 2줄로 설치한 방법은 케이블을 2줄로 설치하였을 때 약간 생육상황이 양호하였다. 3중 하우스에서 케이블의 설

〈표 18〉 3월 2일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험1	초장(cm)	33	54	35	45	44	51	56	50	57	36	46.1
	엽수(개)	5	8	6	7	8	6	8	7	8	5	6.8
시험2	초장(cm)	43	60	54	70	73	57	67	73	65	52	61.4
	엽수(개)	7	9	8	9	9	8	10	11	9	7	8.7
대조	초장(cm)	57	50	60	68	45	54	53	61	60	58	56.6
	엽수(개)	7	6	7	8	6	6	6	7	7	7	6.7

〈표 19〉 3월 6일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험1	초장(cm)	48	72	48	63	63	59	70	64	64	53	60.4
	엽수(개)	8	10	8	9	10	10	9	10	10	8	9.2
시험2	초장(cm)	60	68	79	89	75	86	85	82	72	67	76.3
	엽수(개)	9	10	11	12	10	11	12	12	10	9	10.6
대조	초장(cm)	70	65	71	80	60	70	71	82	80	74	72.3
	엽수(개)	10	9	10	10	8	8	10	10	10	10	9.5

〈표 20〉 3월 11일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험1	초장(cm)	76	108	75	89	72	102	106	97	102	80	90.7
	엽수(개)	10	13	10	12	10	12	14	14	14	10	11.9
시험2	초장(cm)	126	116	116	122	115	120	123	115	108	106	116.7
	엽수(개)	17	14	14	16	13	15	16	16	14	12	14.0
대조	초장(cm)	99	95	100	106	90	105	101	119	120	110	104.5
	엽수(개)	13	12	13	13	11	11	12	13	13	13	12.4

〈표 21〉 3월 16일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험1	초장(cm)	140	118	130	135	130	125	125	135	130	145	131.3
	엽수(개)	17	14	16	17	16	16	15	15	16	17	15.9
시험2	초장(cm)	155	150	150	160	150	160	155	150	155	155	154.0
	엽수(개)	17	17	16	16	15	19	18	16	19	16	16.9
대조	초장(cm)	130	125	135	130	120	135	125	145	140	135	132.0
	엽수(개)	16	15	17	17	14	15	16	17	16	17	16.0

〈표 22〉 3월 20일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험1	초장(cm)	165	160	160	155	155	160	155	165	160	180	161.50
	엽수(개)	19	17	19	20	19	19	17	18	18	20	18.60
시험2	초장(cm)	185	180	180	175	185	190	195	180	185	185	184.00
	엽수(개)	20	20	19	19	18	22	22	18	22	18	19.80
대조	초장(cm)	165	155	160	165	145	165	155	170	168	172	162.00
	엽수(개)	19	17	20	20	17	19	19	19	19	19	18.80

〈표 23〉 3월 25일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험1	초장(cm)	214	195	200	200	195	195	190	200	205	220	201.4
	엽수(개)	21	21	22	24	23	23	21	22	22	24	22.3
시험2	초장(cm)	220	220	220	230	220	235	240	225	235	225	227.0
	엽수(개)	24	23	23	22	21	25	26	23	25	22	23.4
대조	초장(cm)	205	195	200	205	185	205	195	210	205	210	201.5
	엽수(개)	21	20	24	23	20	23	22	22	22	23	22.0

〈표 24〉 4월 3일 생육 조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험1	착과절(마디)	19	16	18	18	18	19	20	17	18	18	18.1
	과경(cm)	10	10	11.5	10.5	12	9.5	9.5	12	8.5	11	10.4
	과장(cm)	12.5	11.5	13.5	13.5	12.5	10.5	11.5	12	10	13.5	12.1
시험2	착과절(마디)	17	17	20	17	16	19	20	18	19	19	18.2
	과경(cm)	13.5	12	9.5	11	13	8	10.5	11	12	11	11.1
	과장(cm)	15	12.5	10.5	14	14.5	9.5	12	12.5	12.5	12	12.5
대조	착과절(마디)	19	17	18	18	17	18	18	19	19	20	18.3
	과경(cm)	10	11	11	12	9	12.5	10	11.5	8.5	10.5	10.6
	과장(cm)	13.5	13	14	14	11.5	12.5	11	13	9.5	12	12.4

〈표 25〉 4월 8일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험1	과경(cm)	13	13	14	13.5	15	12	13.5	15	14	14	13.7
	과장(cm)	15	14	16	15.5	16.5	13	15	16	14	17.5	15.2
시험2	과경(cm)	16	14	12.5	14	15	10	13.5	13	13.5	14	13.5
	과장(cm)	17	15	13	16	17.5	12	15	14	14.5	14	14.8
대조	과경(cm)	14	14.5	14	14	11	13.5	13	14.5	12	13.5	13.4
	과장(cm)	16	16	17	17	14	14.5	14.5	15.5	13	15	15.2

〈표 26〉 4월 13일 생육조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험1	과경(cm)	14	15	16.5	15.5	17	13	15	17	16	16.5	15.5
	과장(cm)	18	17	18.5	17.5	18.5	15.5	17	18	16	20	17.6
시험2	과경(cm)	18	15.5	14	15.5	16.5	12	15.5	14	15.5	15	15.1
	과장(cm)	20	17	14.5	18	19	14	17	16.5	16.5	16	16.8
대조	과경(cm)	17	16	16.5	15.5	14.5	17	16	15	15	16	15.8
	과장(cm)	18	18	18.5	19	16	19	16.5	17	17	17.5	17.6

〈표 27〉 4월 17일 생육 조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험1	과경(cm)	16	16.5	18.5	17.5	17	15	17.5	18	16.5	18	17.0
	과장(cm)	20	18	20.5	18.5	21	17	18.5	19	19	21.5	19.3
시험2	과경(cm)	16.5	16	15.5	16.5	14.5	17.5	16.5	15.5	18	19	16.5
	과장(cm)	17	17.5	18.5	19	16	19.5	19	16	19	21.5	18.3
대조	과경(cm)	17.5	17	16.5	16.5	16	19	18	17	16	17	17.0
	과장(cm)	18.5	19.5	19.5	20.5	18.5	21	18	17.5	18	18.5	18.9

〈표 28〉 4월 22일 생육 조사

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험1	과경(cm)	17	18	18	17	18	15	18	19	17.5	19	17.6
	과장(cm)	21	21	21	20.5	21.5	17.5	19.5	20.5	20	22	20.4
시험2	과경(cm)	20.5	18	16	17	19	15.5	18	16.5	18	17	17.5
	과장(cm)	21	20	17	19.5	20.5	19	21	19.5	19.5	18	19.5
대조	과경(cm)	18.5	18.5	17	17.5	17.5	19	18.5	18	18	17.5	18.0
	과장(cm)	19.5	21	20	21	20.5	22	19.5	19.5	19	20	20.2

〈표 29〉 4월 27일 생육 조사

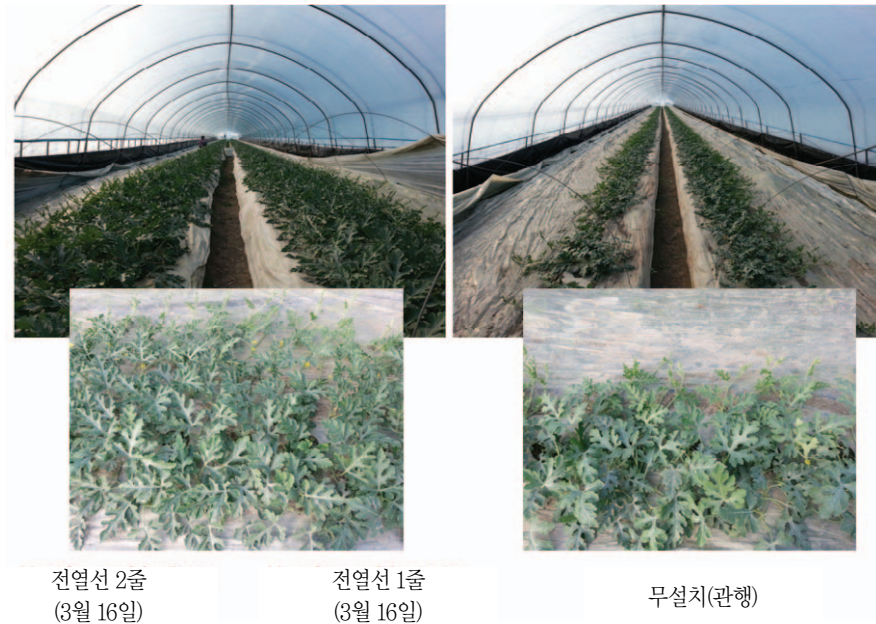
구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
시험1	과경(cm)	17	18	18.5	17.5	18.5	16.5	18.5	21	19.5	20	18.5
	과장(cm)	23	21.5	22.5	23.5	23.5	18.5	23	23	22.5	24.5	22.5
시험2	과경(cm)	19	18.5	17.5	17.5	20	16.5	19	17	18.5	18	18.1
	과장(cm)	23	22.5	18.5	21.5	24	20.5	23	21.5	23	21.5	21.9
대조	과경(cm)	19	19	18	18	18	19.5	19	19	19	18.5	18.7
	과장(cm)	21	22	20	22	22	23	21	20.5	20	21	21.2

치는 생육과정을 보더라도 크게 차이가 없어 생산비용을 고려할 때 전력 승압비 및 요금을 감안하면 농가에서는 1줄 설치만으로 가능할 것으로 본다.

[그림 8]에서 보는 바와 같이 히팅케이블(100m 전기용량 2kW)이 설치된 처리구와 설치되지 않은 무처리구 간에 지온의 차이가 평균 3℃ 이상(시험구 18.9℃~19.3℃, 대조구 15.3℃)으로 토양 미생물 활성화 및 뿌리의 활력이 좋아져 지상부 생육도 월등히 빠르고, 결국 착과 후 과의 비대로 이어져 [그림 9]에서 보듯이 수박의 크기도 큰 차이를 보였다. 2 방법에서는 시험구와 대조구간 큰 차이가 없었다.

〈표 30〉 일별 2~5월 최고, 최저 외기온도 현황(기상청, 부여)

날짜	2월		3월		4월		5월	
	최저(℃)	최고(℃)	최저(℃)	최고(℃)	최저(℃)	최고(℃)	최저(℃)	최고(℃)
1	-9.8	5.3	-2.1	6.7	9.8	16.6	12.8	26.4
2	-5.8	7.5	-5.7	10.3	8.1	23.3	13.0	26.3
3	-6.6	7.2	0.1	10.1	8.5	17.4	16.8	21.7
4	-5.6	3.8	-4.0	3.9	7.8	17.1	6.6	21.3
5	-6.8	5.5	-7.6	7.3	8.7	11.9	3.5	20.0
6	-6.3	7.2	-5.9	10.8	6.5	12.9	4.5	22.3
7	-4.3	6.3	-5.6	12.4	3.6	14.4	5.7	24.0
8	-7.9	1.4	-3.4	16.0	5.7	14.3	6.5	19.7
9	-12.2	1.1	-3.6	10.2	3.5	15.6	12.5	24.4
10	-3.6	8.4	-4.7	2.3	1.9	18.8	11.5	25.8
11	-2.6	9.4	-5.3	7.5	2.0	21.7	11.2	23.6
12	-5.7	4.5	-6.9	9.2	4.5	18.6	11.0	18.2
13	-9.0	5.2	-2.1	12.4	8.7	13.6	13.1	23.5
14	-6.9	9.4	-5.5	11.3	6.9	12.5	12.5	27.6
15	-2.2	11.8	-4.3	15.0	6.9	17.8	14.6	21.7
16	4.5	6.1	-1.8	20.3	4.1	18.1	11.3	26.2
17	2.0	5.5	0.9	20.4	1.6	17.0	8.6	27.0
18	1.3	3.8	7.7	12.7	0.8	22.1	12.7	23.2
19	-3.4	9.0	7.6	21.3	11.6	16.5	12.5	22.3
20	-4.5	10.7	7.0	21.8	7.4	15.2	10.9	22.5
21	3.5	6.6	2.1	18.7	5.0	21.2	8.9	26.8
22	1.0	9.1	1.0	16.4	4.9	19.3	11.3	27.9
23	-1.2	8.5	-3.7	10.6	6.3	21.3	11.8	28.4
24	-2.6	10.0	-4.0	12.2	6.8	23.3	10.5	28.7
25	-1.8	11.2	-5.0	14.6	3.8	24.3	9.2	27.8
26	-0.9	6.9	-3.4	17.6	4.4	25.1	12.2	31.0
27	-2.9	3.9	-2.3	18.1	6.7	25.6	10.0	31.3
28	-4.6	6.2	-2.1	18.6	7.8	23.7	15.1	31.6
29			6.4	18.9	14.0	20.5	14.2	30.0
30			4.0	21.7	14.2	25.9	14.2	22.9
31			6.0	12.8			13.5	29.3
평균	-3.75	6.84	-1.74	13.64	6.42	18.85	10.97	25.14



[그림 7] 2중 하우스의 생육장면



[그림 8] 전열선 설치후 시험구와 대조구간 지온의 차이

이는 시험구에서 전열선의 설치로 지온이 높아져 초기 뿌리내림이 좋아 생육촉진으로 이어진 결과로 보인다. 그러나 히팅케이블 한줄과 두 줄의 지온차이는 유의차가 없었다. 이러한 결과로 볼 때 에어캡과 히팅케이블 한줄이면 동절기 재배가 가능하며, 2014년도 논산시 농업기술센터의 농업기술보급 시범사업의 평가자료(2014.4.29)에 의하면 전열선 및 부직포 설치로 수확기가 10일 이상 빨라지고 과실의 무게가 131%로 커져 상품이 향상되는 것을 볼 수 있다.



전열선 2줄 / 1줄
(4월 21일)

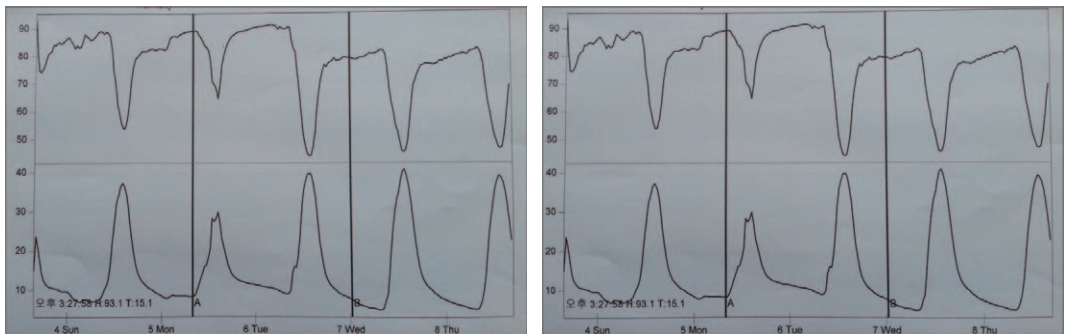
무설치(관행)

[그림 9] 생육후기 히팅케이블 처리구간 과실 비대 차이

또한, 멀칭터널 내 기온은 [그림 10]에서 보듯이 히팅케이블 수와 관계없이 큰 차이가 없었고 습도 또한 같은 경향이었다. 이러한 결과는 아무리 추워도 어느 정도 지온만 받쳐 준다면 얼지 않는 한 생육이 지속됨을 알 수 있다.

(2) 수박의 수량과 당도조사

수박의 수량과 당도조사를 위해 시험구와 대조구에서 10통을 선발하여 개개의 무게를 측



[그림 10] 하우스내 지상 20cm 온습도 측정치(좌 1줄, 우 2줄, 2015.1.4~8)

정한 후 과심과 과피부분의 당도를 측정하였다. 측정 결과, 개당 무게는 시험구가 6.6~7.9kg, 대조구는 6.4~7.7kg으로 시험구의 중량이 약간 높게 나타났다. 평균 무게는 시험구가 0.2kg 높게 나타났는데 초기의 지온 확보가 뿌리의 발근을 촉진하여 생육이 좋아 과의 비대에 영향을 미친 것으로 판단되었다. 당도조사 결과는 평균적으로 과피부가 10.5° Brix로 시험구와 대조구가 같게 나타났으며, 과심부 또한 12.6° Brix로 0.1° Brix 높게 나타나 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

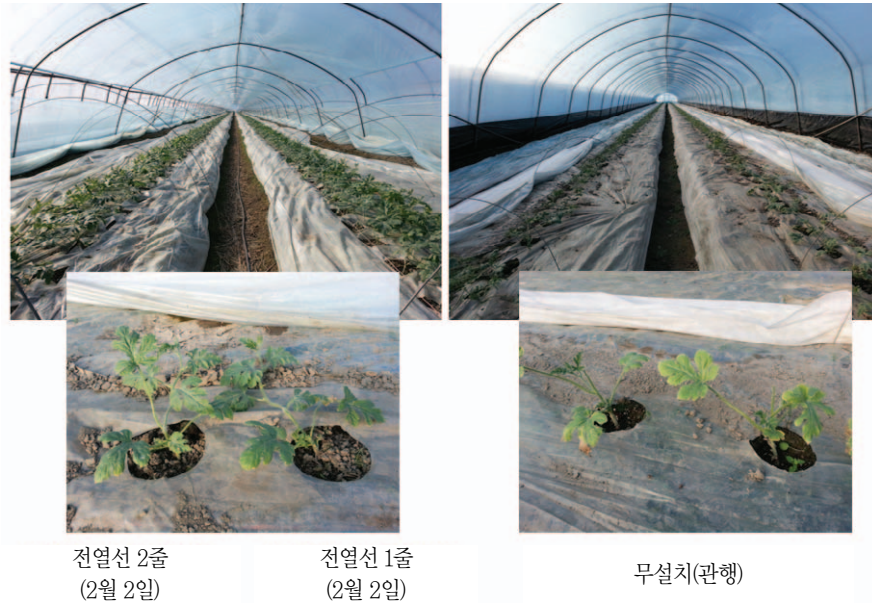
〈표 31〉 중량 및 당도측정 결과(2방법)

구분		1		2		3		4		5		6	
		중심	과피	중심	과피	중심	과피	중심	과피	중심	과피	중심	과피
시험 1	당도(Brix)	12.5	9.9	12.6	10.0	13.1	10.3	12.8	9.3	12.9	12.2	12.1	12.9
	무게(kg)	7.5		7.1		7.9		7.4		7.9		7.7	
대조	당도(Brix)	12.1	10.6	12.2	10.0	13.3	10.7	12.9	9.6	13.0	12.4	13.0	10.8
	무게(kg)	7.6		7.5		6.5		6.4		7.7		6.9	

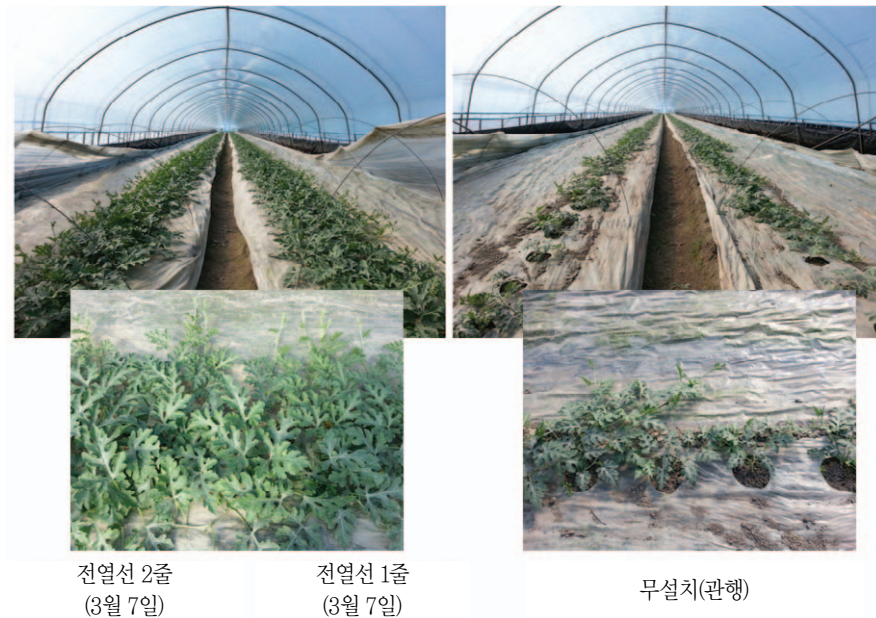
구분		7		8		9		10		평균	
		중심	과피	중심	과피	중심	과피	중심	과피	중심	과피
시험 1	당도(Brix)	12.5	10.9	12.2	9.5	12.4	9.2	12.4	10.4	12.6	10.5
	무게(kg)	6.9		6.6		7.6		6.7		7.3	
대조	당도(Brix)	11.5	10.7	11.5	10.3	12.6	10.1	12.8	10.2	12.5	10.5
	무게(kg)	7.2		6.8		7.3		6.8		7.1	

(3) 친환경재배

1차적으로 하절기 예비시험에서 보듯이 생육 중·후기 방임재배에 의한 뿌리확보 및 세심한 병해충 예찰에 의한 예방 위주의 친환경 약제 살포로 사전에 피해를 최소화함으로써 친환경 재배 가능성을 볼 수 있었다. 하지만 뿌리혹선충 등 어려움이 있을 것으로 보이므로 네마장황, 수단그라스 등 녹비작물 재배로 밀도를 경감시키는 작업을 고려하여야 한다. 친환경재배를 위해서는 우선 건강한 식물체로 육성하기 위한 근권 확보가 선행되어야 하므로 초기 지온을 충분히 확보한 후 정식하여야 재배에 유리하고, 토양 시비 처방에 의한 비료 주기를 실시하여야 한다. 또한 세심한 관찰로 사전 병해의 징후를 예측하여 방제할 수 있는 틀을 잡아나가야 하리라 본다.



[그림 11] 시험구와 대조구간 수박 생육장면(2월2일)



[그림 12] 시험구와 대조구간 수박 생육장면(3월7일)

위의 [그림 11], [그림 12]에서 보듯 초기의 생육 차이는 수확기까지 극복되지 않음을 알 수 있으며 과의 크기나 품질면에서도 큰 차이가 있음을 알 수 있었다.

결국, 동절기 수박은 정식 후 초기 생육, 즉 뿌리내림의 정도에 따라 작황의 성공 여부가 결정되므로 초기 지온상승을 위한 노력과 뿌리발근을 위해 양질의 발근제 사용은 필수적이라 사료된다.

친환경 재배는 동절기 재배가 고온기 재배보다 가능성이 매우 크나 사전에 태양열 소독, 담수, 벼 재배, 윤작 등 선행적 관리가 필요하다. 특히 2차 재배시에 투입한 클로렐라는 미량요소가 풍부하고 광합성을 촉진하며 저온조건에서 생육을 활성화하고 흰가루병 등 포자형 병해에 대해 예방 효과가 뛰어나 농약을 줄이고 친환경 재배에 없어서는 안 될 것으로 보인다. 더구나 클로렐라 자체는 생명력이 뛰어나 온도저하, 광부족 등 불량환경에서도 잘 살아남는 특징이 있어 더욱 연구의 필요성이 커지고 있다. 따라서 클로렐라를 수박에 가장 잘 적용할 수 있는 방법이나 매뉴얼에 대한 추가적인 연구도 필요하리라 본다.

기대효과

저비용의 작업의 생력화를 통한 친환경적인 수박재배 매뉴얼화에 관한 연구를 추진하면서 본 연구과정중 예비시험에서 수박을 지그재그로 정식하여 재배의 편리성을 도모하려 하였으나 작업이 번거롭고 친환경 약제 방제 시 어려움이 있어 끝내 연구방향을 바꾸어 아쉬움이 남는다.

1. 우선 친환경 농업의 확산으로 안전먹거리를 제공하고, 자연환경을 유지 보전하기 위한 재배방법으로 확산시켜 나갈 수 있으리라고 본다. 무농약 또는 유기재배가 가능하도록 지속적인 연구 노력이 필요하며, 본 연구 시 혼선을 피하고자 사용한 친환경 농자재의 상품명을 그대로 인용하였다.

2. 작업방식이 기존 방식은 비닐 2~3중에다 부직포까지 덮어 하우스 안 100m를 2~3회 반복해야 열고 닫고를 하지만 에어캡을 사용하여 한 번으로 끝낼 수 있어 생력적으로 작업의 편리성 도모하여 하였으며, 착과절 이후 방임재배를 하여 순작업 노동력을 30%~50%

절감함으로써 농가소득 향상이 기대된다.

3. 에어캡 사용으로 가온된 열을 가두는 역할이 확실해짐에 따라 초기 구입비용을 제외하면 가볍고 취급이 용이하여 남녀노소 누구나 손쉽게 에어캡을 열고 닫을 수 있는 장점이 있어 노동력 절감에 획기적이다.

4. 재배 시 근권 확보를 통한 시들음병 방지 및 박수박이 적고 대과 생산이 가능하여 병해 예방 및 상품성 향상이 기대할 수 있고, 특히 수확기를 7일 이상 앞당기는 효과가 있어 연 3기작 재배작형의 안정화를 기할 수 있으리라 본다.

끝으로 저비용 고효율을 적극적으로 추진해야 하지만 투자 없이 산출물이 없다는 것이 모든 산업에 알려진 진리라고 볼 때 적절한 투자로 효율을 높이는 것도 고려해 볼 만 하다는 생각이 든다. 밀려드는 외국 농산물 탓만 하고 있을게 아니라 생력화되고 친환경적이며 고품질을 추구하여 소비자의 마음을 얻어야 한다. 그냥 우리 것을 애용해 달라고 하기에는 나의 노력과 끊임없는 연구, 도전정신이 부족하진 않았는지 되돌아 볼 때이기도 하다.

[참고문헌]

1. 농촌진흥청(2012), 농업기술 길잡이 - 고품질 수박
2. 향문사(2014), 채소학 각론
3. 전라북도농업기술원(2014), 씨 없는 수박 고품질 재배기술
4. Life Science Publishing Co.(2006), Plant Physiology, 4/e
5. 논산시농업기술센터(2014), 농업기술보급시범사업 평가자료
6. 농촌진흥청(2012), 농축산물 표준소득
7. 한국농업정보연구원(2009), 수박재배도감
8. 한국박과채소연구회지(2004), 박과채소의 영양적인 효능과 이용
9. 중앙생활사(2010), 유기농 야채재배도감
10. 한국농촌경제연구원(2014), 농업전망
11. 농촌진흥청 원예연구소(2014), 작물병해충 방지도감
12. 들녘(2012), 흙 아는만큼 베풀다
13. 농촌진흥청(2012), 수박재배 메뉴얼
14. 농촌진흥청(2012), 왜 최고가격농산물인가 15호
15. 농촌진흥청(2012), 채소병해충