

# 고등채소의 한해를 방지하기 위한 포장

## 용수량 결정에 관한연구

### A Study on Determination of Consumptive Use Needed in the Vegetable Plots for the Prevention of Drought Damage

崔 禮 煥\* · 李 會 晚\*\*  
Choi Ye Hwan · Lee Hoe Man

#### SUMMARY

The purpose of this study is to find out and determine the minimum consumptive use of water for Korean cabbage and turmp, so that the minimum water requirement can be secured always for a stable cultivation of these vegetables regardless of of weather conditions.

The experiment was conducted in two periods; first one from May to July and second one from August to October, each experiment with two varieties of cabbage and two varieties of radish with 2 replicants and 15 treatments. The results found from the above are briefly as follows:

1. Since the mean soil moisture equivalent 64 days after the treatment was 28.5% and the soil moisture content at the time was 2.67% which is far less than that of the wilting point, the crop seemed to be extremely caused by a drought.

2. The rate of 51 days after the seeding, soil moisture content of plot No.2 where irrigaiton has been continuous was the highest or 21.3%, whereas the plot No.14 without irrigation was 11.2% and the lowest. Therefore, the soil moisture content for the minimum growth seemed to be 20%.

3. The consumptive coefficient of Blaney and

Criddle on cabbage in two periods were  $K=1.14$  and  $0.97$  respectively, and on radish in two periods were  $K=1.06$  and  $0.86$  respectively, thus, cabbage was higher than radish. The consumptive coefficient in the first experiment (May-July) was  $0.17$  to  $0.20$  higher than the 2nd experiment (August-October).

4. Nomally, cabbage and radish germinate within one week, however, the germination of these crops which were treated with a suspended water supply from the beginning took two full weeks.

5. When it elapsed 30 days after seeding, the conditions in plots 1,2 and 3 were fairly good however, the crops in the plops other than these showed a withering and the leaves were withered and changed into high green due to an extrem drought. Though it was about same at the beginning, the drought damage on cabbage was worse than that on radish period, and the reasos for this appears in the latter that the roots are grown too deep.

6. The cabbage showed a high affinity between treated plots and varieties. Consequently, it can be said that cabbage is very suseptive to drought damage, and the yield showed a difference of 35% to 56% depending on the selection oe varieties.

7. The radish also showed a high affinity between the treated plots, however, almost us

\*江原大學

\*\* " "

affinity existed between varieties. Therefore, the yield of radish largely depends on the extent of drought, and the selection of variety does not affect at all.

8. The normal consumptive use on cabbage is 0.62l/sec, while that on radish is 0.64 l/sec, and the minimum optimum water requirement that was obtained in this study is 4,000 cc/day/m<sup>2</sup> or 0.462l/sec/ha.

## I. 서 론

농업에 있어서 각종 작물의 생산량을 증가시키는 방법은 두 가지 면으로 볼수 있다. 즉 경지면적을 확장하여 생산량을 올리는 방법과 기왕의 경지면적에 시비, 용수관리, 재배법, 품종관리 등에 의한 증산으로 구분할 수 있다. 전자의 경우는 개간을 한다든가 간척을 해서 또는 하천부지에 재배공사를 해서 경지면적을 넓히면 증산을 꾀할수 있지만, 후자의 경우는 영농기술과 직접관련이 되는 여러가지 요소중에서 용수관리가 중요함을 착안하여 본 연구에 적용을 했다.

그런데 논에서 생육하는 벼는 용수관리 없이는 증산을 기대할수 없는 것처럼 누구나 생각하고 있으나 밭작물은 용수관리를 안해도 소기의 목적을 달성 할수 있는 것처럼 착각하고 있는 실정이다. 그러나 밭의 작물 역시 용수관리를 어떻게 이상적으로 잘 하느냐에 따라 단위 면적당 생산량을 올릴수 있고 또한 품질 좋은 작물을 생산해 낼수 있다.

본 연구는 지역적, 기후적 특수성을 고려한 고냉지 농업에서 가장 유망한 밭의 관개에 관목할 만한 연구가 없고 부진한데 착안하여 밭 작물중 가장 소비가 많고 우리나라 사람들의 식생활에서 부식중 으뜸가는 고등채소인 배추와 무우에 대하여 용수량을 처리로 행하였다. 즉 같은 시기에 파종을 해서 1m×1m pot 에 용수량 4,000cc 를 시기 별 관수를 해서 단수로 인한 작물의 성장 위축과 그 시험구의 토양 함수량을 시간 경과에 따라 측정하여 작물이 생육할수 있는 최소 최적 함수량을 찾아 앞으로 채소를 재배하는데 있어서 최적의 용수량을 급수하여 양호한 품질 좋은 채소를 생산하고 한해를 미연에 방지할수 있는 최소량의 포장용수량을 찾는에 본 연구의 목적이 있다.

## II. 연구 사

오늘날 농업에는 전천후 농업이며 특히 밭작물 중 채소는 비닐하우스 재배를 통하여 기온이 낮은 겨울에도 먹을 수 있게 기술이 향상되고 있다. 그러나 경비가 많이 소요하고 있어 다량 생산은 못하고 있다.

관개는 통양에서는 인류가 농업을 하기 작한 유사이래 오늘날 까지 강을 끼고 농업에 관개를 해왔다.

특히 논은 관개는 두말할 필요가 없다. 그러나 밭의 관개는 그 지역의 특수한 기후적 사정때문에 작물을 재배할 수 없어 관개를 하므로써 재배가 가능해 왔다. 특히 아프리카나 몽고 사막지대가 특히 그러했다. 미국의 서부지방은 고원지역으로 메마른 기후를 가진 지역이라 일찍부터 관개를 해서 작물을 재배해 왔고 Blaney and Cridde 씨와 같은 사람은 작물의 소비수량 계수 값을 산정해서 밭작물별로 용수량 계획을 세웠고 이 공식이 동양에 파급되어 우리나라에도 일부 적용을 하고 있다. Sewezey 씨는 작물에 따라 한해를 받으면 최대로 위축을 하고 시들음점에 도달하는 시험을 통한 포장용수량 연구를 했다.

일본의 Fujiokay 씨는 (1966년) 스프링클러의 살수를 통한 관개를 연구했고, Okamura T(1968년)도 스프링클러를 통한 밭작물 재배 연구를 해서 연구를 발표한다 있다. 우리나라에서는 금강지구 시험지가 나오기는 있으나 계속 연구가 필요하고 또한 농림부 농공 이용 연구소에서 최근 배추의 몇 가지 작물의 소요수량 연구를 하고 있다.

## III. 재료 및 시험방법

### 1. 재 료

#### 가. 1차시험

- (1) 품종 배추 : 춘하무쌍배추 (b<sub>1</sub>)  
여름신관배추 (b<sub>2</sub>)  
무우 : 미농조생무우 (c<sub>1</sub>)  
조태화부지시무우 (c<sub>2</sub>)

(2) 파종시기 : 1972년 5월 10일

(3) 시비법 배추 ; 질소 16.0g/m<sup>2</sup>

인산 8g/m<sup>2</sup>

가리 23g/m<sup>2</sup>

퇴비 8kg/m<sup>2</sup>

결구시에 액비 3~4회 (유안)

무우; 질소 14g/m<sup>2</sup>  
 인산 8g/m<sup>2</sup>  
 가리 13g/m<sup>2</sup>  
 퇴비 1kg/m<sup>2</sup>  
 본엽 2~3매와 7~8매  
 수확 15~20일전에 소량의 유안 액비  
 로 살포

- (4) 살충제; D. D. T, B. H. C를 살포  
 (5) 용수관리; 오전 9시경  
 오후 5~6시경 2회 처리에 따라  
 파종후  
 2,000cc 본엽 7~8엽후 4,000c  
 를 절반씩 2회로 나누어 줌

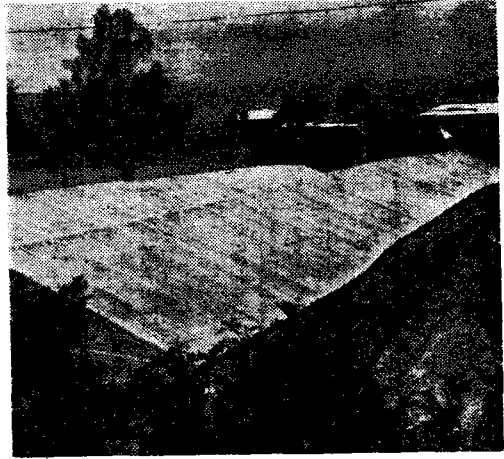


그림 1. 시 험 구

나. 2차 시험

- (1) 품종 배추 천일특호 배추 (b<sub>1</sub>)  
 대형 50일배추 (b<sub>2</sub>)  
 무우 청도총태중무우(c<sub>1</sub>)  
 용현 무우 (c<sub>2</sub>)

- (2) 파종시기; 1972년 8월 10일  
 (3) 용수관리; 1차시험과 같음

다른 사항은 1차시험때와 같이 행하였다.

다. 시험 방법

(1) 시험구

시험구는 1m×1m의 크기 60개와 보통구를 합쳐 64개이고 2반복 시험을 통하여 128개의 시험구가 된다. 깊이는 사방 1m까지 파서 비닐자루를 써운후 흙을 메우고 수평방향의 지하수는 완전히 차단하고 밀바닥에서 올라오는 지하수만 있게 하였다. 위에서 나무로 4각형 모양으로 짜서 시험구 외각에 놓고 밑에서 올라온 비닐루와 함께 고정했다.

그 배치도는 그림 1,와 같이 한 포장에 시험구를 2열로 해서 두개의 포장(비닐하우스)에 시험구를 배치하고 보통구는 비닐지붕 외각에 똑같은 1m×1m의 시험구를 설치 했다.

나. 포장

포장 전체는 비닐하우스식으로 그림 3과 같이 집을 짓고 두께 0.3mm 비닐루로 지붕 을 완전히 덮고 옆면은 처마로 부터 30cm까지 아래로 피복해서 위에서 또는 옆면에서 비가 들어오는 것을 완전히 차단하게 하였다.

따라서 비닐하우스의 옆면은 90cm중 60cm부분만 통풍이 잘 되도록 비닐루로 피복을 하지 않았다. 출입구는 비닐하우스 양쪽 머리 부분으로 해서 출입이 용이하게 했다. 그 상세도는 그림 3과 같다.

다. 작물 재배법

작물 재배법은 원예시험장에서 시행하고 있는 방

법에 준했다.

라. 용수 관리법

본 시험에서는 용수관리법을 처리로 택하여 그림 4와 같이 처리를 15개로 하고 2반복 평균하여 개체 4개만 측정치로 택했다. 용수량은 아침 저녁 2회로 각구에 2,000cc씩 도량 4,000cc인데 파종후 본엽 7~8엽까지는 그 절반인 2,000cc이고 단수일에는 전혀 관수를 하지 않고 시험구 밀바닥에서 모세관 현상에 의해 상승하는 지하수에만 의존을 하고, 수 평방향으로 이동하는 지하수나 강우및 이슬까지 완전히 차단했다. 15개 처리구의 관수방법은 다음과 같다. 번호는 동일한 처리를 한 경우 동일한 번호이다.

1. 파종후 1일 관수 1일 단수를 수확기까지 계속 함
2. 파종후 부터 수확기까지 매일 관수함
3. 파종후 계속해서 1일 관수 3일 단수를 수확기 까지 함
4. 파종후 1일 관수하고 5일 단수를 수확기 까지 계속함
5. 파종후 1일 관수 7일간 단수를 연속 주기로 수확기 까지함
6. 파종후 1일 관수 9일간 단수를 연속 주기로 수확기 까지함
7. 파종후부터 7일간 관수 7일간 단수를 연속 주기로 수확기까지 함
8. 파종후 7일간 단수 이어서 7일간 관수하고 그 후 수확기까지 단속함
9. 파종후 14일간 단수하고 이어서 7일간 관수하고 수확기까지 단속함
10. 파종후 21일간 단수하고 이어서 7일간 관수하고 수확기까지 단속함

표-1. 기 상 표

사 항 월 순 별	4			5			6			7			8			9			10		
	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
평균기온(°C)	6.6	11.4	10.9	6.6	15.7	15.9	22.4	20.5	2.3	24.2	24.8	27.6	24.4	22.4	20.0	18.4	18.7	14.5	14.4	12.5	9.3
	8.6		11.4	8.6	17.9	17.6	19.3	20.9	22.5	21.9	24.1	25.7									
최고기온(°C)	13.1	17.9	17.5	21.3	21.3	22.0	29.7	26.7	28.0	28.1	31.7	33.5	27.7	28.0	24.5	23.1	24.2	21.1	21.3	20.3	15.5
	15.3		18.5	25.3	25.3	24.4	25.0	26.6	28.1	26.4	27.9	29.8									
최저기온(°C)	0.9	5.2	4.6	9.7	9.7	9.7	15.3	15.4	17.2	20.9	18.6	22.9	21.9	18.4	15.2	14.0	14.9	9.3	9.6	6.1	3.1
	2.0		4.4	10.7	10.7	10.7	14.2	16.0	17.8	18.3	21.1	22.5									
평균기온교차	12.2	12.7	12.9	11.6	11.6	12.3	14.4	11.3	10.8	7.3	13.2	10.6	5.8	9.6	9.3	9.1	9.3	11.8	11.7	14.2	12.4
	13.3		14.1	14.6	14.6	13.7	10.8	10.6	10.3	8.1	6.8	7.3									
평 관 운 량	5		5	6	6	5	3	6	6	8	4	6	8.7	6.1	5.6	.62	5.7	5.7	5.1	4.2	3.7
평 관 일 조 시 간	7.6	6.5	6.9	4.8	4.8	6.6	10.5	7	6.4	3.3	10.5	7.6	2.2	6.1	5.5	4.1	5.4	6.2	5.3	7.5	5.6
강 수 량(mm)	3.7	46.9	0	19.8	19.8	68.0	0	31.6	1.9	98.7	3.3	51.7	32.2	32.5	137.3	86.5	3.5	31.9	23.5	11.3	29.7
	11.6		43.4	6.6	6.6	80.7	40.6	14.7	80.5	103.7	207.2	148.6									
평 관 습 도(%)	65	66	60	61	61	64	63	73	72	80	70	75	84	84	82	84.5	78.1	77.7	81.7	72.8	72.8
풍 속(1m) (m/sec)	1	1.2	1.29	1.64	1.6	1.15	1.13	1.18	0.93	1.02	1.0	1.02	2.5	1.7	1.7	1.7	2.0	1.9	1.8	1.8	1.9
1 평 관 중 발 량 (mm)	3.6	2.9	3.9	5.0	5.0	4.3	7.2	5.0	5.4	3.5	6.7	5.5	2.9	4.2	3.5	2.7	3.4	2.9	2.3	2.8	2.1
	3.9		4.3	5.8	5.8	4.8	5.0	4.9	4.9	3.8	3.1	4.3									

11. 파종후 14일간 단수하고 이어서 1일 관수하고 또 5일 단수 1일 관수 5일 단수를 수확기까지 계속함
  12. 파종후 7일간 관수하고 계속해서 14일간 단수하고 이어서 1일 관수 5일 단수 1일 관수 5일 단수를 수확기까지 계속함
  13. 파종후 14일간 관수 이어서 14일 단수 이어서 1일 관수 5일 단수로 수확기 까지 계속함
  14. 파종후 부터 수확기 까지 계속 단수함
  15. 파종후 21일간 관수 이어서 14일간 단수 이어서 1일관수 5일 단수 1일 관수 5일 단수로 수확기 까지 계속함. 위에 설명한 거리를 그림표로 나타내면 다음 그림 4와 같다
- 마. 시험 조건
- (1) 기상상황
- 기상상황은 1차시험을 시행한 5~7월까지는 평

년보다 비교적 고온에 우량이 적은 편이었고, 2차 시험을 시행한 8~10월 사이는 평년과 비슷한 기온과 우량분포를 나타냈다.

그러나 사실상 우량은 직접적인 영향을 줄수 없었다. 그 이유는 비닐지붕을 했기 때문이고 특히 일조의 영향으로 1차시험기에는 포장내의 온도를 상승시키고 저온시에는 태양열의 복사를 다소유지 할수 있는 역할을 한 것을 볼수가 있다.

기상상황은 표-1과 같다.

(2) 포장내온도와 기온과의 관계

포장은 비닐지붕을 하고 지면에서 60cm까지는 통풍이 잘되게 비니루 피복은 하지 않았다. 따라서 바람이 불면 통풍으로 외기온과 거의 같으나 바람이 적으면 순간적으로 또는 비닐지붕 때문에 외기온도와 차가 생겼다. 그 측정표는 다음 표-2와 같다.

표-2. 기온과 포장내기온 대비표

기온 (°C)	10	11	14	16	17.5	18.5	20	20.5	22	24	26	28	30	32	35
포장내 온도	11.3	12.5	15.5	18.5	18.5	20	22	23	24.5	27	29.5	31.0	32.5	35.5	38

표-2에서 외기온도와 포장내기온을 상관계수를 구해본 결과  $r=0.9550$  이므로 최소자승법에 의해 그 회귀직선을 추정하면 다음과 같다. 기온을  $x$ , 포장내기온을  $y$ 라 할때 2관제식은  $y=0.46+1.09x$ 임을 얻고 이식을 그림표 위에 plot 한 모양을 구하면 그림 2와 같다.

표-3. 관수용 수질조사표

명 칭	합 량	명 칭	합 량
PH	7.1	PO <sub>4</sub> (ppm)	0.04
EC×10 <sup>3</sup> at 25°C	283.6	NO <sub>3</sub>	2.36
D. S. ppm	197.0	SiO <sub>2</sub>	15.6
SSP	24.3	HH <sub>4</sub>	0.02
SAR	0.85	Fe	0.15
		B	0.01

위의 수질을 분석한 결과로 미루어 보아 수질도는 중성에 가깝고 관개용수중에 함유되어 있는 용해물질도 또한 적합 함을 알수 있다.

(4) 시험포의 토성분석

시험포에서 토성조사를 하기 위하여 No.1(0~10cm), No.2(10~20cm), No.3(20~30cm)의 3개 층에서 시료를 채취하여 분석한 결과와 이 시료를 통한 함수량 추정을 한 결과 표-4와 같았다.

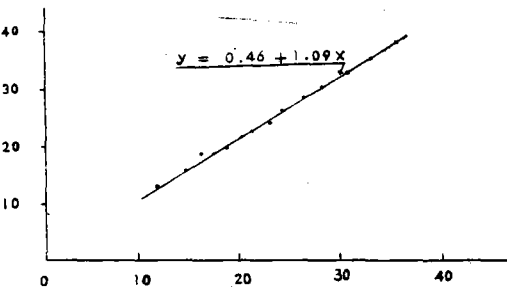


그림 2. 외기온과 포장내온도와와의 관계

(3) 수질분석

관수는 포장에서 가까운 펌프로 흡입해서 사용하는 우물 물을 사용했다. 그 물을 분석한 결과 다음 표 3와 같았다.

표-4. 흙의 기본적인 성질

시료구분	입도 (%)						mm <12.7	자연함수비 %
	mm <0.005	mm 0.005 ~0.074	mm 0.074 ~No. 4	No. 4 ~2.54	mm 2.54 ~9.52	mm 9.52 ~12.7		
No. 1 (0~10cm)	11.5	36.4	35.2	10.4	4.4	1.1	1.0	28.3
No. 2 (10~20cm)	12.2	35.6	31.0	14.6	3.5	1.6	1.5	27.0
No. 3 (20~30cm)	10.8	30.5	29.4	16.5	5.6	5.2	2.0	29.2

시험포의 토양의 입도분석을 한 결과 그림 3 과 같은 입도가적곡선을 얻었다.

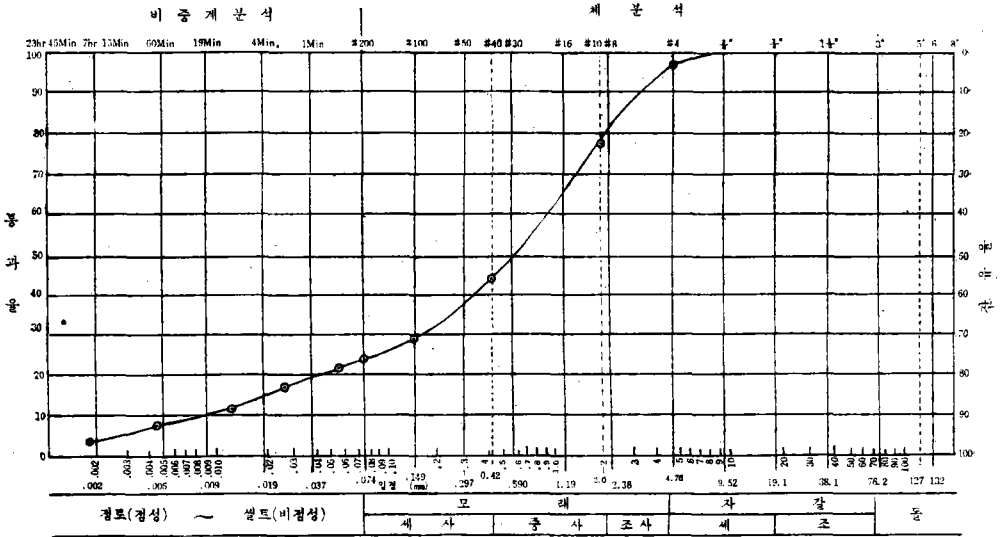


그림 3 입도곡선

IV. 분석 및 고찰

1. 처리후 함수량 분석

처리전의 토양함수량과 처리후의 함수량은 수시로 변한다. 따라서 표-5는 토양의 현장 함수당량 시험 성과표이다.

표-5. 토양 현장 함수당량 시험 성과표(시험포)

시료번호	습윤상태의 무게 (1)	건조상태의 무게	함수량당량	현장함수량	비고
No. 1	12.45gr	9.62gr	2.83gr	29.4%	
No. 2	14.50	11.30	3.20	28.3	
No. 3	11.35	8.90	2.45	27.6	
No. 4	11.32	8.92	2.40	26.9	
No. 5	10.61	8.15	2.46	30.2	
평균			2.67	28.5%	

※ (1)위에서 습윤상태의 무게란 평활하게 된 흙의 표면에 한방울의 물을 떨어트렸을때 30초 이내에 흡수되지 않는 경우의 최소 함수상태를 말한다.

① 시험일시 72. 10. 18. 오후 3시(맑음)

② 시험실의 온도 21°C

위표에서 알수 있는 바와같이 처리후 51일에 보여준 함수량과 일정한 값을 가지는 현장함수당량은 평균치가 약 28.5%이고 함수량은 2.67%를 나타냈다. 또한 각 처리별 시험구의 파종과 동시에 처리를 시작하여 처리후 40일 경과후 각 처리구의 함수비를 알기 위하여 함수량을 측정하고 함수율을 구한 결과 표 6와 같았다.

표-6. 토양의 함수율 측정 성과표(시험포)

시편번호	습유상태의 무게 (gr)	건조상태의 무게 (gr)	함수량 (gr)	함수율 (%)	비고
1	101.0	85.3	15.7	18.4	시편번호는 시험포와 동일함
2	99.7	82.2	17.5	21.3	
3	104.7	92.5	12.2	13.2	
4	82.5	71.7	10.8	15.2	
5	88.6	76.6	12.0	15.7	
6	107.0	92.1	14.9	16.2	
7	113.9	98.6	15.3	15.5	
8	103.9	92.6	11.3	12.2	
9	103.2	91.4	11.8	12.9	
10	108.4	96.1	12.3	12.8	
11	97.8	83.2	14.6	17.6	
12	93.3	79.6	13.7	17.2	
13	102.8	92.1	10.7	11.6	
14	85.5	76.9	8.6	11.2	
15	92.7	81.6	11.1	13.6	
16 (자연구)	100.4	90.1	10.3	11.4	

- ① 시편 채취일자 10월 7일 오전 10시(맑음)
- ② 시료 채취깊이 지표면에서 15~20cm
- ③ 시험방법 KSF 2306

이 표 6의 결과로 계속관수를 하는 No. 2의 시험구는 이 표에서 가장 높은 21.3%를 나타냈고 다음은 No. 1 시험구인데 이 시험구는 격일로 2일에 1일씩 관수를 하는 시험구이다.

또한 무단수구인 No. 14 시험구는 제일 작은 함수비를 나타냈다.

그밖의 시험구는 시료를 채취한 당시 급수를 받은 No. 6, No. 11, No. 12, 구는 No. 1 시험구 다음으로 함수비를 지니고 있었다.

그런데 채소류가 생장하려면 함수비가 20%이상은 유지되어야 한다. 그러나 각 처리구들은 No. 2구만 제외하고 전부 작물에 부적당한 함수비를 나타내어 작물이 있는 경우는 한해를 받고 있다는 것을 여실히 증명하고 있는 것이다.

**2. Blaney & Criddle 공식에 의한 소비수량 산출**

이 공식은 미국의 건조지대의 발작물의 증산량 산정식으로 만들어졌으므로 우리나라에도 최근 사용하고 있으나 정확한 실측치와 그곳의 온도에 따르는 보정계수를 정확히 산정함으로써 올바른  $K=(Kt \times Kc)$  값을 결정하게 된다.

$$U=KF=\Sigma kf \quad K=\frac{U}{F}$$

여기서 U:전 생육기간 중의 증발산량(mm) F:월

증발산량의 합계( $\Sigma t \times p$ ), K:전 생육기간 중의 소비계수 ( $=Kc \times Kt$ ), p:연주간시간에 대한 월별 주간시간의 비(%), k:소비계수(u/f) t:월 평균기온( $^{\circ}F$ ) f:월 소비요소( $t \cdot p/100$ ), u:월 증발산량( $=k \cdot f$ ) (mm), Kt: 온도 보정계수, Kc:작물 생육기에 대한 소비수량 계수이다.

위에 식에서  $K=\frac{U}{F}$  이고  $F=\frac{\Sigma t \cdot p}{100}$  을 대입하면  $K=\frac{U}{\Sigma t \cdot p}$  이식은 in,  $^{\circ}F$ 이므로 mm,  $^{\circ}C$ 를 in,  $^{\circ}F$ 로 치환하여 대입하면.

$$K=\frac{1}{100} \frac{U}{(1.8+32) P} \times \frac{1}{25.1} = \frac{1}{25.4(1.8t+32)} \frac{U}{p} = \frac{1}{0.4572t+8.128} \frac{U}{p}$$

앞식에서  $a=\frac{U}{P}$   $b=0.4572t+8.128$  이라면  $K=\frac{a}{b}$  이다. (p는 춘천의 위도 37 $^{\circ}52'$ 에서의 값)

본 시험에서는 기간 5월~7월에 1차시험, 8월~10월에 2차시험을 통하여 얻은 온도, 증발산량으로

표-7. 소비계수 K 값(1차시험) (배추)

요소 월일	T ( $^{\circ}C$ )	U (mm)	P	$a=\frac{U}{P}$	b	$K=\frac{a}{b}$
5.1~10	6.6	60	3.124	19.21	11.15	1.72
11~20	15.7	60	3.192	18.80	15.31	1.23
12~31	15.9	55.3	3.577	15.46	15.40	1.00
6.1~10	22.4	82	3.302	24.83	18.37	1.35
11~20	20.5	60	3.324	18.05	17.50	1.03
21~30	22.3	64	3.325	19.25	18.33	1.05
7.1~10	24.2	45	3.304	13.62	19.19	0.71
11~20	24.8	77	3.267	23.57	19.47	1.21
21~31	27.6	70.5	3.531	19.97	20.75	0.96
평균						1.14

표-8. 소비계수 K 값(2차시험) (배추)

요소 월일	T ( $^{\circ}C$ )	U (mm)	P	$a=\frac{U}{P}$	b	$K=\frac{a}{b}$
8.1~10	24.4	41.2	3.136	13.18	19.29	0.68
11~20	22.4	52	3.060	16.99	18.37	0.88
21~31	20.0	48.5	3.270	14.83	17.27	0.86
9.1~10	18.4	38	2.880	13.19	16.54	0.80
11~20	18.7	45	2.790	16.13	16.68	0.97
21~30	14.5	41	2.700	15.19	14.76	1.03
10.1~10	14.4	35	2.610	13.41	14.71	0.91
11~20	12.5	40	2.521	15.87	13.85	1.15
21~31	9.3	34	2.673	12.72	12.38	1.03
평균						0.97

표-9. 소비계수 K 값(1차시험) (무우)

요소 월일	T (°C)	U (mm)	P	a=U/P	b	K=a/b
5. 1~10	6.6	55	3.124	17.61	11.15	1.58
11~20	15.7	56	3.192	17.54	15.31	1.15
21~31	15.9	52.5	3.577	14.68	15.40	0.95
6. 1~10	22.4	75.4	3.302	22.83	18.37	1.24
11~20	20.5	56.2	3.324	16.91	17.50	0.97
21~30	22.3	59	3.325	17.74	18.33	0.97
7. 1~10	24.2	41.5	3.304	12.56	19.19	0.65
11~20	24.8	72.6	3.267	22.22	19.47	1.14
21~31	27.6	66.5	3.531	18.83	20.75	0.91
평균						1.06

표-10. 소비계수 K 값(2차시험) (무우)

요소 월일	T (°C)	U (mm)	P	a=U/P	b	K=a/b
8. 1~10	24.4	38.5	3.136	12.28	19.29	0.64
11~20	22.4	48.6	3.060	15.88	18.37	0.86
21~31	20.0	44.8	3.270	13.70	17.27	0.79
9. 1~10	18.4	35	2.880	12.15	16.54	0.73
11~20	18.7	42.5	2.790	15.23	16.68	0.91
21~30	14.5	37.5	2.700	13.89	14.76	0.94
10. 1~10	14.4	33.0	2.610	12.64	14.71	0.86
11~20	12.5	37	2.521	14.68	13.85	1.06
21~31	9.3	32	2.673	11.97	12.38	0.97
평균						0.86

부더 다음 표-7, 8(배추)와 표-9, 10(무우)와 같은 Blaney & Criddle 의 공식을 통한 소비계수 K를 산정할 수 있다.

표-7 과 표-8에서 보는 바와같이 표-7의 소비계수 K는 평균값이 1.14와 0.97로 1차시험때 소비계수가 2차시험(배추)보다 약 0.17이나 높았고 표-7은 1 이상이었고 표-8는 1 이하였다.

표-9 과 표-10에서는 평균치 K값이 1.06과 0.86으로 1차시험이 2차시험(무우)보다 0.20높았다.

따라서 5~7월이 8~10월보다 소비계수가 0.17~0.20높았고 배추가 무우보다 높은 소비계수를 보여 주었음을 알 수 있다.

3. 생육 및 수확량 조사 및 분석

가. 발아 상태 조사

발아 상태는 각 처리별로 각각 고유의 양상을 보였다. 다음 표-11는 1차시험 당시의 초기의 발아 상황을 조사한 것이다.

표-11 파종후 발아상태

시 기 품종별처리	파 종 후 7일 후	파 종 후 8일 후	파 종 후 9일 후	파 종 후 15일 후	시 기 품종별처리	파 종 후 7일 후	파 종 후 8일 후	파 종 후 9일 후	파 종 후 19일 후
A1	○	○	○	○	C1	○	○	○	○
A2	○	○	○	○	C2	○	○	○	○
A3	○	○	○	○	C3	○	○	○	○
A4	○	○	○	○	C4	○	○	○	○
A5	○	○	○	○	C5	○	○	○	○
A6	○	○	○	○	C6	○	○	○	○
A7	○	○	○	○	C7	○	○	○	○
A8	○	○	○	○	C8	○	○	○	○
A9	○	○	○	○	C9	○	○	○	○
A10	○	○	○	○	C10	○	○	○	○
A11	○	○	○	○	C11	○	○	○	○
A12	○	○	○	○	C12	○	○	○	○
A13	○	○	○	○	C13	○	○	○	○
A14	○	○	○	○	C14	○	○	○	○
A15	○	○	○	○	C15	○	○	○	○
A16	○	○	○	○	C16	○	○	○	○
B1	○	○	○	○	D1	○	○	○	○
B2	○	○	○	○	D2	○	○	○	○
B3	○	○	○	○	D3	○	○	○	○
B4	○	○	○	○	D4	○	○	○	○
B5	○	○	○	○	D5	○	○	○	○



B6	○	○	○	○	D6	○	○	○	○
B7	○	○	○	○	D7	○	○	○	○
B8	○	○	○	○	D8		○	○	○
B9				○	D9			○	○
B10				○	D10			○	○
B11		○	○	○	D11		○	○	○
B12	○	○	○	○	D12	○	○	○	○
B13		○	○	○	D13	○	○	○	○
B14			○	○	D14			○	○
B15	○	○	○	○	D15	○	○	○	○
B16	○	○	○	○	D16	○	○	○	○

※ 번호 16은 보통구임. 1, 2차 시험 종합

표 11에서 보여주는 바와같이 일반적으로 배추나 무우가 다 처리 3, 4, 5, 8, 9, 10, 14 가 발아가 늦고 있음을 알수 있다.

그 이유는 역시 지하수를 차단하고 오직 관수에만 의존하고 있는 토양수분이므로 발아 처리가 밀접한 관계를 보여 주고 있음을 알수 있다.

또한 발아는 최대한 파종후 15일 정도면 발아를 하는데 그후 생육시기에 필요한 수분의 부족으로 생장을 하지 못하고 생장위축을 보이게 된다.

나. 생육조사

1, 2차 시험을 통하여 관수 처리에 따라 파종후 30일 경과 되었을때 조사한 생육 상태는 표-12과 같다.

표 12. 생육 조사표(파종후 30일)

조사사항					조사사항				
품종별처리	엽수(개)	최대초장(cm)	엽 색	비 고	품종별처리	엽수(개)	최대초장(cm)	엽 색	비 고
A1	10	16	진녹색	양호	C1	10	18.5	녹색	양호
A2	10	21	"	"	C2	12	25	"	"
A3	8	16.5	"	"	C3	10	21	"	"
A4	7	16	엷은녹색	시들음	C4	10	20.5	"	보통
A5	7	15	"	"	C5	9	17.5	"	"
A6	7	16	"	"	C6	9	20	"	"
A7	6	12	"	"	C7	9	19	엷은녹색	"
A8	6	13	"	"	C8	13	21	"	시들음
A9	7	13	"	"	C9	7	14.5	"	"
A10	2	3	"	심한한발	C10	8	10.5	"	"
A11	6	6	"	"	C11	11	20.5	"	"
A12	3	3	"	"	C12	7	17	"	심한한발
A13	4	7	"	"	C13	9	19	"	보통
A14	3	5	"	"	C14	9	21	"	심한한발
A15	6	7.5	"	시들음	C15	11	22	"	보통
A16	9	12.5	녹색	양호	C16	8	24	녹색	양호
B1	13	19	"	"	D1	10	20	"	"
B2	10	20	"	"	D2	10	21	"	"
B3	9	17	"	"	D3	9	16	"	시들음
B4	9	16	엷은녹색	시들음	D4	9	20	엷은녹색	시들음
B5	9	14	"	"	D5	6	9	"	"
B6	8	13	"	"	D6	5	6	"	"
B7	7	12	"	"	D7	10	21	녹색	보통
B8	4	3	"	심한한발	D8	9	16	엷은녹색	시들음
B9	2	3	"	"	D9	4	2	"	"
B10	2	3	"	"	D10	2	2	"	"
B11	3	4	"	"	D11	5	14.5	"	"
B12	5	7	"	"	D12	9	15	"	심한한발
B13	5	7.5	"	"	D13	8	21	녹색	보통
B14	6	7	"	"	D14	8	17	엷은녹색	심한한발
B15	8	6	"	"	D15	8	21	"	보통
B16	9	15.5	녹색	양호	D16	11	23	회청색	양호

※ 1, 2차 시험 종합

표-12을 통하여 관수 처리별 품종별 생육상태가 거의 일관성 있게 단수로 수분이 부족한구는 생육이

심한 장해를 받고 더욱 심한 것은 심한 한말을 받아 잎이 오그라드는 상태를 면치 못했다.

매일 관수를 하는 2처리구와 격일로 관수를 하는 1처리구는 양호한 생육상태를 보여주어 최소한 작물이 생육에 필요한 수분 공급량은 2처리구를 통하여 추정될 수 있는 것으로 사료된다.

그림 4, 5은 배추의 경우 처리 14과 2를 비교한 것인데 처리 14은 잎이 오그라 들고 작물이 위축상태이나 처리 2는 좋은 성장 상태를 대조적으로 보여 주고있다.

이 상태로 보아서는 수분의 공급량의 차로 생육에 절대적인 요인이 나타나고 있음을 알수 있다.



그림 5. 2처리(배추)상태



그림 4. 14처리(배추)

다. 수확량 조사 및 분석

1, 2차 시험을 통하여 각처리별 수확조사를 2 반복 평균치로 개체 4 개를 각각 무게를 측정 한 결과 표 13, 14, 15, 16과 같았다.

표-13. 배추 수확량표(1차시험)

품종 처리	A(b <sub>1</sub> ) (g)	B(b <sub>2</sub> ) (g)	계	품종 처리	A(b <sub>1</sub> ) (g)	B(b <sub>2</sub> ) (g)	계
1 (a <sub>1</sub> )	340 710 510 460(2,020)	710 580 460 390(2,140)	4,460	9 (a <sub>9</sub> )	80 90 40 50(260)	0 0 0 0(0)	260
2 (a <sub>2</sub> )	790 900 840 650(8,180)	1,280 800 1,060 810(3,950)	7,130	10 (a <sub>10</sub> )	0 0 0 0(0)	0 0 0 0(0)	0
3 (a <sub>3</sub> )	210 400 580 420(1,610)	460 700 240 260(1,660)	3,270	11 (a <sub>11</sub> )	160 140 110 70(480)	90 150 200 180(620)	1,100
4 (a <sub>4</sub> )	600 200 220 160(1,180)	760 600 200 120(1,680)	2,860	12 (a <sub>12</sub> )	60 40 0 30(130)	40 20 25 30(115)	245

고등채소의 한해들 방지하기 위한 포장 용수량 결정에 관한 연구

5	260	560		13	80	60	
(a <sub>5</sub> )	100	480		(a <sub>13</sub> )	20	70	
	60	230			10	56	
	120(540)	150(1,420)	1,960		0(110)	50(236)	346
6	80	310		14	50	280	
(a <sub>6</sub> )	300	400		(a <sub>14</sub> )	10	200	
	80	140			5	150	
	90(550)	100(950)	1,500		0(65)	100(730)	795
7	600	290		15	50	400	
(a <sub>7</sub> )	100	210		(a <sub>15</sub> )	40	390	
	220	160			70	560	
	120(1,040)	120(780)	1,820		60(220)	150(1,500)	1,720
8	180	80		계	12,045	6,311	28,356
(a <sub>8</sub> )	240	100		관측수	60	60	
	140	150					
	100(660)	200(530)	1,190				

표-14. 배추 수확량표 (2 차시험)

처리	품종			처리	품종		
	A(b <sub>1</sub> ) (g)	B(b <sub>2</sub> ) (g)	계		A(b <sub>1</sub> ) (g)	B(b <sub>2</sub> ) (g)	계
1	800	650		9	40	250	
(a <sub>1</sub> )	580	640		(a <sub>9</sub> )	50	340	
	500	860			80	300	
	450(2,330)	890(3,040)	5,370		90(260)	250(1,140)	1,400
2	1,750	2,730		10	200	500	
(a <sub>2</sub> )	1,020	2,440		(a <sub>10</sub> )	150	440	
	1,450	2,300			170	450	
	1,550(5,770)	1,700(9,170)	14,940		140(660)	350(1,740)	2,400
3	1,000	1,050		11	130	850	
(a <sub>3</sub> )	800	1,100		(a <sub>11</sub> )	180	700	
	600	720			150	600	
	500(2,900)	600(3,470)	6,370		170(630)	400(2,550)	3,180
4	800	1,720		12	500	990	
(a <sub>4</sub> )	600	1,600		(a <sub>12</sub> )	300	350	
	400	300			250	450	
	300(2,100)	300(4,420)	6,520		130(1,180)	200(1,990)	3,170
5	700	1,650		13	200	550	
(a <sub>5</sub> )	550	500		(a <sub>13</sub> )	180	240	
	420	310			280	300	
	310(1,980)	360(2,820)	4,800		190(850)	310(1,400)	2,250
6	650	760		14	150	490	
(a <sub>6</sub> )	540	380		(a <sub>14</sub> )	220	370	
	460	410			150	260	
	280(1,930)	350(1,900)	3,830		170(690)	290(1,410)	2,100

7 (a <sub>7</sub> )	800	1,050	5,570	15 (a <sub>15</sub> )	420	1,100	4,803
	700	750			505	590	
	510	500			508	790	
	660(2,670)	600(2,900)			470(1,903)	420(2,900)	
8 (a <sub>8</sub> )	350	400	2,190	계 관측수	26,893	42,000	68,893
	210	390			60	60	
	300	250					
	180(1,040)	110(1,150)					

표-15. 무우수확량표 (1시험)

품종 처리	A(b <sub>1</sub> ) (g)	B(b <sub>2</sub> ) (g)	계	품종 처리	A(b <sub>1</sub> ) (g)	B(b <sub>2</sub> ) (g)	계
1 (a <sub>1</sub> )	210	400	2,540	9 (a <sub>9</sub> )	170	120	1,280
	310	420			190	150	
	300	310			200	170	
	340(1,160)	250(1,380)			150(710)	130(570)	
2 (a <sub>2</sub> )	880	830	5,460	10 (a <sub>10</sub> )	200	220	1,597
	600	510			237	210	
	690	620			230	150	
	580(2,750)	750(2,710)			210(877)	140(720)	
3 (a <sub>3</sub> )	416	410	2,766	11 (a <sub>11</sub> )	320	200	1,600
	500	430			270	210	
	210	310			150	160	
	270(1,396)	220(1,370)			120(860)	170(740)	
4 (a <sub>4</sub> )	240	360	2,048	12 (a <sub>12</sub> )	256	260	2,246
	320	250			450	400	
	248	220			230	210	
	260(1,068)	150(980)			240(1,176)	200(1,070)	
5 (a <sub>5</sub> )	496	230	1,536	13 (a <sub>13</sub> )	640	680	3,700
	230	150			300	500	
	100	110			450	460	
	120(946)	100(590)			320(1,710)	350(1,990)	
6 (a <sub>6</sub> )	198	40	1,263	14 (a <sub>14</sub> )	320	360	2,624
	200	120			280	400	
	210	135			350	290	
	150(758)	110(505)			420(1,370)	200(1,250)	
7 (a <sub>7</sub> )	500	280	2,475	15 (a <sub>15</sub> )	750	510	4,320
	250	410			760	440	
	230	360			550	350	
	235(1,215)	210(1,260)			560(2,620)	400(1,700)	
8 (a <sub>8</sub> )	410	200	1,770	계 관측수	19,556	17,665	37,221
	200	300			60	60	
	190	180					
	140(940)	150(830)					

표-16. 무우수확량표(2차시험)

품종 처리	A(b <sub>1</sub> ) (g)			계	품종 처리	B(b <sub>2</sub> ) (g)			계
	A(b <sub>1</sub> ) (g)	B(b <sub>2</sub> ) (g)	계			A(b <sub>1</sub> ) (g)	B(b <sub>2</sub> ) (g)	계	
1 (a <sub>1</sub> )	600	1,000	5,620	9	700	750	4,490		
	580	900			710	720			
	600	1,040			210	700			
	400(2,220)	460(3,400)			220(1,840)	480(2,650)			
2 (a <sub>2</sub> )	1,000	1,100	8,010	10	600	800	5,110		
	1,150	1,110			430	1,150			
	910	800			200	880			
	980(4,040)	960(3,970)			150(1,380)	900(3,730)			
3 (a <sub>3</sub> )	750	570	3,620	11	810	890	5,730		
	320	410			750	860			
	400	450			350	1,000			
	360(1,830)	360(1,790)			390(2,300)	680(3,430)			
4 (a <sub>4</sub> )	600	1,100	3,520	12	1,050	1,000	4,830		
	240	370			640	450			
	320	350			650	400			
	300(1,460)	240(2,060)			340(2,680)	300(2,150)			
5 (a <sub>5</sub> )	400	800	2,720	13	950	740	5,670		
	350	200			650	760			
	220	170			660	780			
	230(1,200)	350(1,520)			550(2,810)	580(2,860)			
6 (a <sub>6</sub> )	380	670	3,570	14	650	560	3,140		
	660	550			550	330			
	400	320			350	350			
	260(1,700)	330(1,870)			110(1,660)	240(1,480)			
7 (a <sub>7</sub> )	1,100	1,170	7,850	15	980	730	7,820		
	1,050	1,180			950	1,100			
	1,080	950			1,000	1,180			
	540(3,770)	780(4,080)			980(3,910)	900(3,910)			
8 (a <sub>8</sub> )	550	640	3,570	관측수	34,730	40,540	75,270		
	320	480			60	60			
	850	320							
	210(1,930)	200(1,640)							

표 17. (a)보통구 배추수확량표  
(b)보통구 무우수확량표

품종 회수	A(g)		B(g)		품종 회수	C	D
	A(g)	B(g)	A(g)	B(g)			
1차시험	500	710	1차시험	500	370		
	470	490		450	440		
	300	510		420	400		
	600	630		460	525		
2차시험	1,200	1,250	2차시험	1,000	700		
	1,400	2,100		930	800		
	1,100	1,100		980	850		
	1,400	1,050		860	700		

다음 표는 보통구의 품종 A, B(배추) C, D(무우)를 1, 2차 시험한 것이다.

표 13, 14, 15, 16의 처리별 수확량을 분산분석하면 다음과 같고 요인 처리별 조합 결과표는 표 18와 같다

표-18. 요인 처리조합표

처리	품종 a		처리	품종 b	
	1	2		1	2
a 1	1.1	1.2	a 8	8.1	8.2
2	2.1	2.2	9	9.1	9.2
3	3.1	3.2	10	10.1	10.
4	4.1	4.2	11	11.1	11.2
5	5.1	5.2	12	12.1	12.2
6	6.1	6.2	13	13.1	13.2
7	7.1	7.2	14	14.1	14.2
			15	15.1	15.2

표-19. 분산 분석표(배추의 1차시험)

요인 S. V.	평 방 합 S. S.	자유도 D. F.	불편분산 M. S.	분산비 F
행 간	6,159,835.45	14	439,988.25	26.45***
열 간	151,65.630	1	151,656.30	9.12***
상호작용	356,171.95	14	25,440.85	1.53
소 계	6,667,663.70	29		
잔 차	1,497,299.50	90	16,636.66	
전 체	8,164,963.2	119		

$F_{.90}^1 = 2.29$  (99% 유의 수준)

$F_{.90}^{14} = 1.81$  (95% 유의 수준)

$F_{.90}^6 = 6.93$  (99% 유의 수준)

$F_{.90}^3 = 3.95$  (95% 유의 수준)

위 표 19에서 보는바와 같이 행간(처리구간)에 고도의 유의성을 보여 주었으며 열간(품종)에도 고도의 유의성을 보여 주었다.

따라서 봄철에 심는 배추는 품종, 선택을 잘해야 하고 또한 처리구 즉 관수를 할때(요소분량을 충분히 공급시킬때)와 단수를 할때는 치명적인 유의성이 있으므로 배추의 요소분량에 달하도록 급수를 해야 한다.

처리구간에 L. S. D 검정을 하면

$$S_r = \sqrt{2 \times (15 \times 2) \times 16,636.66} = 999.09$$

D. F = 90일때  $t_{0.05} = 1.980$

$$L. S. D = 1.980 \times 999.09 = 1,978.19$$

$$a_3 - a_1 = 7,30 - 4,160 = 2,970 > L. S. D$$

$$a_2 - a_3 = 7,130 - 3,270 = 3,860 > L. S. D$$

$$a_2 - a_4 = 7,130 - 2,860 = 4,270 > L. S. D$$

$$\vdots$$

$$a_2 - a_{15} = 7,130 - 1,720 = 5,410 > L. S. D$$

따라서  $a_2 > a_1 > a_3 > a_4 > a_5 > a_7 > a_{15} > \dots > a_{10}$

으로  $a_2$  와는 그밖의 시험구와 유의차가 있었고,

$a_1$  과  $a_3$  는 유의차는 없으나  $a_1$  과  $a_4$  가 유의차를 보여 잘못 관목할만한 결과를 가져왔다.

그러므로 계속 관수구 다음에는 격일관수, 파종후 계속해서 1일 관수 3일단수구, 파종후 계속해서 1일 단수하고 5일 단수구, 파종후 계속해서 1일 관수하고 7일단수구등의 순으로 되었고, 파종후 21일간 단수하고 이어서 7일간 관수하고 수확기까지 단수 하는 구가 제일 저조함을 보여 주었다.

또한  $b_2 > b_1$  으로 품종면에서 유의성이 있으며, 여름 신편 배추가 춘하무쌍 배추보다 35%의 증수를 보여 주었다.

표-20. 분산 분석표(배추의 2차시험)

요인	경 방 합	자유도	불편분산	분산비
행 간	19,082,993.63	14	1,363,070.97	22.32
열 간	1,901,845.82	1	1,901,845.82	31.14
상호작용	1,428,292.80	14	102,020.91	1.67
소 계	22,413,132.25	29		
잔 차	5,497,111.75	90	61,079.02	
전 체	27,910,244	119		

위 표 20에서 보여주는 바와같이 행간(처리구간)에 고도의 유의성을 보여 주었으며, 열간(품종)에도 또한 고도의 유의성을 나타냈다. 따라서 가을철에 심는 배추도 품종을 잘 선택하여야 하며, 또한 처리구에도 요소분량을 충분히 공급을 받아야 함을 여실히 입증하고 있다.

처리구간에 L. S. D 검정을 하면

$$S_r = \sqrt{2 \times (15 \times 2) \times 1,079.02}$$

$$= 1,914.35$$

D. F. 90 일때  $t_{0.05} = 1.980$

$$L. S. D = 1.980 \times 1,914.35 = 3,790.41$$

$$a_2 - a_1 = 14,940 - 5,370 = 9,570 > L. S. D$$

$$a_1 - a_2 = 14,940 - 6,370 = 8,570 > L. S. D$$

$$a_3 - a_4 = 14,940 - 6,520 = 8,420 > L. S. D$$

$$a_3 - a_{15} = 14,940 - 4,803 = 10,137 > L. S. D$$

따라서  $a_2 > a_3 > a_4 > a_7 > a_1 > a_{15} > \dots > a_9$  으로  $a_2$

와는 그밖의 모든 처리구와 유의차가 있었고 1차 시험때와는 달리 위에 표시한 부등식 처럼  $a_3, a_4, a_7, a_1, a_{15}$  등의 순서로 수확량이 줄어들어서  $a_9$  이 수확량이 제일 저조하였다.

또한 품종간에는  $b_2 > b_1$  으로 대형 50일 배추가 천 일특호 배추보다 약 56% 더 증수 하였음을 보여 주었다.

이것으로 보아 품종선택이 대단히 중요함을 나타내었다. 종합적으로 1.2차시험을 통하여 처리구의 증수 순위로 보면 계속 관수구( $a_2$ )가 으뜸이고 다음은 파종후 1일관수 3일단수를 수확기까지함( $a_3$ ), 파종후 1일관수 5일단수( $a_4$ ), 파종후 1일관수 7일 단수( $a_5$ )등이고, 비교적 무단수구( $a_{14}$ )는 다른 관수를 일부하다 중단한 것보다 수확량이 크므로 관수를 하려면  $a_2, a_3, a_5$  처럼 하고 그렇지 않으면 무단수구(처리) 또는 보통구 보다도 수확량이 저조할 우려가 있으므로 조심해야 한다. 다시 말하면 한발이 들었을때 채소가 시들고 고사할 우려가 있을때 그냥 두든지 그렇지 않으면 계속 규칙적인 관수를 해야 소기의 목적인 증수를 가져올 수 있음을 알수 있다.

표-21. 분산 분석표(무우의 1 차시험)

요 인	평 방 합	자유도	불편분산	분산비
행 간	2,499,020.20	14	178,501.44	19.86※※
열 간	29,799.0	1	29,799.00	3.31※※
상호작용	126,625.87	14	9,044.71	1.01
소 계	2,655,445.07	29		
잔 차	809,066.25	90	8,989.63	
전 체	3,464,511.32	119		

위 표-21에서 보는바와 같이 행간(처리구간)에는 고도의 유의성을 보여 주었고 열간(품종간)에는 유의성이 없었다. 따라서 볼철에 심는 무우는 역시 요수분량에 따라 수확량이 심히 달라질수 있으므로 충분한 수분을 공급시켜 주어야 하고 품종은 잘 택해야 된다는 것은 나타내지는 않았다.

처리구간에 L. S. D 점정을 하면

$$S_r = \sqrt{2 \times (15 \times 2) \times 8,989.63} = 734.42$$

D. F 90일때  $t_{0.05} = 1.980$

$$L. S. D = 1.980 \times 734.42 = 1,454.15$$

$$a_2 - a_1 = 5,460 - 2,540 = 2,920 > L. S. D$$

$$a_2 - a_3 = 5,460 - 2,766 = 2,694 > L. S. D$$

$$a_2 - a_4 = 5,460 - 2,048 = 3,412 > L. S. D$$

$$\vdots \vdots \vdots$$

$$a_2 - a_{15} = 5,460 - 4,320 = 1,140 < L. S. D$$

따라서  $a_2 > a_{15} > a_3 > a_{14} > a_1 > a_{12} \dots \dots > a_5$  이고  $a_2 \approx a_{15}$  이다. 다시말하면  $a_2$  와 그밖의 모든 처리구와는 유의차가 있었으나 단지  $a_{15}$  구와는 유의차가 없었다.

또한 위의 부등식과 같이 무우는 배추와 다른 양상을 보였다.

즉 유의차가 있는 경우 수확량 순위는 계속 관수구( $a_1$ )는 파종후 21일간 관수이어서 14일간 단수이어서 1일관수 5일단수를 계속한구( $a_{15}$ )와 거의 같고, 파종후 14일 관수이어서 14일 단수이어서 1일관수 5일단수를 계속한구( $a_{13}$ ), 파종후 1일관수 3일 단수를 계속한구( $a_3$ ), 계속단수구( $a_{14}$ )등을 보여 주었다. 그러므로 무우는 계속 한해를 초기부터 받는 것보다 초기는 적당히 관수하고 생장 얼마후는 뿌리가 잘 발달하는 작물이므로 단수해도 좋다는(즉 단수효과가 없음) 이야기이다. 특히 무관수구( $a_{14}$ )가 좋은 수확량을 보여 주었다. 무우도 역시 계속 관수가 가장 좋은 수확량을 올린것으로 사료된다.

표-22. 분산 분석표(무우의 2 차시험)

요 인	평 방 합	자유도	불편분산	분산비
행 간	5,455,005	14	389,643.21	9.07※※
열 간	281,330.83	1	281,330.83	6.55※
상호작용	948,911.6	14	67,779.41	1.58
소 계	6,685,217.50	29		
잔 차	3,864,375	90	42,937.50	
전 체	10,549,592.50	119		

위 표에서 보는바와 같이 행간(처리구간)에는 고도의 유의성을 보여 주었고 열간(품종간)에는 95% 유의수준에서 만이 유의성을 보여 주었다.

따라서 무우는 1차시험과 비슷한 결과로 처리구간만이 고도의 유의성이 있고, 품종간에는 별로 유의성이 없음을 알수 있다.

그러므로 품종을 잘선택해야 하는때는 크게 염려를 안해도 된다고 사료된다.

처리구간에 L. S. D 점정을 하면

$$S_r = \sqrt{2 \times (15 \times 2) \times 42,937.5} = 1,605.07$$

D. F 90일때  $t_{0.05} = 1.980$  이므로

$$L. S. D = 1,980 \times 1,605.07$$

$$= 3,178.03$$

$$a_2 - a_1 = 8,010 - 5,620 = 2,390 < L. S. D$$

$$a_2 - a_3 = 8,010 - 3,620 = 4,390 > L. S. D$$

$$a_2 - a_4 = 8,010 - 3,520 = 4,490 > L. S. D$$

$$\vdots \vdots \vdots$$

$$a_2 - a_{15} = 8,010 - 7,820 = 190 < L. S. D$$

따라서  $a_2 > a_{12} > a_9 > a_3 > a_8 > a_6 > a_4 \dots \dots > a_5$  이고  $a_2 \approx a_{15} = a_7 \approx a_1 \approx a_{10} \approx a_{11}$  을 보여 주었다. 그러므로  $a_2, a_{15}, a_7, a_1, a_{10}, a_{11}$  구간에는 처리의 유의성이 현저히 나타내지 못했고,  $a_2$  와  $a_{12}, a_9, a_3, a_8, a_6, a_4, a_5 \dots \dots$

등만 유의성이 있었다.

1, 2차 시험을 종합적으로 검토할때 처리간 즉 관수는 처음에 하고 그후 한발을 받는다든가 처음부터 일정한 처리 즉 1일관수 3일단수등으로 했을 경우 계속관수를 잘 할경우보다 수확량이 떨어지는 순위를 위에 표시한 부등식과 같다.

또한 1차시험과 같이 파종후 21일간 관수이어서 14일간 단수 이어서 1일관수 5일단수구( $a_{15}$ )는 단수의 효과가 없음을 나타낸다.

또한 파종후 7일간 단수 7일간 단수구( $a_7$ )도 마찬가지로 단수의 효과는 없다고 사료된다.

마. 보통구와 계속관수구의 분석(배추의 1차시험)

표-23. 보통구와 계속관수구표(배추의 1차시험)

처리	품종		계
	1 (A)	2 (B)	
$a_1$	500	710	4, 210
	470	490	
	300	510	
	600(1, 870)	630(2, 340)	
$a_2$	790	1, 750	8, 950
	900	1, 020	
	840	1, 450	
	650(3, 180)	1, 550(5, 770)	
계	5, 050	8, 110	13, 160

표-24. 분산 분석표

요 인	평 방 합	자유도	불편분산	분산비
행 간	1, 404, 225	1	1, 404, 225	42.36***
열 간	585, 225	1	585, 225	17.65***
상호작용	280, 900	1	280, 900	8.47**
소 계	2, 270, 350	3		
잔 차	397, 750	12	33, 145.83	
전 체	2, 668, 100	15		

$F_{1,12}^1=9.33(99\% \text{의 유의 수준})$

$F_{1,12}^1=4.75(95\% \text{의 유의 수준})$

위 표 24에서 보여주는 바와같이 행간(처리구간)에 고도의 유의성이 있고 종중간에도 고고도 의유의성이 있으며, 처리구와 품종의 상호작용도 유의성이 있음을 보여 주었다. 즉  $a_1$ 은 보통구의 처리고  $a_2$ 는 계속관수구이므로 L. S. D 결정을 하면

$$S_2 = \sqrt{2 \times (2 \times 8) \times 33, 145.83}$$

$$= 1, 029.88$$

D. F 12 일때  $t_{0.05}=2.179$  이므로

L. S. D =  $2, 179 \times 1, 029.88 = 2, 244.10$

$a_2 - a_1 = 8, 950 - 4, 210 = 4, 740 > L. S. D$

$$\therefore a_2 > a_1$$

$b_2 - b_1 = 8, 110 - 5, 050 = 3, 060 > L. S. D$

$$\therefore b_2 > b_1$$

위 계산에서 보는바와 같이 보통구 보다는 계속관수구가 좋고 품종에서 여름신관 배추가 춘하무쌍 배추보다 좋다.

바. 보통구와 계속관수구의 분석(배추의 2차시험)

표-25. 보통구와 계속관수구표(배추의 2차시험)

처리	품종		계
	1(A)	2(B)	
$a_1$	1, 200	1, 250	10, 600
	1, 400	2, 100	
	1, 100	1, 100	
	1, 400(5, 100)	1, 050(5, 500)	
$a_2$	1, 750	2, 730	14, 940
	1, 020	2, 440	
	1, 450	2, 300	
	1, 550(5, 770)	1, 700(9, 170)	
계	10, 870	14, 670	25, 540

표-26. 분산 분석표(표 26의)

요 인	평 방 합	자유도	불편분산	분산비
행 간	1, 177, 225	1	1, 177, 225	8.61☆
열 간	902, 500	1	902, 500	6.60☆
상호작용	562, 500	1	562, 500	4.11
소 계	2, 642, 225	3		
잔 차	1, 638, 950	12	136, 579.16	
전 체	4, 281, 175	15		

위 표 26에서 보여주는 바와같이 행간(처리구간)에는 유의성(95% 유의 수준)이 있고 품종간에도 유의성(95%유의 수준)에 있었다.

L. S. D 결정을 하면

$$S_2 = \sqrt{2 \times (2 \times 8) \times 136, 579.16}$$

$$= 2, 090.58$$

D. F 12 일때  $t_{0.05}=2.179$  이므로

L. S. D =  $2, 179 \times 2, 090.58 = 4, 555.37$

$a_2 - a_1 = 14, 940 - 10, 600 = 4, 340 < L. S. D$  따라서  $a_2$



가  $a_1$  보다 항상 우수하다고 할수없다. 우수할 때도 있고, 그렇지 않을때도 있다.

사. 보통구와 계속관수구의 분석(무우의 1차시험)

표-27. 보통구와 계속관수구표(무우의 1차시험)

처리	품종	b		계
		1(C)	2(D)	
$a_1$		600	370	3,665
		450	440	
		420	400	
		460(1,930)	525(1,735)	
$a_2$		880	830	5,460
		600	510	
		690	620	
		580(2,750)	750(2,710)	
계		4,680	4,445	9,125

표-28. 표 27의 분산 분석표

요 인	평 방 합	자유도	불편분산	분산비
행 간	201,376.56	1	201,376.56	16.21☆☆
열 간	3,451.56	1	3,451.56	0.27
상호오차	1,501.57	1	1,501.57	0.12
소 계	206,329.69	3		
간 차	148,993.75	12	12,416.14	
체 위	355,323.44	15		

표 28에서 보여준 바와같이 행간(처리구간)에는 고도의 유의성을 나타냈고, 열간(품종)에는 전혀 없었다.

따라서 L. S. D 검정을 하면

$$S_r = \sqrt{2 \times (2 \times 8) \times 12,416.14} = 630.33$$

D. F 12일때  $t_{0.05} = 2.179$  이므로

$$L. S. D = 2.179 \times 630.33 = 1,373.48$$

$$a_2 - a_1 = 5,460 - 3,665 = 1,795 > L. S. D$$

$$\therefore a_2 > a_1$$

즉 보통구 보다 계속관수구가 우수하다.

위 표 30에서 보여준 바와같이 행간(처리구간)에는 유의성이 있음(95% 유의수준)을 보여주고 열간(품종)에는 유의성이 없다.

따라서 L. S. D 검정을 하면

아. 보통구와 계속관수구의 분석(무우의 2차 시험)

표-29. 보통구와 계속관수구표(무우의 2차시험)

처리	품종	b		계
		1(C)	2(D)	
$a_1$		1,000	700	6,820
		930	800	
		980	850	
		860(3,770)	700(3,050)	
$a_2$		1,000	1,110	8,010
		1,150	1,100	
		910	800	
		980(4,040)	960(3,970)	
계		7,810	7,020	14,830

표-30. 표29의 분산 분석표

요인	평 방 합	자유도	불편분산	분산비
행 간	88,506.25	1	88,506.25	8.66☆
열 간	39,006.25	1	39,006.25	3.81
상호오차	26,406.25	1	26,406.25	2.58
소 계	153,918.75	3		
간 차	122,625	12	10,218.75	
간 차	276,543.75	15		

$$S_r = \sqrt{2 \times (2 \times 8) \times 10,218.75} = 571.83$$

D. F 12일때  $t_{0.05} = 2.179$  이므로

$$L. S. D = 2.179 \times 571.83 = 1,246$$

$$a_2 - a_1 = 8,010 - 6,820 = 1,190 < L. S. D$$

즉 처리  $a_2$  는 보통구  $a_1$  보다 우수할 수도 있고 그렇지 않을 때도 있다고 간주한다.

라. 보통구와 계속관수구비교 분석

표 13, 14, 15, 16에서 계속관수구 수확량( $a_2$ )와 표 17의 보통구 수확량( $a_1$ )과 비교 분석하여 분산분석하면 다음과 같다.

## V. 결 론

본시험에서 시행한 품종 배추 2품종, 무우 2품종 2반복 15처리 시험을 1차(5월~7월), 2차(8~10월)에 걸쳐 도합 배추 4품종 무우 4품종을 시험한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 처리후 64일 경과시에 토양의 평균 함수당량은 28.5%이고 함수량은 위조점보다 훨씬 작은 2.67%였으므로 작물이 심한 한해를 받고 있다고 본다.
2. 파종후 51일에 처리구 No 2는 함수비가 21.3%로 제일 높고 무관수구 No. 14가 11.2%로 가장 낮았다. 따라서 최저 생장 함수량은 20%로 본다.
3. Blaney and Criddle의 소비계수는 배추는 1.2차 시험 때 각각 1.14와 0.97이고 무우는 각각 1.06과 0.86으로 배추가 무우보다 소비계수가 높았고 1차 시험(5~7월)이 2차시험(8~10월)보다 0.17~0.20 높은 소비계수를 보여 주었다.
4. 발아 상태는 정상이면 1주일 이내에 발아가 되는 배추와 무우가 초기부터 단수를 하는 구는 2주일 걸려야 발아를 했다.
5. 파종후 30일 경과시에는 처리 1, 2, 3 구는 양호하나 그밖의 구는 시들음, 심한 한발로 잎색은 옅은 녹색 잎으로 변하고 오그라드는 현상을 보여 주었고, 배추가 무우보다 초기는 같으나 후기에는 더 심한 한발을 보게 되었다. 그 이유는 뿌리가 깊이 발육함에 기인하는 것 같다.
6. 배추는 처리구간과 품종간에 고도의 유의성을 나타내었다. 결과적으로 배추는 한해를 받는데 예민한 작물이라고 할수 있고 품종선택에 따라 증수량이 35~56%의 차이를 나타냈다.
7. 무우는 처리구간에는 고도의 유의성을 보여 주었으나 품종간에는 거의 유의성이 없었다. 따라서 무우는 한해에 따라 수량이 관계되고 품종선택은 크게 문제되지 않았다.
8. 일반적인 배추의 용수량은 0.62l/sec/ha 이고, 무우의 용수량은 0.64l/sec/ha 인데, 본시험에서는 최소 최적의 용수량 4,000cc/day/m<sup>2</sup> 즉 0.462l/sec/ha 을 얻었다.

## VI. 적 요

본 시험연구에서는 한발시에 배추와 무우의 최저용수량을 규명하여 한발시에도 안심하고 수확을 할수 있는 방안을 모색하여 우리나라에서 밭 작물에 관개를 하지 않고 천후의 농업을 하는 방식을 개선하여 전천후농업으로 전환하기 위한 기본적인 연구와 역점을 두었다.

따라서 그 첫단계로 체소를 통하여 발작물의 관계에 의한 증수와 한해를 극복하며 나아가서 다른 발작물도 여기에 준용할 수 있는 방법을 모색하여 보았다.

본 연구는 배추와 무우를 보통 원예시험장 재배법

에 준하여 재배하면서 용수관리는 수평방향의 지하수를 차단할 수 있도록 깊이를 1m까지 파고 비니루 자루로 싸웠다. 그 위에는 1m×1m의 시험구를 만들어 외각은 나무로 사각형을 만들어서 관수량이 외부로 흐르지도 않고 외부의 물 1m 지하에 있는 지하수만 연직방향으로 이동할 수 있으며 모세관 현상으로 상승 할수 있게 하였다.

포장 전체는 비닐하우스를 지어 강우를 차단하고 급수에만 의존했으며 통풍을 원활히 하기 위하여 지상까지는 비니루를 차단하지 않고 60cm 이상을 차단하여 그림 1과 같은 외부의 강우에 영향을 제한했다.

그 결과 포장내에 기온이  $y=0.46+1.09x$  라는 관계식으로 포장내에 온도가 외기온 보다 상승함을 나타냈다.

시험구는 배추 2 품종, 무우 2 품종에 2 반복 15 처리로 120 구에 보통구 8 구로 128 구에 대하여 1차 시험은 5~7월에 2차 시험은 8~10월에 시행하고 관수 처리를 해서 1일 관수는 아침 저녁으로 4,000cc를 나누어 주었다. 4,000cc/일은 0.462l/sec/ha에 해당하며 배추의 용수량 0.62l/sec/ha나 무우의 용수량 0.64l/sec/ha 보다 별로 적지 않은 최소의 용수량이다.

배추나 무우는 파종후 초기에 다 한발을 받으면 생장에 심한 타격을 주었고 배추는 생장기간 내내 계속 관수가 필요로 했고 무우는 생장이 초기 증기를 지나면 뿌리가 깊이 발달하여 후기에 한발 처리는 크게 생장의 위축은 가져오지 않았다.

또한 무우나 배추가 공히 1차시험((5~7월) 때와 2차시험(8~10월)보다 더 많은 수분을 필요로 했는데 동일량을 급수했으므로 더 심한 한해를 받았다.

이 실험치는 Blaney and Criddle 값도 똑같이 배추와 무우의 1차 시험치는 소비량계수 K가 1.14와 1.06이었고 2차시험에는 0.97과 0.86으로 0.17~0.20 정도 더 높았다. 또한 배추는 품종에 따라 심한 수확량차를 보였으나 무우는 그렇지 않았다. 또 배추와 무우를 공히 처리(No. 2)와 보통구와 수확량이 비교를 했을때 처리구(계속관수구)가 양호했고 품종은 유의성이 없었다.

이상의 종합으로 미루어 보아 보리, 밀, 콩, 감자, 당근등 각종 발작물도 유사한 반응을 예측할 수 있고 우리나라와 같이 산지개발 면적이 많이 가지고 있어 이곳에 알맞는 저지 적소의 작물을 재배하기 위해서도 발관개 및 한해 시험은 계속 연구되어야 하며 앞으로 발작물 증수에 크게 기대되는 바이다.

### 참 고 문 헌

1. 김시원, 이기춘; 한해시기 및 작물 생육기별 물 관리의 수확량에 미치는 영향 조사연구, 한국 농 공학회(1969)
2. 金始源, 李基春, 崔禮煥; 旱害常習地帶의 土地 改良事業의 寄與度調査研究, 농공학회지(1969, ) 제11권 1호
3. 김현철; 시험사업보고서(1971년)(배추의용수량) 농림부시험보고서(1972년)
4. " "
5. 농림부; 토지개량사업 계획설계기준(밭 관계)
6. 농림부; 농업용수개발총람, P 262~286
7. 閔丙燮; 新制 農業水利學: 鄕文社
8. 연구와 지도(제12권 제 5호); 채소 4모작으로 10a당 40만원의 수익을 올린 정착지도사
9. 중앙종묘 주식회사; 새농사(1972년 6월)
10. 鄭英鎭; 送代統計學의 理論과 實際
11. 채소원 예충론; 향문사
12. 한농종묘사; 원예신지식, (1972년 1월)
13. 흥농 종묘주식회사; 최신훈예(1971년 1월)
14. " " (1972년 2월)
15. 齊藤金一郎; 標本調査의 設計
16. 崔根阜郎; 理論應用統計學, 養賢堂
17. 熊沢三郎, 蔬菜園芸各論
18. Thompson and Kelly; Vegetable Crops, McGraw-Hill

## 會 告

### 學會誌表紙圖案公募

學會의 永遠無窮한 發展을 期하며 學術을 研究練磨하고 會員相互間의 親睦을 圖謀함 을 目的으로 한 農工學會를 象徵하는 學會誌의 表紙圖案을 全會員에게 널리 公募하오 니 多數應募하여 주시기 바라며 當選者는 厚謝하겠습니다.

- 1) 公募期間 1973. 7. 1~9. 31
- 2) 應募對象 全會員
- 3) 應募要領 ① 圖案의 크기는 16切紙一面  
② 圖案說明書(400字以內)

1973. 6

韓國農工學會長