

고흥지방 기상요인과 감자의 생육 및 수량과의 관계

권병선¹⁾, 박희진²⁾, 신종섭³⁾

¹⁾순천대학교 자원식물개발학과, ²⁾서강정보대학, ³⁾여수시 농업기술센터

Relationship between Meteorological Elements and Yield of Potato in Goheung Area

Byung Sun Kwon¹⁾, Hi Jin Park²⁾ and Jong Sup Shin³⁾

¹⁾Dept. of Development in Resources Plant, Sunchon National university, Sunchon 540-742, Korea

²⁾Seogang College, Kwongju 500-742, Korea

³⁾Yeosu Si Agriculture Techniques Center, Yeosu 555-130, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the relationships between yearly variations of climatic elements and yearly variations of productivity in potato. In addition, correlation coefficients among yield and yield components were estimated. The data of yield and yield components were investigated for 9 years from 1987 to 1995. The meteorological data what gathered at the Goheung Weather Station for the same period of crop growing season were used to find out the relationships between climatic elements and crop productivity. Yearly variation of the daily minimum temperature in March and April were large with coefficients of variation (C.V.) of 126.0%, 368%, respectively, but the variation of the daily mean and maximum temperature in May and June were relative small. Stem length and number of stem show more C.V. of 9.3%, 14.3%, respectively, but the variation of the yield was relative small with 3.7%. Correlation coefficients between the amount of precipitation in April and yield, yield and daily mean temperature in June were negatively significant at the level of 5, 1%, respectively. Correlation coefficients between the growth habits and yield are positively significant at the level of 5, 1%, respectively. Simple linear regression equations by the least square method are estimated for stem length (Y_1) and the precipitation in April(X) as $Y_1=82.47-0.11 \times (R_2=0.3959)$, and for yield(Y_2) and the precipitation in April(X) as $Y_2=2003.61-0.94 \times (R_2=0.5418)$.

Key words : Climatic elements, productivity.

서 언

작물은 환경의 영향, 특히 기상조건과는 밀접한 관계가 있다. 많은 학자들이 기상과 작물의 생육에 대한 연구결과를 보고 하였으며¹⁻¹⁵⁾ 최근에는 기상영향평가 및 수량예측의 한창이다.

본실험에서는 감자수량에 대한 추정식을 개발하여 작물과 기상과의 관계에 대한 기초자료 뿐만아니라 기상환경의 변화에 따른 안전재배 생산기술에 이용코자 전남 고흥 지방에서 기상요인과 감자의 생육 및 수량과의 관계에 대해 분석한 결과 몇가지 참고할만한 자료를 얻었으므로 이에 보고하는 바이다.

본실험을 위해서 조언하여주신 관계기관과 재배농가에 감사를 드린다.

재료 및 방법

본 시험은 표 1과 같이 1987년부터 1995년까지 9년간 계속 재배하여온 농가포장(고흥군 고흥읍)에서 조사한 감자의 주요특성과 재배기간중 관측된 기상자료를 이용하여 생육, 수량과 기상요인과의 상관관계, 분산 및 수량 추정식을 유도하였다.

Table 1. Cultivated area and yield of Potato in Goheung area.

Year	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Cultivated area(ha)	208	175	146	140	140	147	190	190	145
Total yield(kg/10a)	1,865	1,928	1,932	1,742	1,820	1,933	1,947	1,933	1,935

공시품종은 남작이었고, 파종은 3월중순에 10a당 파종량은 20~30kg, 파종법은 45×24cm이었다.

10a당 시비량은 퇴비 1,000kg, 요소 18kg, 용인 40kg, 엽가 14kg, 퇴비 1,000kg이었고 수확은 6월 하순이었다.

결과 및 고찰

1. 시험기간중 기상과 감자생육 및 수량형질의 변이

기상요인과 감자 생육의 관계를 분석하기 위해서 먼저 감자 생육 기간중의 기상요인의 변이를

표 2와 같이 조사하였다.

Table 2. Variabilities of meteorological factors for ninth(1987~1995) experimental years.

Meteorological factors		Max.	Min.	Mean	Range	C.V.(%)	S.D
Air temperature(℃) Mean	Mar.	8.6	5.3	6.9	3.3	15.7	1.08
	Apr.	14.4	11.6	12.7	2.8	6.9	0.87
	May	18.1	16.2	17.1	1.9	3.1	0.53
	Jun.	22.3	20.1	21.1	22.2	3.8	0.81
Max.	Mar.	20.8	12.2	15.6	8.6	20.8	3.24
	Apr.	26.4	17.9	21.4	8.5	13.5	2.88
	May	28.7	22.6	25.0	6.1	10.4	2.59
	Jun.	32.8	25.3	28.1	7.5	9.7	2.72
Min.	Mar.	3.4	-6.6	-1.0	10.0	368.0	3.68
	Apr.	7.2	-3.3	3.2	10.5	126.0	4.03
	May	12.0	1.8	8.4	10.2	49.4	4.15
	Jun.	18.2	8.6	14.5	9.6	24.2	3.51
Precipitation (mm)	Mar.	108.8	42.5	77.4	66.3	30.0	23.19
	Apr.	228.5	45.3	117.8	183.2	46.7	55.01
	May	204.2	71.5	128.8	132.7	34.4	44.28
	Jun.	334.1	30.5	181.8	303.6	63.4	115.33
Duration of sunshine (hr)	Mar.	250.3	174.1	201.9	76.2	12.6	25.46
	Apr.	273.8	192.3	238.6	81.5	11.8	28.18
	May	272.4	215.7	245.8	56.7	8.8	21.70
	Jun.	254.0	167.3	209.2	86.7	14.0	29.21

기상요인중 변이가 가장 심한 것은 최저기온으로서 변이계수가 368.0%, 4월이 126.0%로 높아서 재식시기인 3~4월에 년차간 변이가 심했다는 결과였고, 평균기온에서도 3~4월에 변이계수가 높게 나타나서 15.7%, 6.9%로 높았으며 최고기온 역시 3~4월에 변이계수가 높게 나타나서 20.8%, 13.5%였다.

반대로 5, 6월은 변이계수가 평균기온에서 3.1~3.8%, 최고기온에서 9.7~10.4%, 최저기온에서 24.2~49.4%로 나타나 3, 4월 보다는 비교적 안정된 기상요인임을 알 수 있었다.

시험기간중 감자 생육 및 수량 형질들의 변이를 표 3에서 보면 수량은 변이계수가 3.7%로 매우낮아 이는 품종고유의 유전특성의 지배를 많이 받는 반면, 경장은 14.3%, 경수는 9.3%로 높아서 어느정도 환경요인에 영향을 받는 것으로 나타났다.

Table 3. Variabilities of agronomic characters for ninth(1987-1995) experimental years.

Characters	Max.	Min.	Mean	Range	C.V.(%)	S.D
Stem length after 70 days of seeding	86.2	55.3	69.1	30.9	14.3	9.89
No. of stems after 70 days of seeding	1.8	1.4	1.5	0.4	9.3	0.14
Total yield (kg/10a)	1,947.0	1,742.0	1,892.8	205.0	3.7	70.30

수량형질의 변이정도는 수량형질에서 3.7%로 나타나 변이가 심하지 않은 것으로 나타났다. 이는 골풀의 생경중에서 28.50%1), 대두에서 30.20%7), 보리에서 14.24%4)로 높게 나타나 년차간의 변이가 심했다는 결과와는 반대의 경향이었는데 이와같은 결과는 작물학적 특성의 변이에 의한 것으로 생각된다.

2. 기상요인과 감자 생육 및 수량간의 상관

표 4와 같이 6월의 평균기온 및 4월의 강수량과 수량형질, 수량간의 상관에서는 부의 상관으로 유의하게 나타나서 4월의 많은 강수량과 수확기인 6월의 온도가 높으면 수량구성형질 및 수량이 낮은 결과였음을 알 수 있었고 재배기간중(3~6월)의 강수량과 수량간에는 부의 상관을, 6월의 강수량과 수량구성요소 및 수량간의 상관에서도 부의 상관으로 나타나 감자의 생육과 수량에서 강우량은 적은쪽이 유리함을 알 수 있었다.

Table 4. Correlation coefficients between agronomic characters and meteorological factors in each month.

Meteorological factors		Stem length after 70 days of seeding	No. of stems after 70 days of seeding	Total Yield (kg/10a)
Air temperature(℃) Mean	Mar.	-0.43250*	-0.37714*	-0.54783**
	Apr.	-0.17449	-0.23533	0.18829
	May	-0.44770*	-0.53400**	-0.07438
	Jun.	-0.64947**	-0.60321**	-0.71459**
Max.	Mar.	0.28941	0.24326	0.20165
	Apr.	0.23713	0.12311	0.37480*
	May	0.29888	0.20642	0.35443*
	Jun.	0.00551	-0.08209	0.01380
Min.	Mar.	-0.35945*	-0.27729	-0.34715*
	Apr.	-0.26749	-0.19551	-0.18751
	May	-0.28989*	-0.21888	-0.25963
	Jun.	-0.41594*	-0.35857*	-0.44669*

Precipitation (mm)	Mar.	-0.25286	-0.22571	-0.39514*
	Apr.	-0.62921**	-0.47561**	-0.73610**
	May	-0.14106	-0.06110	-0.32238
	Jun.	-0.37257*	-0.33034	-0.46669**
Duration of sunshine (hr)	Mar.	-0.08618	-0.07274	-0.09324
	Apr.	-0.07768	-0.05063	-0.09384
	May	-0.34732*	-0.41904*	0.11351
	Jun.	-0.26016	-0.32701	0.09320

생육적기인 3, 4월의 일조시수와 수량간에는 부의 상관을, 생육후기인 5, 6월의 일조시수와 수량간에는 정의 상관을 보여 수량형질에 영향하는 수확기인 5, 6월은 강수량이 적은쪽이 수량에 좋은 영향을 주는 것으로 생각되어 진다.

3. 생육 및 수량형질 상호간의 관계

생육 및 수량형질 상호간의 상관은 표 5와 같이 경장과 경수 간에는 0.9758**로 고도의 유의한 정의 상관을, 경장과 수량간에는 0.7977**로 고도의 유의한 정의 상관을, 경수와 수량간에는 0.7228**로 정의 상관을 보여 경장이 길고 경수가 많으면 수량이 많음을 알 수 있었다.

Table 5. Correlation coefficients between yield components and yield.

Characters	2)	3)
1) Stem length after 70 days of seeding	0.97583**	0.79768**
2) No. of stems after 70 days of seeding		0.72281**
3) Total yield (kg/10a)		

4. 기상요인을 이용한 경장 및 수량의 추정

권등³⁾은 11월의 최고기온을 이용하여 텍사 수량예측 추정식을 만들었고 김등⁷⁾은 3월의 최고기온과 최저기온을 이용하여 보리 수량예측 추정식을 만든 바 있으나 본 시험에서는 수량 추정식을 구하기 위해서 모든 기상요소와 형질별 추정식의 효율을 비교해 본 결과 4월의 강수량 추정식이 가장 효율적이었으므로 표 6의 4월 강수량을 이용한 경장(Y_1) 추정식($Y_1 = 359.84 - 3.50X(R^2=0.3959)$)을 구할 수 있었으며, 식의 유의성은 표 7과 같이 인정되었을 뿐만 아니라 수량(Y_2) 추정식($Y_2=1207.99 - 0.57X(R^2=0.5418)$)도 구할 수 있었고 이 식의 유의성은 표 8과 같이 인정되어서 이 회귀식을 이용하여

실제 수량과 이론의 수량을 표 9에서 나타내었다.

대체로 실제수량과 추정수량간에는 차이가 없었다.

Table 6. Major meteorological data, number of capsule per plant and yield(kg/10a) during the experimental years.

Year	Precipitation in Apr.(X)	Stem length after 70 days of seeding(Y ₁)	Yield(Y ₂)
1987	101.0	62.5	1,865
1988	117.8	64.7	1,928
1989	45.3	68.8	1,932
1990	228.5	55.3	1,742
1991	134.5	59.8	1,820
1992	155.2	72.1	1,933
1993	51.5	86.2	1,947
1994	125.5	72.4	1,933
1995	101.0	80.5	1,935

Table 7. Analysis of variance in stem length after 70 days of seeding (Y₁).

Source	D.F	MS	F value
Modle	1	309.6747	4.588
Error	7	67.5011	
Total	8		

$$Y_1 = 82.47 - 0.11X (R^2 = 0.3959)$$

Table 8. Analysis of variance in yield (Y₂)

Source	D.F	MS	F value
Modle	1	21424.4728	8.279*
Error	7	2587.8690	
Total	8		

$$Y_2 = 2003.61 - 0.94X (R_2 = 0.5418)$$

Table 9. Comparisons between the observed and theoretical yields.

Year	Observed yield(O)	Theoretical yield(T)	Differences (O-T)	O/T (%)
1987	1,865	1,909	-44	97.9
1988	1,928	1,893	35	101.9

1989	1,932	1,961	-29	98.5
1990	1,742	1,789	-47	97.4
1991	1,820	1,877	-57	97.0
1992	1,933	1,858	75	104.0
1993	1,947	1,955	-8	99.6
1994	1,933	1,886	47	102.5
1995	1,935	1,909	26	101.4

적 요

1987년부터 1995년까지 전남 고흥군의 농가포장에서 감자의 주요특성과 재배기간 중 관측된 기상자료를 이용하여 생육 및 수량과 기상요인과의 상관관계, 분석 및 수량 추정식을 유도한 결과는 다음과 같다.

1. 기상요인 중 변이가 큰 것은 3월과 4월의 최저기온으로서 변이계수는 각각 368.0%, 126.0%였 으며 5, 6월의 평균기온, 최고기온 및 최저기온은 비교적 변이가 적었다.
2. 생육 및 수량형질의 변이계수에서 수량은 3.7%로 매우 낮아 품종고유의 유전특성의 지배를 많이 받는 반면, 경장은 14.3%, 경수는 9.3%로 높아서 어느정도 환경요인에 영향을 받는 것으로 나타났다.
3. 4월의 강수량 및 6월의 평균기온과 수량간에는 부의 상관으로 나타났다.
4. 생육 및 수량간에는 모두가 정의 상관으로 유의성이 인정되었으며 4월의 강수량을 이용하여 경장을 추정한 결과 $Y_1=82.47-0.11X(R^2=0.3959)$ 의 직선 회귀식을 유도할 수 있었고, 역시 4월의 강수량을 이용하여 수량을 추정한 결과 $Y_2=2003.61-0.94X(R^2=0.5418)$ 의 직선 회귀식을 얻을 수 있었으며 이들에 대한 분산 분석에서도 유의성이 인정되었기에 수량에 대한 추정식을 이용하여 이론적 수량과 실제 수량의 오차를 구한 결과 값이 같아서 잘 적중되었다.

REFERENCE

1. Byung Sun Kwon, Jung Il Lee and Hi Jin Park. 1989. The relationship between meteorological factors and rapeseed yield. Korean J. Crop Sci. 31(3) : 383-386.
2. Byung Sun Kwon. 1993. The relationship between meteorological environment and Mat rush yield. Sunchon Natl. Univ. Buill. 12 : 45-51.
3. Byung Sun Kwon, June Taeg Lim, Dong Hee Chung and Jong Jin Hwang. 1994. Relationships between Meteorological factors and growth and yield of *Alisma plantago* L. in Seungju Area. Korean J. Medicinal Crop Sci. 2(1) : 7-13.

4. Cho, C. H., E. S. Lee, Y. W. Ha and J. I. Lee. 1982. Meteorological constraints and countermeasures in winter crop production. *Korean J. Crop Sci.* 27(4) : 411-434.
5. Cho, C. H., and T. Y. Chung. 1979. Effects of temperature and daylength on growth and grain yield in wheat. *Korean J. Crop Sci.* 24(2) : 35-41.
6. Choi, S. I., C. J. Whang, S. P. Nho and D. G. Lee. 1979. Studies on the effect of different of climatic environment during nursery period on rice growth and yield. *Korean J. Crop Sci.* 24(2) : 65-73.
7. Dae Ho Kim, Chung Hyo Heo, Dong Ju Kang and Yu Sik Lee. 1993. Effect of meteorological factors on the growth and yield estimation of barley in Chinju area. *RDA. J. Agri. Sci.* 35(1) : 81-88.
8. Hyun, Jai Sun, 1982. Meteorological condition and pest management. *Korean J. Crop Sci.* 27(4) : 361-370.
9. Lee, M. H., T. G. Min, J. H. Lee and H. O. Choi. 1977. Studies on the low temperature injury at seeding stages of newly developed rice varieties. *Korean J. Crop Sci.* 22(2) : 23-26.
10. Li, Gwo Chen. 1982. Agriculture pollution and its countermeasures with special consideration of pesticides. *Korean J. Crop Sci.* 27(4) : 340-360.
11. Robert H. Shaw. 1982. Effects of climatic condition on stability and efficiency of crop production. *Korean J. Crop Sci.* 27(4) : 296-313.
12. Ryu, I. S., H. K. Shin, C. H. Cho and S. H. Bae. 1977. Influences of regional climatic factors on protein content and sedimentation value of wheat flour. *Korean J. Crop Sci.* 22(2) : 65-70.
13. Ryu, I. S., J. H Lee and Y. W Kwon. 1982. Improvement in rice cultural techniques against unfavorable weather condition. *Korean J. Crop Sci.* 27(4) : 385-397.
14. Seok Hong Park. 1975. Analysis of the effects of some meteorological factors on the yield components of rice. *Korean J. Crop Sci.* Vol. 18 : 55-88.
15. Won, J. L., Y. H. Choi, H. S. Song and S. H. Kwon. 1983. The relationship between meteorological factors and soybean seed yield. *Korean J. Crop Sci.* 28(3) : 351-357.