

## 낙동강유역 땅콩재배지 홍수에 의한 침수피해가 땅콩 생육, 수량 및 품질에 미치는 영향

김창배 · 이숙희 · 윤재탁 · 김 탁  
경상북도농업기술원

### Influence of Submersion by Heavy Rain on Growth, Yield and Quality of Peanut Plant Cultivated in Nakdong Riverside

Chang-Bae Kim, Suk-Hee Lee, Jae-Tak Yoon and Tak Kim  
Kyongbuk Agricultural Technology Administration

#### Abstract

This experiment was carried out to investigate the growth status, grain yield and quality of the peanut submerged by the flood in grain filling time. The growth status and grain yield of peanut plant after flooding became worse as the flooded day increases and there was remarkable difference in quality between the submerged peanut for just one day and the unsubmerged peanut. For the storage period, the acid value of lipid extracted from submerged peanuts was increased, and the content of linoleic acid of that decreased as the day of submergence became longer. The content of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and MgO in peanut plant was increased but the content of K<sub>2</sub>O was decreased as the submergence duration became longer and the content of soil components were remarkably decreased after submergence. Thus the flooding during the grain filling period caused serious reduction in grain yield and quality of peanut, and more serious reduction was occurred due to longer duration of submergence.

**Key words** : peanut, flood, submergence, yield, quality

#### 서 론

최근 우리나라 뿐 아니라 범세계적으로 한발, 홍수, 한해 등 예기치 못한 기상재해가 많이 발생되어 각종 농작물의 생육과 수량에 막대한 피해를 주고 있는 심각한 실정에 있다.

우리나라의 연간 평균 강우량은 약 1200mm내외로 그중 70~80%가 5~9월 사이에 집중되고 있으며, 특히 7~8월중에는 연속 강우 및 호우를 동반한 태풍 등으로 각종 작물에 대한 침관수 피해(6)가 많이 나타나고 있다. 더욱이 땅콩은 한강, 금강, 낙동강 및

영산강을 비롯한 4대강 유역에서 주로 강변과 하천 부지를 중심으로 주산지가 형성되어 재배되고 있는데 매년 홍수로 인한 침수피해가 우려된다. 그러나 땅콩의 침수피해에 관한 조사연구 보고가 희소하여 침수 피해 정도 예측 및 재배법 개선에 관한 기본대책자료 설정에 미흡한 점이 많다. 따라서 땅콩재배시 침수에 의한 품종별 수량감소 정도 및 침수일수가 수량구성요소 및 종실수량에 미치는 영향에 대한 비교검토 연구가 현실적으로 요구되고 있다.

본 연구에서는 땅콩의 착륙 비대기인 1998년 8월 초에 집중호우로 낙동강유역 땅콩 주산 지역의 하천 부지가 크게 침수되었는데 그 중에서도 침수피해가 심하였던 선산지역에서 1998년 9월 11일에서 9월 13일에 수확한 땅콩에 대하여 품종별, 침수일수에 따른

Corresponding author : Chang Bae Kim, Kyongbuk Agricultural Technology Administration, Taegu 702-320, Korea

지상부와 지하부의 생육상태, 수량 및 수량구성요소, 그리고 수확후 저장기간중 종실의 산패율을 조사 분석한 결과를 보고하는 바이다.

**재료 및 방법**

**조사지역 선정**

본 시험은 경북 낙동강유역 땅콩 재배 주산지인 선산읍 소재 생곡리와 고아면 일대의 '98. 8. 5~8. 6 일간 207 mm 정도의 집중호우로 인하여 땅콩재배지역이 대부분 침수되어 피해가 컸던 포장을 선정하였다. 경사가 약간 있는 지역의 포장으로, 무침수 포장은 가장 위쪽의 높은 위치에 있었으며, 침수 1일과 3일된 포장은 피해경작 농민, 농업기술센터 직원과 주변농민들의 의견을 청취하여 종합적으로 검토한 뒤 피해실태 조사대상 포장으로 선정하였다. 침수지역의 현지조사 분석용 시료수집은 약 1개월 후인 '98. 9. 11~9. 13에 포장별 생육균일지역에서 3.3m<sup>2</sup> 씩 3반복(지상부 및 지하부)을 채취하여 시험조사시료로 사용하였다. 침수지역 땅콩에 대한 경종 내용은 재식거리가 45cm×20cm, 10 a당 시비는 석회를 100 kg 정도 살포하였고, 그리고 질소, 인산, 칼리 퇴비는 3.0, 7.0, 10.0, 1000 kg/10a 정도를 사용한 뒤 5월 상순경에 파종한 후 비닐피복재배를 한 포장이었다.

**생육조사**

땅콩 식물체의 지상부와 지하부의 생육, 수량 및 수량 구성요소 조사는 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준(1)에 준하여 실시하였다.

**산가(acid value) 측정**

지방질의 산가는 수확당시부터 3개월 간격으로 3회 측정하였다. 분석방법은 땅콩종실 분말 10g에 중성 에틸에테르-에탄올(1:1)혼합액을 가하여 지질을 추출한 후 0.1N-KOH/ Ethanol용액으로 적정하여 소비ml로 부터 계산하였다(2),

**조지방 및 지방산 분석**

조지방은 AOAC방법(4)에 따라 분석하였고, 지방산 분석은 추출한 땅콩의 지질을 14% BF<sub>3</sub>-Methanol로 Melcalfe 등(3)의 방법에 따라 검화하여 methyl ester화시킨 다음 GC(Varian Star 3400CX)에 의하여 분석하였다. GC분석조건으로 컬럼은 DB-FFAP(0.25mm×30m, ϕ0.25µm), 검출기는 FID, 운반기체는 N<sub>2</sub>(30ml/min)으로

하였으며 분리된 지방산의 동정은 표준지방산의 머무름 시간과 비교하여 확인하였고, 그 조성은 전체 지방산에 대한 비율(%)로 나타내었다.

**토양 및 식물체 분석**

무침수 및 침수지역의 토양화학성과 식물체의 무기성분은 농촌진흥청 농업과학기술원의 표준 분석법(5)에 준하였다.

**결과 및 고찰**

침수일수별 땅콩의 지상부 생육상태를 조사한 결과는 Table 1과 같이 주경장에 있어서 재래종은 무침수 39.4 cm에 비해 침수일수가 길어짐에 따라 짧아지는 경향이었는데, 침수 3일째는 15.2 cm로 현저히 짧아졌고 분지장도 주경장과 같은 경향으로 많이 짧아졌는데 이는 침수에 의한 산소 부족으로 작물뿌리의 호흡작용이 저해되어 작물체의 성장량이 저하된다고 보고한 내용과 같은 경향이였다(7, 8). 주당 분지수는 무침수구 30.9개에서 침수 1일구는 17.9개, 침수 3일구는 17.0개로써 침수기간이 1일만 되어도 현저히 감소되었다. 식물체의 지상부 생체중도 무침수구가 10a 당 1452.0 kg으로써 침수 1일구 596.4 kg(41%), 침수 3일구는 264.6 kg(81%)으로 감소된 것으로 보아 침수가 땅콩의 지상부 생육에 크게 장애를 주는 것으로 밝혀졌다. 반면 생건비율은 침수일수가 길어질수록 증가하였는데 이는 침수일수가 길수록 생육부진에 의한 식물체의 지상부가 하절기 고온에 의하여 건조가 촉진(8)된 결과로 판단되었다.

Table 1. General growth characteristics of peanut plants with different submerged duration

Variety	Submerged days	Main stem length (cm)	Branch length (cm)	No. of branches per plant	Fresh weight. (kg/10a)	Dried weight. (kg/10a)	Percentage of dried wt /fresh wt
Native	0	39.4	50.8	30.9	1452.0(100)	345.6(100)	23.8
	1	24.5	29.3	17.9	596.4(41)	159.8(46)	26.8
	3	15.2	18.5	17.0	264.6(18)	74.4(22)	28.1
Young-Ho	3	47.8	60.8	14.9	824.4(57) <sup>1)</sup>	239.1(69)	29.0

<sup>1)</sup> Relative index

또한 침수일수별 달관에 의한 지상부 생육상태는 무침수구는 양호하였으나 침수 3일째에는 잎의 갈변이 심하여 정상적인 생육을 유지할 수 없었다.

침수일수별 땅콩의 지하부 생육에 있어 근전중은

무침수구에 비하여 침수 1일구 26%, 침수 3일구에는 60%로 급격히 감소(10)되었으며, 침수일수별 협장, 협폭은 침수일수가 길수록 점차 감소되었으나 큰 차이는 없었다. 경엽건물중에 대한 뿌리건물중의 비는 무침수가 침수에 비하여 현저히 높았는데, 이는 무침수의 경우 지상부의 정상적인 생육으로 그 비율이 현저히 증대된 것으로 생각되며, 주 당 뿌리혹 박테리아는 무침수구에서 3.24 g인데 반하여, 침수 3일구에서는 0.58 g으로 크게 감소되었다. 따라서 침수 지에서는 콩과식물의 질소대사에 크게 영향을 미치는 뿌리혹 박테리아의 형성 감소로 식물생육에 크게 지장을 주어 지상부 및 지하부의 건물중 증가에 크게 영향(11)을 주었던 것으로 판단되었다.

Table 2. Growth characteristics of underground part of peanut plant with different submerged duration

Variety	Submerge d days	Pod length (cm)	Pod width (cm)	Root dried wt. (kg/10a)	Ratio of top wt./ root wt.	Wt. of nodules per plant (g)
Native	0	3.8	1.2	33.0(100)	10.5(100)	3.24(100)
	1	3.7	1.1	24.3(74)	6.6(63)	2.72(84)
	3	3.6	1.1	13.2(40)	5.6(53)	0.58(18)
Young-Ho	3	3.2	1.2	27.3(83) <sup>1)</sup>	8.8(84)	2.12(65)

<sup>1)</sup> Relative index.

침수일수에 따른 수량구성요소 및 수량은 m<sup>2</sup>당 협수에 있어서 재래종은 무침수 239개에 비하여 침수 1일 130개, 침수 3일 103개로 침수일수가 증가됨에 따라 크게 감소되었다. 그러나 영호땅콩은 침수 3일째에도 166개로 재래종보다는 감소폭이 다소 적었는데, 장려품종인 영호땅콩이 재래종에 비하여 침수에 의한 내성이 다소 큰 것으로 생각되었다. 그리고 협실비율은 침수시 다소 감소경향이었으나 무침수구에 비해 크게 떨어지지는 않았는데, 이는 침수가 이미 협내의 종실의 발육이 거의 완성된 상태에서 이루어져 협실비율에는 큰 영향을 미치지 않았던 것으로 보인다. 최 등(12)의 땅콩 생육기간중 개화 최성기 및 등숙기 즉 생육후기에 침수될 때에는 침수기간의 협실비율에 별 차이가 없었다는 보고내용과 일치하는 경향이였다.

종실수량에 있어서는 수량구성요소 감소폭과 유사하였는데, 재래종은 무침수에 비하여 침수 1일구에서 61%, 침수 3일구에서 74%나 감소되었는데, 정 등(13)의 땅콩 등이 숙기에 집중호우로 인한 침수때문에 종실수량이 현저히 감소되었다고 보고한 내용과 일치하는 경향이였다. 따라서 땅콩은 침수일수가 1일정도로 짧아도 침수에 의한 피해는 매우 크기 때문에

침수시에는 무엇보다 물빼기 작업이 조기에 이루어져야 할 것으로 사료된다.

Table 3. Yield and yield components of peanut plant with different submerged duration

Variety	Submerge d days	No. of pods per m <sup>2</sup>	Shelling rate(%)	Yield(kg/10a) <sup>1)</sup>		
				Pod	Seed	Index
Native	0	239	78.2	513 <sup>a</sup>	401 <sup>a</sup>	100
	1	130	74.8	210 <sup>b</sup>	157 <sup>bc</sup>	39
	3	103	75.7	136 <sup>c</sup>	103 <sup>d</sup>	26
Young-Ho	3	166	73.1	223 <sup>b</sup>	163 <sup>b</sup>	41

<sup>1)</sup> The same letters are not significantly difference at the 5% level by DMRT.

또한 침수일수별 종실특성을 조사한 결과(Table 4) 협당 종실입수는 침수일수에 따라 큰 차이가 없었으나, 침수일수가 길어짐에 m<sup>2</sup>당 협수가 크게 감소됨에 따라 m<sup>2</sup>당 종실입수도 현저하게 저하되었다. 종실 100립중은 침수일수가 길어짐에 따라 등숙이 불량하여 크게 저하되었다. 최 등(12)도 땅콩재배시 등숙기의 침수는 미숙립이 증가되고, 종실입중이 현저히 가벼워졌다고 보고하였다. 또한 달관에 의한 침수일수별 선택, 종실크기 등 외형적 품질분포 상태에 있어서도 무침수가 가장 양호하였고, 영호땅콩은 침수가 되어도 재래종에 비하여 크게 떨어지지 않는 양상을 보였다. 따라서 침수 등의 기상재해에 대비하여 품종의 선택도 신중히 고려하여야 할 것으로 생각된다.

Table 4. Seed characteristics of peanut seed with different submerged duration

Variety	Submerged days	No. of seeds per pods	No. of seeds per m <sup>2</sup>	100 grains weight (g)	Quality observed(%)		
					Good	Moderate	Bad
Native	0	1.64	392	111.4	68.9	23.6	7.5
	1	1.48	188	79.2	49.2	29.7	21.1
	3	1.50	152	88.6	52.6	34.1	13.3
Young-Ho	3	1.75	290	76.9	63.9	26.1	10.0

Table 5는 땅콩의 유통, 저장시 품질의 지표로 볼 수 있는 산패율 즉 산가를 조사한 결과로, 침수일수별 산가는 수확당시, 수확후 3개월, 6개월째 모두 무침수구에 비하여 침수일수가 길수록 산가가 높아졌으며, 또한 저장일수(저온 4~5°C)가 경과할수록 산가가 증가한 것으로 보아 침수피해가 땅콩 생육과 수량뿐만 아니라 유통중의 품질에도 상당한 영향을 줄 것으로 생각된다.

Table 5. Changes in acid value of lipid extracted from peanut seed with different submerged duration for storage

Variety	Submerged days	Acid value		
		Months after harvest		
		0	3	6
Native	0	0.17(100)	0.44(259)	0.77(453)
	1	0.18(100)	0.61(339)	1.01(561)
	3	0.21(100)	0.68(324)	1.24(590)
Young-Ho	3	0.21(100) <sup>1)</sup>	0.62(295)	0.96(457)

<sup>1)</sup> Relative index.

또한 침수일수별 지방산 조성과 조지방 함량을 조사한 결과는 Table 6 에서와 같이 지방산 조성은 침수일수에 따라 뚜렷한 차이는 없었으나 침수일수가 길수록 불포화 지방산인 Linoleic acid의 구성비가 낮고, 조지방의 함량도 1~1.5 %정도 낮았다.

Table 6. Composition of fatty acids and content of crude lipid of peanut seed with different submerged duration

Fatty acids	Composition (% of peak area)			
	Native		Young-Ho	
	0*	1	3	3
Palmitic acid	15.6	13.7	14.0	12.8
Stearic acid	4.0	4.4	4.9	3.1
Oleic acid	40.7	41.8	41.5	49.4
Linoleic acid	35.7	35.5	32.1	27.9
Arachidonic acid	1.0	1.2	1.2	1.0
Eicosaenoic acid	0.6	0.6	0.6	1.0
Behenic acid	1.0	1.1	1.1	1.3
Others	1.4	0.7	1.6	0.5
Crude Lipid(%)	57.2	56.2	55.8	55.7

\* Submerged days.

재래종과 영호땅콩 공히 침수일수별 땅콩의 수확기 식물체 경엽중 무기성분 함량은 Table 7에서와 같이 단백질성요소인 질소, 인산 및 고토 등의 성분은 침수일수가 길수록 무침수구에 비하여 함량이 증가하였다. 이는 침수에 의하여 식물체의 정상적인 생육이 부진하여 지하부의 협과 종실구성시 이들 성분의 전이가 원활치 못하여 지상부 체내에 축적된 것으로 추정되고, 반면 탄수화물 대사에 필수적인 칼리성분은 재래종에 있어서 무침수가 지상부 경엽중의 함량이 높은 것으로 보아 경엽의 체내대사에 효과적으로 작용하여 지상부의 건물중 증가에 기여하였다고 판단되며, 석회함량은 침수일수간에 일정한 경향을 보이지는 않았다.

Table 7. Mineral nutrient content in peanut plate with different submerged duration

Variety	Submerged days	Content(%)				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Native	0	1.47	0.41	2.40	0.92	0.48
	1	1.75	0.58	2.33	1.05	1.07
	3	1.96	0.49	1.18	0.92	0.98
Young-Ho	3	1.49	0.74	2.49	0.76	0.56

Table 8은 침수피해를 받은 포장의 생육 및 수량조사시 채취한 토양의 분석결과인데 토양 pH와 C.E.C는 침수일수간에 일정한 경향이 없었으나 유기물, 인산, 그리고 석회, 고토, 칼리 등 치환성 염기의 함량은 무침수에 비해 침수일수가 길수록 함량이 크게 감소되었으며, 이는 침수에 의하여 이들 성분들이 용탈되어 비옥도가 현저히 떨어지게 된 결과로 보이며 침수시 땅콩의 생육장애에 의한 수량감소와 토양의 양분유실을 초래하는 결과를 낳게 되었다.

Table 8. Chemical properties of soil with different submerged duration

Variety	Submerged days	pH (1:5)	O.M. (g/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ca	Mg	K	C.E.C
Native	0	7.6	18.7	576	499	3.59	0.44	6.94
	1	7.5	8.0	317	4.70	2.14	0.39	7.11
	3	7.6	2.9	115	3.27	1.24	0.19	7.03
Young-Ho	3	7.1	6.7	173	2.97	2.05	0.23	6.09

## 요약

땅콩의 착륙비대기인 '98. 8. 5 ~ 8. 6 사이 2일간 207 mm에 달하는 집중호우에 의거 침수피해가 발생된 지역에서 약 1개월 후 시료를 채취하여 땅콩의 생육, 수량 및 품질변화에 대하여 조사한 결과, 주경장, 분지장, 생체중 등 지상부 생육과 종실수량은 침수일수가 길수록 현저히 감소되었고, 침수기간이 1일 정도 짧아도 침수기간 3일과 큰 차이없이 피해가 컸으며 땅콩종실의 저장기간중 지질의 산패율은 침수일수가 길수록 산패가 빨랐고, 불포화지방산인 Linoleic acid 조성비도 낮아 품질이 다소 저하되는 경향이였다. 침수일수에 따른 식물체의 지상부 무기성분은 질소, 인산 및 고토의 함량은 침수일수가 길수록 증가되었으나 칼리함량은 감소되었다. 침수피해지의 토양 분석결과 토양중 유기물, 인산 등 각종양분의 함량이 현저히 적어 무침수구에 비하여 양분용탈 및 유실이 심하여 비옥도가 크게 떨어졌다.

따라서 홍수에 의한 침수일수가 길수록 땅콩식물체의 무기성분함량, 품질 및 토양 비옥도에 크게 영향을 미침을 알 수 있었다.

### 참고문헌

1. 농촌진흥청 (1983) 농사시험연구 조사기준. p. 13-115.
2. A.O.C.S.(1992) Official methods and recommended practices of the American Oil chemists Society. *Am., Oil. Chem. Soc.*, Chicago, p. 201-203
3. Metcalfe, L.D., Schmitz, A.A. and Pelka, J.R. (1966) Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.* **38**, 514-515
4. AOAC (1980) Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. p.31
5. 농업기술연구소. (1988) 토양화학분석법
6. 권신한, 이홍우, 홍은희 (1982) 하작물의 기상재해와 그 대책. *한국작물학회지*, **29(4)**, 398-410
7. 광병화, 임경빈, 손응룡, 김용욱 (1987) 삼정식물 생리학. 향문사, p. 276-277
8. Shaw, R.H. (1982) Effects of Climatic Condition on Stability and Efficiency of Crop Production. *Korean J. Crop Sci.*, **27(4)**, 296-313
9. 조재영, 윤상현, 홍은희 (1986) 신고재배학 원론. 향문사, p. 163-165
10. Levitt, J. (1980) Response of plants to environmental stress. Vol. II Academic press, p. 213-224
11. 김창배, 박선도, 박노권, 최대웅, 손삼곤 (1987) 낙동강 유역 사질 땅콩재배지 가리 및 유허분말 사용효과. *한국토양비료학회지*, **20(2)**, 161-168
12. 최병환, 이정일, 정규용 (1986) 땅콩재배에 있어서 침수시기와 기간이 수량구성요소 및 종실수량에 미치는 영향. *농시연보(작물편)*, **28(1)**, 175-179
13. 정상환, 황형백, 이종팔, 이상백, 최대웅, 강광희 (1987) 낙동강 유역의 홍수빈도와 땅콩침수가 생육 및 수량에 미치는 영향. *농시논문집(작물편)* **29(1)**, 270-277

(1999년 6월 9일 접수)