

PE 필름 피복 재배가 땅콩 생육 및 종실의 단백질, 지방함량과 지방산 조성에 미치는 영향

이성우* · 김석동* · 박장환*

Growth and Seed Composition of Protein, Oil and Fatty Acid as Affected by Polyethylene Film Mulching in Peanut

Sung Woo Lee*, Sok Dong Kim* and Jang Hwan Park*

ABSTRACT : Flowering date of peanut variety, Daekwangtangkong and Daepungtangkong in non-mulching culture was delayed each 9 and 6 days. Seedling ratio was decreased each 3.7%, 16% and branch length was decreased each 24%, 17% more than polyethylene film mulching culture. But the number of branch in non-mulching culture was not reduced. No. of mature pods, kernel /pod ratio, 100-seed weight and kernel weight per plant was reduced extremely in non-mulching culture, nevertheless the kernel yield per 1 ha of Daekwangtangkong in non-mulching culture was similar to that of polyethylene film mulching culture but yield of Daepungtangkong was 26% higher than that of polyethylene film mulching culture owing to planting density. Protein content of Daekwangtangkong in non-mulching culture was increased 4% but that of Daepungtangkong was decreased 3% and oil content of both variety was decreased 7%, 9% respectively comparing to polyethylene film mulching culture. Oleic acid was increased but linoleic acid was decreased and O/L ratio was decreased in non-mulching culture.

Key words : Peanut, Mulching culture, Kernel yield, Protein, Oil, Fatty acid.

땅콩은 생육기간이 150~170일 정도로 상당히 길며 생육기간중 적산온도가 2,850~3,600℃로 비교적 고온을 요구하는 열대성 작물이기 때문에 우리나라의 기상조건은 땅콩의 생육에 불리한 환경을 제공하기 쉽다. 즉 과중기의 가뭄과 저온으로 인한 발아 지연, 자방병 신장기의 장마로 인한 유효 자방병수의 감소, 협실비대기의 호우와 수확기의 서리 등으로 인한 100립중의 저하 등이 초래된다^{8,12,13}). 이런 문제점을 극복하기 위하여 1980년대부터 비닐 피복재배가 일반화되었는데, 토양

수분의 보존과 지온상승을 통한 생육기간 연장으로 수량성을 크게 높일 수 있었다. 그러나 1990년대에 들어와 수입개방에 따른 중국산 땅콩의 대량 수입으로 인한 국내 가격 하락과 인건비 상승으로 인한 생산비 증가로 농가 수익성은 계속 감소되어 1990년 초까지만해도 1만 ha를 유지하던 재배면적이 1996년도에는 5,700ha까지 감소하게 되었다. 따라서 땅콩재배의 생력화가 강력히 요구되는데, 생산비에서 가장 큰 비중을 차지하는 수확작업을 기계화 할 필요성이 대두되어 굴취와 탈곡을

*작물시험장(National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea)

〈'97. 1. 28 接受〉

동시에 할 수 있는 콤바인의 도입이 절실하나 비닐 피복재배시에는 비닐이 콤바인에 걸려 수확작업에 큰 장애요인이 되었다. 그러나 무피복 재배시는 토양수분의 감소와 지온의 저하, 토양의 경화, 잡초발생, 생육기간 단축 등으로 수량감수가 심하며^{4,5,9,10,11)} 품질저하도 문제가 되나 땅콩 재배에서 가장 노력이 많이 소요되는 수확작업을 생력화하기 위해서는 무피복 재배를 통한 콤바인 수확작업체계가 확립되어야 하며 무피복 재배시 품질의 저하에 관한 국내 연구도 거의 없는 상태이므로 무피복 조건하에서 생육특성 및 수량성과 종실성분의 변화를 조사하여 무피복 재배법 확립을 위한 기초자료를 얻고자 본시험을 수행하게 되었다.

재료 및 방법

본 시험은 작물시험장 특작포장에서 Spanish type 의 조숙품종인 대광땅콩과 Virginia type 의 만숙종인 대풍땅콩을 공시하여 '96년 5월부터 '96년 10월까지 실시하였다.

무피복재배는 재식거리 30/60×10cm(재식밀도 20,000주/10a)로 5월 4일에 파종하였으며 피복재배는 polyethylene 흑색 저밀도 필름(두께 0.015mm)을 피복하고 재식거리 40/60×25cm(재식밀도 8,000주/10a)로 하여 대조구로 하였다. 시비량은 N-P₂O₅-K₂O와 석회를 3-14-10-150 kg/10a 수준으로 하여 전량 기비로 사용했으며 기타 재배관리는 농촌진흥청 표준재배법에 준하였다. 생육특성 및 수량조사는 농진청 시험연구조사기준에 준하였는데, 10월 5일에 수확하여 생육 및 수량조사를 하고난 종자를 곱게 분쇄한 후 110℃로 건조기에서 3시간 건조시켜 단백질, 지방, 지방산 분석재료로 사용하였다. 단백질 분석은 macro Kjeldahl법으로 전질소를 구한 후 질소계수 5.71을 곱하여 단백질로 환산했으며 지방은 soxtec 법에 의해 hexane을 용매로 사용, 90℃에서 3시간 추출하여 구했다. 지방산 조성의 분석은 sodium methoxide를 촉매로 하는 methanolysis 법에 따라 분쇄한 소량의 시료에 Na-CH₃OH 1ml과 n-hexane 20ml를 첨가하여 75℃

수욕상에서 1시간 동안 환류 냉각시켜 지방산을 ester 화한 후 1% phenolphthalein을 지시약으로 하여 1N 황산용액으로 중화시킨 다음 분액여두로 핵산층만을 취하여 sodium sulfate anhydrous로 탈수, 여과, 농축한 후 gas chromatography (GC)에 3μl 주입하였다. GC는 Varian vista 6000 형이며 칼럼은 내경 3mm, 길이 3m의 Glass Column에 15% DEGS가 충전된 칼럼을 사용하였다. 칼럼 온도는 180℃, 주입구와 검출기 온도는 200℃로 하고 helium gas는 60ml/min로 흐르게 하여 FID로 검출하였다. 각각의 지방산 성분은 표준품과의 retention time 비교와 탄소수의 2차원 표시법에 의해 확인하였으며 전지방산에 대한 면적 백분율로 표시했다.

결과 및 고찰

1. 생육특성 및 수량성

표 1과 같이 무피복재배시 출현기는 대광땅콩, 대풍땅콩 모두 5월 24일로 피복재배에 비해 약 5일 정도 늦어졌으며 개화기는 대광땅콩이 8일, 대풍땅콩이 5일 정도 지연되었는데 Choi et al.²⁾와 Lee et al.⁹⁾의 시험과 비슷한 결과였다. 또한 입모율도 무피복 재배시 감소하여 각각 78, 80%를 나타냈는데,¹²⁾ 대광땅콩은 5%, 대풍땅콩은 17% 감소되었다.

지상부 생육특성중 분지장도 두 품종 모두 작아졌는데, 대광땅콩 24%(11.2cm), 대풍땅콩 16%(6.9cm)가 줄었으나 분지수는 두 품종 모두 피복재배와 거의 차이가 없었는데, Choi et al.,²⁾ Kang et al.,⁴⁾ Lee et al.¹¹⁾의 시험과 비슷한 결과였다.

표 2와 같이 수량성을 보면 무피복 재배시 대광, 대풍땅콩 모두 밀식재배로 인해 m² 당 착협수는 피복재배보다 많으나 성숙협수, 성숙협비율, 협실비율, 100립중, 株當莢實重 및 株當種實重 등이 감소되었는데, 대광땅콩의 경우 성숙협수, 100립중, 株當莢實重 및 株當種實重의 감소가 심하여 유의성이 인정되었고 대풍땅콩의 경우 성숙협비율, 협실비율, 株當莢實重 및 株當種實重의 감소

Table 1. Agronomic characteristics by P. E. film mulching and non-mulching culture in peanut

Variety	Treatment	Emergence date	Seedling ratio(%)	Flowering date	Length of branch(cm)	No. of branches /Plant
Daekwang	Mulching	May 23 ^a	81.7 ^b	June 17 ^a	47.7 ^a	8.7 ^b
	Non-mulching	May 29 ^b	78.0 ^b	June 26 ^c	36.5 ^b	8.2 ^b
Daepung	Mulching	May 25 ^a	96.7 ^a	June 24 ^b	43.5 ^a	12.6 ^a
	Non-mulching	May 31 ^b	80.7 ^b	June 30 ^c	36.5 ^b	11.9 ^a

^aThe same letter in column are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 2. Yield and characteristics by P. E. film mulching and non-mulching culture in peanut

Variety	Treatment	No. of ripen pods /Plant	Ratio of ripen pods (%)	Kernel / pod ratio(%)	100-seed weight (g)	Yield (g /plant)		Yield (kg /ha)	
						Pod	Kernel	Pod	Kernel
Daekwang	M [♣]	41.6 ^a	89.6 ^a	70.0 ^a [♠]	75.4 ^a	61.1 ^a	42.7 ^a	3,990 ^b	2,790 ^a
	N	22.8 ^b (46.6) [♠]	79.1 ^a	68.3 ^a	65.7 ^b	26.2 ^c	17.9 ^b	4,080 ^b	2,790 ^a
Daepung	M	31.8 ^{ab}	75.0 ^{ab}	69.5 ^a [♠]	77.5 ^a	57.1 ^a	57.1 ^a	4,420 ^b	3,070 ^a
	N	26.9 ^{ab} (53.8) [♠]	57.9 ^b	56.3 ^b	73.7 ^a	42.6 ^b	24.0 ^b	6,870 ^a	3,870 ^b

* Harvesting date : Oct. 5

♠ No. of ripen pods /cm²

♣ M : Mulching culture, N : Non-mulching culture

♠ The same letters in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 3. Difference of protein and oil content and fatty acid composition by P. E. film mulching and non-mulching culture in peanut

Variety	Treatment	Protein (%)	Oil (%)	Fatty acid composition(%)							
				Pal.	Ste.	Ole.	Lin.	Ara.	Eic.	Beh.	Ole. /Lin. ratio(%)
Daekwang	Mulching	24.1 ^{ab}	54.7 ^a	8.73 ^b	2.34 ^a	54.41 ^a	29.43 ^c	1.26 ^a	1.74 ^a	2.09 ^b	1.85 ^a
	Nonmulching	25.0 ^a	51.0 ^b	8.84 ^b	2.29 ^{ab}	49.36 ^b	34.24 ^b	1.25 ^a	1.43 ^{ab}	2.60 ^a	1.44 ^b
Daepung	Mulching	23.0 ^{bc}	54.2 ^a	10.06 ^a	2.38 ^a	46.46 ^c	36.06 ^a	1.36 ^a	1.22 ^b	2.47 ^a	1.29 ^c
	Nonmulching	22.3 ^c	49.4 ^a	10.08 ^a	2.07 ^b	44.84 ^b	36.66 ^a	1.51 ^a	1.08 ^b	2.67 ^a	1.22 ^c

♠ Different letters in a column mean significant difference by 5% level of DMRT

가 심하여 유의성이 인정되었다^{2,5,13}). 그런데 10a 당 종실 수량을 보면 무피복 재배는 입모율이 낮아져 대광땅콩은 피복재배와 비슷한 수량을 냈으며 대풍땅콩은 피복재배보다 26%가 증수되었다. 대다수의 시험에서 무피복재배는 피복재배보다 수량감수가 심하였는데^{2,5,13}) 수량감수의 원인으로 는 무피복재배로 주당 종실중의 감소가 심한데도 불구하고 재식밀도는 피복재배와 같거나 약간 많

은 수준이었기 때문에 사료된다.

2. 종실의 단백질, 지방함량과 지방산조성

땅콩종실의 주성분은 단백질(평균함량 24~26%) 과 지방(평균함량 44~51%)이며 지방산은 주로 oleic acid(33~61%) 와 linoleic acid(18~47%)로 구성되어 있고 불포화 지방산이 약 80% 정도를 차지하고 있는데^{6,14}), 단백질, 지방의 함량

과 지방산 조성은 품종, 재배환경, 재배지역, 성숙도, 시비량, 종실크기 등에 따라 달라진다고 하였다^{1,3,7,15,16,17}. 표 3과 같이 Spanish type인 대광땅콩은 Virginia type인 대풍땅콩보다 단백질 함량이 높았는데, 이는 Park et al.¹⁴의 시험과 같은 결과였으며 무피복 재배시 단백질함량은 대광땅콩이 25%로 피복재배보다 4%(절대함량 0.9%) 증가했으나 대풍땅콩은 22.3%로 3%(절대함량 0.7%) 감소되었다. 지방함량은 무피복재배시 대광땅콩 51.0%, 대풍땅콩 49.4%로 피복재배보다 모두 감소되었는데 대광땅콩은 7%(절대함량 4.7%), 대풍땅콩은 9%(절대함량 4.8%) 감소되어 무피복 재배시 지방함량의 감소가 심했다. 지방산 조성을 보면 무피복 재배시 대광땅콩의 경우 oleic acid 함량은 49.4%로 피복재배시 54.4%보다 9% 감소하였고 linoleic acid 함량은 대광땅콩이 34.2%로 피복재배시 29.4%보다 16% 증가하였으며 대풍땅콩의 경우도 oleic acid 함량은 무피복 재배시 44.8%로 피복재배 46.4%보다 3% 감소하였고 linoleic acid 함량은 무피복재배시 36.7%로 피복재배시 36.1%보다 2% 증가하였는데, 대풍땅콩에서 linoleic acid 함량증가는 유의성이 없었다. 종실의 저장성과 관계있는 O/L비는 대광땅콩이 대풍땅콩보다 컸으며 무피복재배시 O/L비는 대광, 대풍땅콩 모두에서 감소하였는데, 대풍땅콩보다 대광땅콩의 감소폭이 더 컸다.

적 요

무피복 재배조건에서 생육특성 및 수량성 그리고 종실의 단백질과 지방함량, 지방산 조성을 조사하여 무피복 재배법 확립을 위한 기초자료를 얻고자 대광땅콩, 대풍땅콩을 공시하고 흑색 비닐 피복재배와 비교하여 시험한 결과는 다음과 같다.

1. 출현기는 대광땅콩, 대풍땅콩 모두 피복재배보다 6일정도 지연되었으며 개화기는 각각 9일, 6일 지연되었고 입모율도 각각 3.7%, 16% 감소되었다.
2. 분지장은 피복재배보다 대광땅콩 24%(11.2

- cm), 대풍땅콩 17%(6.9cm) 감소되었으나 분지수는 감소되지 않았다.
3. 성숙협수, 100립중, 협실비율, 주당 종실수량 등은 피복재배보다 현저히 감소되었으나 밀식재배로 인한 재식밀도의 증가로 1ha당 종실수량은 대광땅콩의 경우 피복재배와 비슷하였고 대풍땅콩의 경우는 26% 증수되었다.
4. 단백질함량은 대광땅콩의 경우, 피복재배보다 4% 증가하였으나 대풍땅콩은 3% 감소하였으며 지방함량은 두 품종 모두 각각 7%, 9% 감소되었다
5. 지방산 조성에서 oleic acid는 대광, 대풍땅콩 모두 피복재배보다 증가하였으나 linoleic acid는 감소하였으며 O/L비율도 작아졌다.

LITERATURE CITED

1. Basha S.M and Pancholy S.K. 1984. Differences in the Seed protein composition of genus *Arachis*. Can. J. Bot. 62: 105-108.
2. Choi B.H, Lee H.S and Lee J.I. 1979. Studies on flowering habits and kernel yield of peanuts. J. Korea Soc. Crop Sci. 24(4): 71-82.
3. Holadaly C.E and Pearson J.L. 1974. Effects of genotype and production area on the fatty acid composition, total oil and total protein in peanuts. J. Food Sci. 39: 1206-1209.
4. Kang K.H, Lee S.S, Lee K.H, Hwang H. B, Lee S.B and Ye B.D. Growth and yield of peanuts affected by weeding time and periods in bare soil and under the P. E. film mulching. Korean J. Weed Sci. 7(1):52-57.
5. Lee G.B, La J.S, Nho S.P and Lee D.G. 1979. Studies on the vinyl mulching culture of peanut. Korean J. Crop Sci. 4(3): 67-74.

6. Lee J.I and Park H.W. 1982. Varietal difference of oil content and fatty acid composition in peanut. Korean J. Crop. Breeding Sci.
7. _____, _____, Kang K.H and Kim K.J. 1990. Varietal difference of protein content and amino acid composition in peanuts. Korean J. Crop Sci. 35(5): 424-439.
8. _____ and Park Y.H. 1984. Difference of fruiting habit for each of plant types. Korean J. Crop Sci. 29(3): 291-297.
9. _____, _____ and Park T.K. 1984. Difference of flowering habit for botanical types. Korean J. Crop Sci. 29(2): 191-197.
10. _____, _____ and _____. 1985. Studies on the ecological characteristics for the plant types in the peanut. Korean J. Crop Sci. 30(1): 63-68.
11. _____, _____ and _____. 1986. Effect of vinyl and non-mulching on growth among peanut plant types. Korean J. Crop. Sci. 31(3): 361-365.
12. Lee S.S, Kang K.H, Bak J.H, Lee K.H, Jung S.H and Choi D.W. 1984. Effect of alachor herbicide and transparent polyethylene film mulching on growth and yield of peanuts. Korean J. Weed Sci. 4 (1): 79-87.
13. Park C.K and Oh J.H. 1992. Effect of cultural practice and harvest time on yield components of peanut. Korean J. Crop Sci. 37(4): 347-354.
14. Park H.W, Lee J.I, Bang J.K, Lee B.H and Kang K.H. 1991. Variations of oil content and fatty acid composition in groundnut germplasm. Korean J. Crop Sci. 36(3) 3: 33-47.
15. Pattee H.E, Johns E.B, Singleton J.A and Sanders T.H. 1974. Composition of peanut fruit parts during maturation. Peanut Sci. 1: 57-62.
16. Worthington R.E and Halley K.T. 1967. The linoleic acid content of peanut oil. JAQCS. 44: 515-516.
17. _____, Hammons R.U and Allison J.R. 1972. Varietal difference and seasonal effect on fatty acid composition and stability of oil from 82 peanut genotypes. J. Agri. Food Chem. 20(3): 727-730.