

제주지역에서 청예녹두의 파종기 이동에 따른 생육반응 · 수량 및 조성분 변화

조 남 기, 강 영 길, 송 창 길, 김 창 보, 조 영 일*, 고 미 라
제주대학교 농업생명과학대학, 서울대학교 농업생명과학대학*

Effect of Seeding Dates on Growth Characters, Yield and Chemical Composition of Soiling Mung bean in Jeju Island

Nam Ki Cho, Young Kil Kang, Chang Khil Song, Chang Bo Kim, Young Il Cho*, Mi Ra Ko

College of Agriculture & Life Sciences Cheju National University
College of Agriculture & Life Sciences Seoul National University*

ABSTRACT : This study was conducted to determine the influence of seeding date (May 3, 13, 23, June 2, 12) on growth, characteristic yield and chemical of Mung bean (*Vigna radiata* L. var. *typicus* PRAIN) from May 3, 2002 to August 3, 2002 in Jeju province.

Plant height was the longest (63.9cm) when seeded on 23 May but became short before and after this seeding date. And plant height shortened to 37.4cm at seeding on 13 June. Number of branches and leaves per plant, stem diameter and weight of leaves and stems per plant were the same trend with plant height. Fresh forage yield, dry matter yield, crude protein yield and TDN yield per ha at 23 May seeding increased to 34.2MT/ha, 7.1MT/ha, 1.3MT/ha and 4.3MT/ha, respectively, whereas decreased as seeding date was delayed since then at seeding on 12 June were 18.9MT/ha, 3.1MT/ha, 0.6MT/ha and 2.0MT/ha, respectively.

As seeding date was delayed from 3 May to 12 June, the content of crude protein, crude fat, NFE

and TDN increased 15.5%~18.9%, 2.9%~3.8%, 41.5%~42.8% and 57.1%~63.0%, respectively. Whereas the content of crude fiber and crude ash decreased 30.9%~27.7% and 9.2%~6.9%, respectively.

When cultivate as a forage crop, the optimum seeding date was estimated on 23 May.

서 론

녹두 (*Vigna radiata* L. var. *typicus* PRAIN)는 척박한 토양조건에서도 적응력이 매우 높고, 맥후작으로 콩이나 팥보다도 파종기가 단축되거나 늦어도 재배가 가능한 작물로 알려지고 있다. 녹두에는 당질과 전분 뿐만 아니라 단백질 함량 등 영양가치가 풍부하여 녹두묵, 빈대떡, 숙주나물 등 고급식품으로 이용되고 있고, 공업용으로는 당면원료와 약용으로 쓰이고 있다(李, 1988; 趙, 1992).

녹두는 이와 같은 우수성 때문에 아시아를 중심으로 한 인도, 중국, 일본 및 필리핀 등 세계 여러 나라에서 오래 전부터 넓은 면적에 녹두를 재배하고 있

다. 우리 나라에서도 1970년대를 전후하여 10,307ha에 녹두를 재배하였으나 현재는 소규모 농가에서 녹두를 재배하고 있는 실정이다. 녹두의 파종은 콩이나 팥보다 좀 빠른 조파나 만파에서도 파종이 가능한 것으로 알려지고 있고, 파종기는 5월 상순부터 6월상순까지 파종이 가능한 것으로 알려지고 있다. 녹두의 생육적 온은 28~30°C 정도이며 일장에 대한 반응은 품종에 따라 차이가 큰 것으로 보고되고 있다(Lawn & Ahn, 1985; Aggarwal & Poehlman, 1977).朴(1980)은 녹두의 생육과 수량에 영향을 주는 요인 중 기온이 중요하고 고온에서 개화가 촉진되고 수량이 증대된다고 하였으며, 金 등(1977)은 충남지역에서는 4월 22일부터 6월 6일까지는 파종기가 지연됨에 따라 녹두의 개화일수는 단축되었으나 파종이 7월 22일까지 늦어도 개화일수가 더 이상 단축되지 않았고 주당수량은 파종기가 늦어짐에 따라 감소되었다고 하였고, 박과 홍(1970)은 녹두는 7월 20일 이후 파종할 경우 파종기가 지연됨에 따라 수량은 직선적으로 감소된다고 하였다.朴(1981)은 녹두를 만파할 경우 종실수량이 감소된다고 하였으며 高 등(1992)은 종실수량을 목적으로 한 파종적기는 6월 중순이라고 보고한 바 있으나 제주지역에서 청예사료를 목적으로 한 파종적기를 구명한 연구는 없는 실정이다.

따라서 본 시험은 파종기 이동에 따른 청예녹두의 생육반응, 사료수량성 및 사료가치를 조사하여 제주

지역에서 파종적기를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

본 시험은 청예녹두의 파종기 이동에 따른 생육반응, 수량 및 사료가치를 구명하고, 제주지역에서 파종적기를 구명하기 위하여 2002년 5월 3일부터 2002년 8월 3일까지 표고 278m에 위치한 제주대학교 농업생명과학대학 부속농장에서 제주재래녹두를 공시하여 직경 1m의 콘크리트 포트(0.785m²)에서 수행하였다. 포트의 토양은 화산회토가 모재인 농암갈색토로 표토(10cm)의 화학적 성질은 Table 1에서 보는 바와 같이 비옥도가 다소 낮은 편이었다. 재배기간 중의 기상조건은 Table 2에서 보는 바와 같다.

파종은 2002년 5월 3일에서 6월 12일까지 10일 간격으로 5회(5월 3일, 13일, 23일, 6월 2일, 12일)에 걸쳐 40kg/ha에 해당하는 종자를 환산하여 휴폭 15cm, 파폭 15cm로 하여 3분씩 점파하였으며, 유표가 정착한 후 1주 2분으로 솟음을 하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 비료시비는 ha당 질소 50kg, 인산 100kg, 가리 50kg에 해당하는 양을 각각 요소, 용성인비, 염화가리로 시비하여 전량 기비로 하였다. 형질조사는 2002년 8월 3일에 초장, 분지수, 엽수, 경직경, 경중 및 엽중을 三井(1988)의 청예두과사료식

Table 1. Chemical properties of experimental surface soil before cropping.

pH (1:5)	Organic matter (g/kg)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exchangeable cation (cmol/kg)				CEC (cmol/kg)	EC (dS/m)
			Ca	Mg	K	Na		
5.5	54.6	148	1.80	0.82	1.28	0.27	8.62	0.14

Table 2. Meteorological factors during the experimental period in 2002.

Item	Year	2002					
		May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.
Temperature (°C)	Max.	20.0	25.6	27.3	28.1	25.2	20.7
	Min.	15.2	18.8	22.3	23.5	20.1	14.5
	Mean	17.4	21.6	24.5	25.6	22.6	17.5
Precipitation(mm)		141.6	118.6	495.7	256.5	143.9	112.3
Hours of sunshine (h)		144.9	234.6	125.4	157.7	185.3	160.4

물 조사기준에 의하여 조사하였고, 생초수량은 포트 중간지점에서 0.36㎡(0.6×0.6m)를 예취하여 1ha당 수량으로 환산하였고, 건초중은 생초중에서 각각 500g의 시료를 75°C 통풍건조기에서 48시간 건조시켜 건물중을 조사하였다.

조단백질(CP), 조지방(EE), 조섬유(CF), 조회분(CA), 가용무질소물(NFE) 등의 일반조성분은 75°C 통풍건조기에서 48시간 건조시킨 후 분쇄하여 2mm 체를 통과시킨 시료를 이용하여 농촌진흥청 축산기술연구소(1996) 표준사료성분 분석법에 준하여 분석하였으며 가소화양분총량(TDN)은 Wardeh(1981)가 제시한 수식에 의하여 산출하였다.

$$TDN(\%) = -17.265 + 1.212\text{체}(\%) + 2.464\text{EE}(\%) + 0.835\text{NFE}(\%) + 0.488\text{CF}(\%)$$

결과 및 고찰

1. 생육반응

청에녹두의 파종기에 따른 초장, 분지수, 엽수, 경직경, 개체당 경중 및 엽중의 반응 조사한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다.

파종기에 따른 초장은 5월 23일 파종에서 63.9cm로 가장 길었으나 그 이전 파종과 그 이후 파종에서는 점차적으로 작아져서 5월 3일 파종에서 초장은 54.3cm, 6월 12일 파종에서 초장은 37.3cm로 매우 작아졌다. 분지수, 엽수 및 경직경도 초장의 변화와 비

슷한 경향이였다. 즉 5월 23일 파종에서 분지수, 엽수 및 경직경은 각각 2.1개, 26.2개, 0.6mm였던 것이 그 이전 파종과 그 이후 파종에서 점차적으로 작아졌고, 6월 12일 파종에서 분지수 1개, 엽수 15개, 경직경 0.4mm로 매우 작고 외소하였다. 개체당 엽중 및 경중도 초장, 엽수 등의 반응과 비슷한 경향이였다. 녹두는 5월 23일 파종에서 초장이 가장 크고 그 외 모든 형질은 우세하였으나 그 이전의 조파와 만파에서 생육이 부진한 요인은 조파에서는 저온장해로 인하여 생육이 부진하였던 것으로 생각되었고 만파에서 기온은 비교적 높은 편이었으나 생육기간이 단축됨에 따라 녹두생육이 부진한 것으로 생각되었다. 녹두의 생육적온은 28~30°C이며 생육 및 수량에 영향을 주는 기상 조건 중 온도가 가장 중요하고 고온에서 개화 및 성숙을 촉진시키는 것으로 알려지고 있으나(Lawn 등, 1985; 朴, 1980) 만파 할수록 생육이 부진하여 직선적으로 수량은 감소된다고 보고한 바 있다(박과 홍, 1970).

2. 수량변화

청에녹두의 파종기에 따른 생초, 건초, 단백질 및 TDN 수량은 Table 4에 표시하였다.

생초수량은 5월 3일 파종에서 28.8MT/ha였던 것이 파종기가 지연됨에 따라 증가되어 5월 23일 파종에서는 34.2MT/ha로 증수되었으나 그 이상의 파종에서는 점차적으로 감소되어 6월 12일 파종에서는 18.9MT/ha로 감수되었다. 건물 수량의 변화도 생초

Table 3. Growth characteristics of Mung bean grown at five seeding date.

Seeding date	Plant height (cm)	No. of branches per plant	No. of leaves per plant	Stem diameter (mm)	Wt. of stems (g)	Wt. of leaves (g)
May 3	54.5	1.7	20.0	0.5	20.2	12.0
May 13	58.4	1.8	23.3	0.6	22.5	13.7
May 23	63.9	2.1	26.2	0.6	22.6	15.2
June 2	52.7	1.6	19.5	0.5	17.8	12.1
June 12	37.3	1.0	15.1	0.4	2.3	2.5
Avg.	53.4	1.6	20.8	0.5	17.1	11.1
LSD(5%)	16.2	0.2	2.4	0.1	2.7	2.6
C.V.(5%)	16.1	6.4	6.2	9.2	8.4	12.2

수량의 반응과 비슷한 경향이었다. 5월 23일 파종에서 7.1MT/ha로 가장 증수되었으나 그 이상의 파종과 그 이하의 파종에서 점차적으로 감소되어 5월 3일 조파에서 건물수량은 6MT/ha, 6월 12일 만파에서는 3.1MT/ha로 감소되었다. 단백질수량과 TDN 수량도 5월 23일 파종에서 각각 0.9MT/ha, 4.3MT/ha로 증수되었으나 그 이상의 파종과 그 이하의 파종에서 감소되었으며, 5월 3일 조파에서 단백질수량은 0.9MT/ha, TDN수량은 3.4MT/ha였고, 6월 12일 만파에서 단백질수량은 0.6MT/ha, TDN 수량은 2.0MT/ha로 감소되었다.

본 시험에서 5월 23일 파종에서 생초수량, 건물수량, 단백질수량 및 TDN 수량은 매우 높았으나 그 이전의 조파와 만파 할수록 수량성이 낮아진 것은 전술한 바와 같이 녹두는 고온에서 생육하고 개화하는 생육특성에도 크게 영향이 미친 것으로 생각되었으나 조파에서는 기온이 낮았고, 만파에서는 기온은 높은 편이었으나 영양생장기간이 단축되어 수량성이

감수된 것으로 생각되었다. 일반적으로 우리 나라에서 녹두의 파종기는 5월 상순부터 7월 하순까지 맥류후작으로 재배되고 있는데 金(1977)은 충남지역에서 녹두의 파종기를 4월 22일부터 6월 6일까지는 파종기가 지연됨에 따라 주당수량이 감소된다고 하였고, 朴(1980)과 박과 홍(1970)은 녹두는 파종기가 지연됨에 따라 개화일수는 단축되었으나 수량은 점차적으로 감소된다고 보고한 바 있다.

3. 조성분 변화

청예녹두의 파종기에 따른 조단백, 조지방, 조회분, 조섬유, 가용무질소물 및 TDN 함량은 Table 5에서 표시하였다.

조단백질과 조지방함량은 만파 할수록 증가되는 경향이었다. 5월 3일 파종에서 단백질함량 15.5%, 조지방 함량 2.9%로 낮은 편이었으나 만파 할수록 높아져서 6월 12일 파종에서 조단백질과 조지방함량은

Table 4. Forage, crude protein and TDN(total digestible nutrients) yield of Mung bean grown at five seeding date.

Seeding date	Fresh forage yield (MT/ha)	Dry matter yield (MT/ha)	Crude protein yield (MT/ha)	TDN yield (MT/ha)
May 3	28.8	6.0	0.9	3.4
May 13	32.1	6.8	1.1	4.0
May 23	34.2	7.1	1.3	4.3
June 2	25.8	5.1	0.9	3.1
June 12	18.9	3.1	0.6	2.0
Avg.	27.9	5.6	1.0	3.4
LSD(5%)	2.1	1.3	0.2	0.7
C.V.(5%)	3.9	11.8	11.8	11.0

Table 5. Chemical composition of oven-dried forage in Mung bean grown at five seeding date.

Seeding date	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Crude ash (%)	NFE (%)	TDN (%)
May 3	15.5	2.9	30.9	9.2	41.5	57.1
May 13	16.0	3.0	30.3	8.5	42.2	58.4
May 23	17.7	3.3	29.8	8.2	41.0	59.9
June 2	18.2	3.6	28.3	7.1	42.7	62.1
June 12	18.9	3.8	27.7	6.9	42.8	63.0
Avg.	17.3	3.3	29.4	8.0	42.1	60.1
LSD(5%)	0.9	0.4	1.0	0.5	1.4	0.9
C.V.(5%)	2.8	5.7	1.8	3.5	1.8	0.8

NFE: nitrogen free extract; TDN: total digestible nutrient.

각각 18.9%, 3.8%였다. 조섬유와 조회분 함량은 조단백질 함량 등과는 반대경향이었다. 5월 3일 파종에서 조섬유함량은 30.9%, 조회분함량은 9.2%였으나 파종기가 지연됨에 따라 점차적으로 낮아져서 6월 12일 파종에서 조섬유 및 조회분 함량은 각각 27.7%, 7.1%였다. 가용무질소물과 TDN함량은 만파 할수록 높아지는 경향이었다. 즉 5월 2일 파종에서 가용무질소물과 TDN함량은 41.5%, TDN함량은 57.1%였으나 파종기가 지연됨에 따라 점차적으로 높아져서 6월 12일 파종에서 가용무질소물과 TDN함량은 각각 42.8%, 62%였다.

본 시험에서 조단백질과 조지방 함량은 만파 할수록 증가된 요인은 조파에서는 저온에 의하여 생육이 부진하였고, 만파에서는 고온 하에서 성숙기가 단축된데에 기인한 것으로 생각되었다. 조회분과 조섬유 함량이 만파 할수록 낮아진 것은 고온 하에서 영양생장기간의 단축에 기인한 것으로 생각된다. 일반적으로 두과사료식물들은 파종기가 지연됨에 따라 조단백질, 조지방 함량등은 증가되었으나 조섬유와 조회분함량은 조파에서 증가되었다고 조 등(2000)은 차폐에서, 조 등(2001a)은 양마에서, Yoon 등(1994)과 조 등(2001b)은 피에서, 본 조사와 비슷한 결과를 보고한 바 있다(Choi 등, 1995).

요 약

제주지역에서 파종기 이동(5월 3일, 13일, 23일, 6월 2일, 12일)에 따른 청예녹두의 생육반응, 수량 및 조성분함량을 구명하기 위하여 2002년 5월 3일에서 6월 12일까지 10일 간격으로 시험하였다. 초장은 5월 23일 파종에서 63.9cm로 큰 편이었으나 그 이상과 그 이하의 파종에서는 점차적으로 짧았고, 6월 13일 파종에서 초장은 37.4cm로 작아졌다. 분지수, 엽수, 경직경, 개체당 엽중 및 경중은 초장변화와 비슷한 경향이었다. 생초, 건물, 단백질 및 TDN 수량은 5월 23일 파종에서 각각 34.2MT/ha, 7.1MT/ha, 1.3MT/ha, 4.3MT/ha로 가장 크게 증수되었으나 그 이상의 조파와 그 이하의 만파에서 점차적으로 감소되었고, 6

월 12일 파종에서 생초수량 18.9MT/ha, 건물수량 3.1MT/ha, 단백질수량 0.6MT/ha, TDN 수량은 2.0MT/ha로 감소되었다. 파종기가 5월 3일에서 6월 12일로 지연됨에 따라 조단백질함량은 15.5%에서 18.9%로, 조지방함량은 2.9%에서 3.8%로, 가용무질소물은 41.5%에서 42.8%로, TDN함량은 57.1%에서 63%로 증가된 반면 조섬유 함량은 30.9%에서 27.7%로, 조회분함량은 9.2%에서 6.9%로 감소되었다. 제주지역에서 녹두를 사료생산할 목적으로 재배할 때 파종적기는 5월 23일로 생각되었다.

인용문헌

1. Aggarwal, V.D. and J.M. Poehlman. 1977. Effects of photoperiod and temperature on flowering in mungbean(*Vigna radiata*(L.)Wilczek). *Euphytica* 26, 207-19.
2. Choi, D.Y., C.E. Lee, C.B. Yang, S.B. Ko, and H.S. Lee. 1995. Growth Characteristics and Forage Productivity of Oats(*Avena sativa* L.) According to Different Seeding Date in Spring in Cheju Area. *RDA. J. Agri. Sci.* 37(1):481-486.
3. Lawn, R.J. and C.S. Ahn. 1985. Mungbean(*Vigna radiata*(L.) Wilczek/*Vigna mungo*(L.) Hepper). p. 584-623. *In* R.J. Summerfield and E.H. Roberts (ed.) Grain legume crops Collins Prof. and Tech. Books, London, Great Britain.
4. Wardeh, M. F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feed. Ph.D. Diddertatin Utah State Univ., Logan, Utah, USA.
5. Yoon, Y.B., S.Y. Jeong, and J.S. Lee. 1994. The Effect of Different Seeding Date on the Yield and Nutritional Value of Pearl Millet(*Pennisetum americanum* L.) *J. Korean Grass. Sci.* 14(2): 125-131.
6. 高茂樹, 玄勝元, 姜榮吉, 宋昌訓. 1992. 播種期가 綠豆의 生育 및 收量에 미치는 影響. *韓作誌* 37(5):461-467.

7. 金映來. 下種英. 申熙錫. 1977. 播種期の 差異가 導入된 綠豆品種의 開花 및 收量에 미치는 影響. 忠南大 農技研報 4(1):51-60.
8. 농촌진흥청 축산기술연구소. 1996. 표준사료성분 분석법. pp.1-16.
9. 박근용. 홍은희. 1970. 주요 대과작물의 파종기가 수량에 미치는 영향. 농시연보(작물편) 13:45-53.
10. 朴炳琦. 1981. 栽培條件의 差異에 따른 綠豆의 生態的 差異. 第1報. 播種期 및 栽植密度의 差異가 晚播綠豆品種의 種實收量 및 收量關聯形質에 미치는 影響. 서울女大農發研叢 6:55-67.
11. 朴孝根. 1980. 綠豆의 收量 및 生育에 미치는 季節的 影響. 韓園誌 21(2):126-134.
12. 李弘私. 1988. 田作. 韓國放送通信大學. pp. 222-227.
13. 조남기. 송창길. 오은경. 조영일. 고지병. 2000. 제주도에서 차풀의 파종기 이동에 따른 새옥반응. 수량 및 조성분 변화. 동물자원지 42(5):711-718.
14. 조남기. 송창길. 조영일. 고지병. 2001a. 제주지역에서 파종기에 따른 양마의 사료수량 및 조성분 변화. 한작지 46(6):439-442.
15. 조남기. 강영길. 송창길. 고영순. 2001b. 제주지역에서 파종기에 따른 청예피 사료수량 및 조성분 변화. 한초지 21(4): 217-224.
16. 趙載英. 1992. 四訂 田作. 鄉文社. pp. 340-353.
17. 三井計夫. 1988. 飼料作物·草地. 養賢堂. pp.514-519.