

碩士學位論文

栽植距離와 磷酸施肥量이 靑刈豌豆의
主要形質 및 收量에 미치는 影響



韓 英 明

1998年 12月

栽植距離와 磷酸施肥量이 靑刈豌豆의 主要形質 및 收量에 미치는 影響

指導教授 趙 南 棋

韓 英 明

이 論文을 農學碩士學位 論文으로 提出함

1998年 12月

韓英明의 農學碩士學位 論文을 認准함



審査委員長	_____	印
委 員	_____	印
委 員	_____	印

濟州大學校 大學院

1998年 12月

**Effects of Planting Densities and
Phosphate Rates on the Major Characters
and Fresh Forage Yield of Soiling Pea**

Young-Myung Han

(Supervised by Professor Nam-Ki Cho)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF AGRICULTURE

DEPARTMENT OF AGRICULTURE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1998. 12

目 次

Summary	1
I. 緒 言	3
II. 研 究 史	5
III. 材 料 및 方 法	9
IV. 結 果	11
實驗 1. 栽植距離에 따른 豌豆의 生育 反應 및 收量 變化	
實驗 2. 磷酸施肥量에 따른 豌豆의 生育 反應 및 收量 變化	
V. 綜 合 考 察	28
VI. 摘 要	31
參 考 文 獻	33



Summary

This study was carried out investigate the influence on different of planting density and phosphate rate. Two pea cultivars, 'Cheju local pea' and 'Sparkle', were planted on 3 March at Cheju at 5 plant densities(10×10, 15×15, 20×20, 25×25, 30×30cm) and 5 phosphate rates(0, 5, 10, 15, 20kg/10a) to determine the optimum plant population and phosphate fertilization rate.

The obtained results are summarized as follows:

1. The effects of planting density on growth, forage yield in pea
 - 1) Days to flowering decreased as planting density was increased.
Days to flowering of Cheju local pea was greater than Sparkle that of.
 - 2) The broader planting density, the higher plant height. Cheju local pea was taller than Sparkle.
 - 3) As planting density increased, stem diameter and number of nodes per plant of two cultivars increased.
 - 4) Fresh forage yields of Cheju local pea (3,585kg/10a) and

Sparkle(3,787kg/10a) were greatest at 10×10cm planting.

5) Plant height for each cultivar was positively correlated with fresh forage yield.

2. The effects of phosphate rate on growth, forage yield in pea

1) Days to flowering increased as phosphate rate was increased. Days to flowering of Cheju local pea was earlier than that of Sparkle.

2) The more phosphate rate, the higher plant height. Plant height of cultivar Cheju local pea was taller than of Sparkle.

3) As phosphate rate was increased, stem diameter and number of nodes per plant of two cultivars increased.

4) Fresh forage yield of two cultivars linearly increased as phosphate rate was increased from 0 to 20kg/10a.

5) Plant height for each cultivar was positively correlated with fresh forage yield.

I. 緒 言

豌豆(*Pisum sativum* L.)는 콩과(*Leguminosae*)에 속하는 1年 또는 越年生 植物로서 蛋白質과 Vitamin A, B, C가 豊富하여 種實은 混飯, 떡고물, 菓子 등 에, Green pea(生豆)는 混飯 및 통조림, 軟莢種 어린 꼬투리는 菜蔬用으로, 莖 葉은 飼料로 그 用途가 多様하다.

最近(1997~1998) 우리 나라 豌豆栽培面積은 100ha 미만으로, 一部 農家가 小規模로 栽培하고 있으며, 利用面에서도 種實을 混飯 및 떡고물 등으로 利用하 고 그중 一部 副産物을 家畜飼料로 利用하고 있는 實情이다.

그러나 豌豆는 잎과 줄기에도 높은 粗蛋白質 등의 飼料成分이 豊富하게 含有하 고 있어 유럽에서는 여름철 靑刈飼料로 利用하고 있을 뿐만 아니라(川本 등, 1983; James & Kobura, 1983; Putnam 등, 1985) 겨울철에 栽培가 가능 하기 때문에 봄철 가축에게 부족하기 쉬운 蛋白質源으로서 均衡있는 良質의 靑刈 飼料를 供給하는데 매우 有用한 靑刈飼料로 利用되고 있다.

또한 우리 나라는 草地面積이 좁고 一般耕地에서의 飼料作物 栽培面積이 적어 良質粗飼料生産이 극히 微弱하므로 겨울철 休耕地를 利用하여 겨울철에서 이른봄 까지 栽培possible한 豌豆를 栽培하여 種實은 물론 良質粗飼料를 生産, 自給率을 높 이고 穀稈類 등 農産副産物, 乾草 또는 輸入濃厚飼料에 依存하고 있는 低級粗飼 料 爲主 飼養體系를 改善해 나가는 것이 중요시되고 있다.

우리 나라에서도 豌豆에 대한 體系的인 研究는 農村振興廳 園藝試驗場에서 몇

차례 豌豆優良品種 選拔試驗이 行하여 졌을 뿐 施肥試驗에 대한 研究는 거의 이루어지지 않았다. 國內 몇몇 文獻에 있어서도 蠶豆에 準하여 施肥하여야 한다는 說과 甘南콩에 準하여 施肥하여야 한다는 說 등 一貫性 없이 勸獎을 하고 있어 一般農家의 栽培技術普及이 제대로 이루어지지 않고 있는 實情이다.

따라서 본 研究는 濟州道 地域에서 濟州在來豌豆와 Sparkle의 栽植距離, 磷酸 施肥量이 豌豆의 主要形質과 生育特性 및 靑刈收量에 미치는 影響을 究明하기 위하여 本 試驗을 遂行하였다.



Ⅱ. 研究史

豌豆 등의 豆科作物의 栽植距離가 生育과 收量 등에 影響을 미치게 된다는 사실은 Borst(1929), Wiggans(1939), Burlison(1940), Probst(1945), Weber(1948), 洪 등(1966), 權 등(1973), 孫 등(1982), 盧 등(1989), 朴 등(1990), 李 등(1991)의 많은 研究者들에 의하여 報告된 바 있다.

朴 등(1974)은 有·無限型 品種에서 密植을 하면 草長은 커지고 莖直徑과 分枝 및 節數는 적어져서 主莖比率이 높아지고 節稈長이 길어졌다고 하였으며, 權 등(1973)은 大豆에서 主莖節數는 密植에 따라 減少되었고 草長도 株當距離에 따라 有意差가 큰데 이는 節數의 增加와 關係없이 徒長에 基因하였다고 하였고, 盧 등(1989)은 콩재배에서 八達콩, 短葉콩 供히 標準處理인 10a當 3萬3千本에서 10萬本까지 密植할수록 m^2 當 節數와 莢數가 增加하였으며, 主莖節數는 八達콩보다 短葉콩이 약간 많은 傾向이었고 두 品種 供히 密植함으로서 減少하였다. 그리고 金 등(1993)은 單位面積當(m^2) 主莖節數, 莖重, 粒重은 有限伸育型이 無限伸育型보다 많았고 密植할수록 增加하였으나 莖直徑은 疎植보다 密植에서 가늘었다고 하였다.

李 등(1991)은 나물콩 및 밥밀콩은 栽植密度가 높아짐에 따라 單位面積當 地上部 乾物重은 增加된다고 하였으며 朴(1974)은 有·無限型 大豆品種에서 開花期에 乾物重은 施肥水準에 關係없이 密植할수록 높아지고 있는 반면 葉重比率은 疎植할수록 높아졌다고 하였고, 文 등(1980)은 大豆에서 播種期에 관

계없이 密植할수록 草長은 길어지는 반면 主莖節數는 적은 傾向이었으며, 收量에 있어서는 早播區가 晩播區에 비하여 增收되었다고 하였다.

孫 등(1982)은 大豆에서 主莖節數와 分枝數, 莢數는 密植보다 疎植에서 增加하였으나 單位面積當 種實收量은 密植區에서 增收되었다고 하였으며 朴 등(1990)은 短莖種 콩에서 密植할수록 草長은 길어지고 節數도 약간 增加한 반면 莖直徑 및 主莖節數는 가늘고 적었고 個體當 莢數도 密植할수록 적었다고 하였고, 趙(1985)는 大豆는 密植할수록 草長이 길었고 主莖節數는 減少하였다고 하였다.

趙 등(1997)은 豆科作物을 密植하면 莖이 가늘어지고 節數가 減少되며 分枝發生도 抑制되어 個體生産量도 매우 不良하지만 單位面積當으로는 營養生長量이 增大된다고 하였고 Bean(1978)은 豆科 牧草類에서는 播種量이 많아지면 모든 個體가 定着하기 위하여 相互間 競爭이 심하게 일어나고 따라서 植物體가 軟弱해질 뿐만 아니라 稈長도 짧아진다고 하였다. 그리고 申(1987)은 靑刈用大豆의 乾物收量은 生育關係에 따라 開花期中期 2,870kg/ha, 꼬투리 形成中期 7千kg/ha, 꼬투리 形成末期 8,390kg/ha으로 生育進展과 함께 增加되었다고 하였다.

磷酸施肥가 豆科作物의 形質에 미치는 影響에 관한 研究도 많은데, Miller(1962), Anon(1978) 등은 作物의 種類, 土壤 및 氣象 등의 環境條件과 栽培方法 등에 따라 차이가 크다고 報告하였다.

平石 등(1965), Bhat(1974), Templeton 등(1966)도 磷酸의 肥效는 施肥法, 肥料의 種類, 作物의 種類, 品種 등에 따라 다르기는 하지만 그 肥效가 높고, 增施의 效果가 크다고 報告하였고, 趙 등(1991), 北岸 등(1962), 早川 등(1962), 申山 등(1966)은 施肥되는 磷酸이 作物의 生育 初期에 가장 顯著的한 效

과를 나타내며, 특히 幼根의 發達을 促進하여 豆科作物의 栽培 初期段階에서 가장 效果가 크다고 報告하였다.

Miller 등(1961), Bhangoo 등(1972), Ram 등(1973), Prasad 등(1976)은 豌豆 등의 豆類에 關한 研究에서 磷酸施肥는 分枝의 發育을 促進시키는 同時에 着莢數 및 根瘤數, 收量을 增加시켰다고 報告하다.

興津(1983)은 有效態磷酸 26.2ppm의 土壤에서 10a當 7.5, 15, 30kg의 磷酸을 施肥한 試驗에서 施肥量이 增加할수록 主莖節數의 增加로 因한 莢數의 增加로 收量이 增加되었다고 報告하였으며, Silva(1984)는 10a當 0, 7, 14kg의 處理에서 施肥量이 增加할수록 主莖節數와 莢數, 收量이 相當히 增加되었다고 報告하였다.

Vesicular-Arbuscular mycorrhizae에 의한 土壤磷酸의 利用率을 높임에 따라 作物의 生育을 增加시켰다고 Abbott(1984), Bennoah(1979), Sander(1955)는 報告하였으며, Bethlentavay(1984), Juckson(1972), Bole(1973)은 作物栽培에 있어서 해마다 適正量을 施肥하는 것이 效果的이며, 그 適正量은 最高收量을 目標로 하자면 過磷酸石灰 및 重過磷酸石灰를 각각 10a當 120kg 施肥가 最大收量을 올렸다고 하였고, 新干拓地 土壤에서는 磷酸 施肥量의 增加에 따라 作物의 收量 增加 傾向도 顯著하다고 報告하였다.

金(1984)은 濟州에서 濃暗褐色 火山灰土(有效磷酸 31ppm)에 10a當 磷酸 0, 10, 20, 30kg 比率로 施肥하였을 때, Ladino-clover의 꽃트당 乾物收量이 磷酸 10kg에서 10g이었던 것이 磷酸 30kg 施肥區에서는 41g으로 약 4배의 收量 增加를 보였다고 報告하였으며, 黑色 火山灰土(有效磷酸 66ppm)에서도 10a當 磷酸 40kg까지 磷酸 施肥量을 增加시킬수록 乾物收量도 增加한다고 報告하였다.

Ⅲ. 材料 및 方法

本 研究는 1998年 3月부터 5月까지 濟州市 蓮洞 165-1番地에서 遂行하였으
며 供試品種으로는 濟州在來豌豆와 Sparkle 品種을 供試하였다.

試驗圃場의 土壤은 東貴統으로 玄武岩을 母材로 한 暗褐色土이고 化學的 造成
은 表 1과 같다.

Table 1. Chemical properties of experimental soil before cropping.

PH (1:5)	Organic matter (%)	Available P ₂ O ₅ mg/kg	Exchangeable cation(cmol ⁺ /kg)			EC (mS/cm)
			Ca	Mg	K	
5.2	1.78	269.3	5.17	2.44	0.85	0.127

試驗期間中の 氣象條件은 表 2와 같다.

Table 2. Maximum, minimum and mean of air temperature, humidity and precipitation during the experiment period in Cheju.

Month		Temperature(°C)			Humidity (%)	Sunshine (hour)	Precipitation (mm)
		max.	min.	mean			
Mar.	E	13.0	7.5	10.2	80.6	48.3	14.1
	M	12.9	5.9	9.8	78.7	61.5	63.8
	L	16.4	5.4	9.5	82.5	53.3	32.5
Apr.	E	16.6	10.8	13.6	92.7	25.4	14.0
	M	20.2	12.5	16.0	91.3	60.8	34.1
	L	22.7	15.3	18.6	93.2	54.7	21.2
May	E	15.8	15.8	19.0	85.7	43.4	15.4
	M	14.6	14.6	17.3	86.4	35.9	96.5
	L	16.4	16.4	20.2	67.6	100.8	1.0

* E : Early, M : Middle, L : Late

實驗 I . 栽植距離에 따른 豌豆의 生育反應 및 青刈收量 變化

試驗區는 1區當 面積을 6.6㎡로 하였고 栽植距離는 10×10cm, 15×15cm, 20×20cm, 25×25cm, 30×30cm의 5개 處理로 하였고 品種을 主區, 栽植距離를 細區로 하여 分割區 配置法 3反復으로 하였다.

種子播種은 3月 3日 3粒씩 播種하여, 發芽後 15日에 良好한 1株만을 남기고 疎음해 주었다.

肥料施肥는 栽植距離 試驗區에는 10a當 窒素 5kg, 磷酸 10kg, 加里 10kg에 該當하는 量을 全量 基肥로 施肥하였다.

主要 形態的 特性 調査는 5月 25日에 個體別로 草長, 莖直徑, 主莖節數 및 10a當 青刈收量을 三井(1988)의 青刈飼料 作物調査基準에 準하여 調査하였다. 草長은 最長葉까지의 長이를 測定하였으며, 青刈收量은 各 區別로 3.3㎡를 선정하여 土壤表面에서 3cm 높이로 刈取한 다음 10a當 무게로 換算하였다.

實驗 II . 磷酸施肥에 따른 豌豆의 生育反應 및 青刈收量 變化

供試品種, 播種日, 播種方法, 窒素·加里 施用量, 試驗區 面積은 實驗 I 과 同一하게 하였으며, 栽植距離는 15×15cm로 하고, 磷酸施肥量은 10a當 0, 5, 10, 15, 20kg의 5個 水準으로 하여 全量을 基肥로 施肥하였다.

主要 形態的 特性 및 10a當 青刈收量 調査는 實驗 I 과 同一하게 하여 調査하였다.

IV. 結 果

實驗 1. 栽植距離에 따른 豌豆의 生育 反應 및 收量 變化

1. 生育形質 및 青刈收量 變化

栽植距離에 따른 豌豆의 生育形質 및 青刈收量の 變化程度를 調査한 結果는 表 3 및 그림 1에서 보는 바와 같다.



Table 3. Growth characters of soiling pea as affected by planting density

Cultivar	Planting density (cm)	Days to flowering	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)	No. of nodes /plant	Fresh forage yield (kg/10a)
Cheju local pea	10×10	68	106.2	2.0	14.4	3585
	15×15	67	103.8	2.1	17.0	2380
	20×20	66	97.7	2.4	17.6	1914
	25×25	65	93.7	2.5	19.0	1642
	30×30	65	92.5	2.7	19.7	1483
	Mean	66.2	98.8	2.3	17.5	2201
Sparkle	10×10	75	65.7	2.1	15.0	3787
	15×15	71	59.2	2.4	15.5	2547
	20×20	71	59.1	2.8	16.3	2070
	25×25	71	55.9	2.8	17.9	1660
	30×30	72	53.8	3.0	19.5	1507
	Mean	72.0	60.0	2.5	16.2	2314
Mean	10×10	71.5	85.9	2.1	14.7	3686
	15×15	69.0	81.5	2.3	16.3	2463
	20×20	68.5	78.4	2.6	17.0	1992
	25×25	68.0	74.8	2.7	18.5	1651
	30×30	68.5	73.2	2.9	19.6	1495
LSD(5%) ①		1.24	4.78	0.16	2.22	184.1
LSD(5%) ②		0.99	3.51	0.10	0.81	81.79
LSD(5%) ③		NS	NS	NS	1.81	NS
LSD(5%) ④		NS	NS	NS	2.56	NS

① Between planting density means

② Between cultivar means

③ Between cultivar means for the same planting density

④ Between planting density means for the same or different cultivar

開花까지의 日數는 栽植距離가 넓어짐에 따라 빨라지는 傾向이었고, 品種에 따른 開花日數는 濟州在來豌豆가 Sparkle 보다 5일정도 빨랐다.

栽植距離에 따른 草長은 品種 平均 10×10cm에서 85.9cm, 20×20cm에서 78.4cm, 30×30cm에서 73.2cm로 栽植距離가 넓어짐에 따라 두 品種의 草長은 짧아지는 傾向이었다. 品種間에는 濟州在來豌豆가 Sparkle 보다 길었다.

莖直徑, 主莖節數 등의 形質은 栽植距離가 넓어짐에 따라 優勢하는 傾向이었다. 즉, 品種 平均 30×30區에서 莖直徑은 2.9cm로 가장 굵었으며, 主莖節數는 19個내외로 많았으나 栽植距離가 좁아짐에 따라 漸次的으로 적어져 10×10cm 區에서의 莖直徑은 2.1cm, 主莖節數는 14.7個였다.

栽植距離에 따른 豌豆의 10a당 青刈收量은 品種 平均 10×10cm에서 3686kg/10a, 20×20cm에서 1992kg/10a, 30×30cm에서는 1495kg/10a 順位로 減少되었다. 品種間 10a當 青刈收量 變化는 Sparkle이 2314kg/10a로 濟州在來豌豆보다 많게 나타나고 있다.



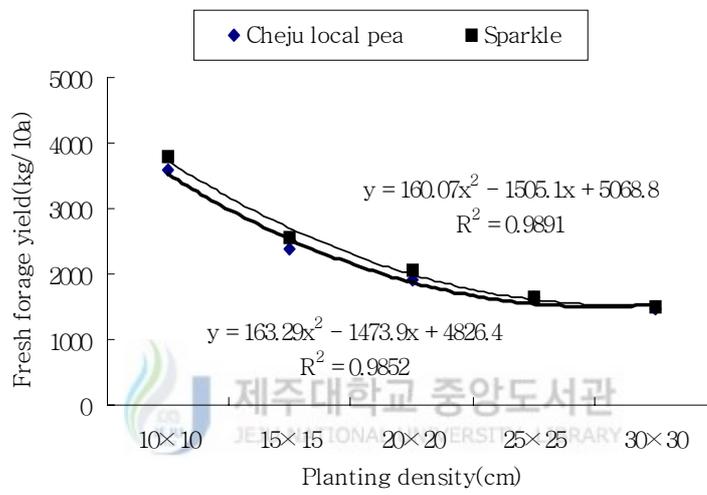


Fig. 1. Change of fresh yield at different planting density.

2. 形質間の 相關 및 回歸

1) 相 關

栽植距離에 따른 豌豆의 形質間の 相關關係는 表 4, 5에서 보는 바와 같다.

Table 4. Correlation coefficients among the agronomic characters as affects on the planting density(Cheju local pea)

Characters	Days to flowering	Plant height	Stem diameter	No. of nodes
Plant height	0.947*			
Stem diameter	-0.974**	-0.984**		
No. of nodes	-0.956*	-0.944*	0.932*	
Fresh yield per 10a	0.946*	0.923*	-0.903*	-0.992**

*, **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

Table 5. Correlation coefficients among the agronomic characters as affects on the planting density(Sparkle)

Character	Days to flowering	Plant height	Stem diameter	No. of nodes
Plant height	0.526			
Stem diameter	-0.404	-0.923*		
No. of nodes	-0.090	-0.893*	0.877	
Fresh yield per 10a	0.561	0.975**	-0.965**	-0.845

*, **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

濟州在來豌豆의 開花日數는 草長 및 10a當 青刈收量과 有意한 正의 相關을 나타내었고, 莖直徑·主莖節數와는 負의 相關을 나타냈다. 草長은 10a當 青刈收量과 高度로 有意한 正의 相關을, 莖直徑·主莖節數와는 負의 相關을 나타냈다.

莖直徑은 主莖節數와는 正의 相關을, 10a當 青刈收量과는 負의 相關을 나타냈으며, 主莖節數는 10a當 青刈收量과 負의 相關을 나타냈다.

Sparkle의 草長은 10a當 青刈收量과 高度로 有意한 正의 相關을 나타내었다. 莖直徑·主莖節數와는 負의 相關을 나타냈으며 莖直徑은 10a當 青刈收量과 負의 相關을 나타냈다.



2) 回 歸

表 4, 5에서 相關關係가 있는 形質問의 單純回歸는 表 6에 表示한 바와 같다.

Table 6. Prediction equations of agronomic characters due to different planting density in pea

Cultivar	Independent variable(X)	Dependent variable(Y)	Regression equations	F-value
Cheju local pea	Days to flowering	Stem diameter	$Y^{**} = 18.684 - 0.246X$	55.85
	Days to flowering	Plant height	$Y^{**} = -205.156 + 4.591X$	129.07
	Days to flowering	No. of nodes	$Y^{**} = 119.176 - 1.535X$	52.06
	Days to flowering	Fresh yield(10a)	$Y^* = -38916 - 621.10X$	33.66
	Plant height	Stem diameter	$Y^{**} = 6.964 - 0.046X$	91.13
	Plant height	No. of nodes	$Y^* = 49.231 - 0.320X$	24.41
	Plant height	Fresh yield(10a)	$Y^* = -10476 + 128.33X$	16.41
	Stem diameter	No. of nodes	$Y^* = 1.949 + 6.662X$	7.94
Sparkle	No. of nodes	Fresh yield(10a)	$Y^{**} = 9285.4 - 402.1X$	185.01
	Plant height	Fresh yield(10a)	$Y^{**} = -9336.0 + 198.3X$	57.65
	Plant height	Stem diameter	$Y^* = 6.989 - 0.0743X$	17.20
	Plant height	No. of nodes	$Y^* = 38.36 - 0.3666X$	11.82
	Stem diameter	Fresh yield(10a)	$Y^{**} = 8692.6 - 2434.5X$	40.29

*, **: Significant at 5%, 1% level of probability.

3. 考 察

一般的으로 豌豆, 콩 등의 豆科作物은 密植할수록 草長은 길어지고 莖直徑 및 主莖節數 등의 形質은 매우 矮小해지나 青刈收量은 많아진다고 趙 등(1997), 孫 등(1982), 金 등(1993), 車 등(1979), 韓 등(1990), 文 등(1980), 權 등(1973), 노 등(1989)은 報告하였다.

孫 등(1982)에 의하면 大豆에서 主莖節數와 分枝數는 密植보다 疎植에서 增加하였으나 單位面積當 青刈收量은 密植區에서 增收되었다고 하였으며 朴 등(1990)은 短莖種 콩에서 密植할수록 草長은 길어지고 節數도 약간 增加한 반면 莖直徑 및 主莖節數는 가늘고 적었고, 個體當 莢數도 密植할수록 적었다고 하였고, 趙 등(1997)은 大豆는 密植할수록 草長이 길었고, 主莖節數는 減少하였으나 青刈收量은 많아졌다고 하였다.

本 試驗에서도 草長은 栽植距離가 좁아질수록 길었고, 莖直徑은 栽植距離가 넓어질수록 굵었으며, 主莖節數는 栽植距離가 넓어질수록 많았다. 品種間에는 草長은 濟州在來豌豆가 길었으나 莖直徑은 Sparkle이 優勢하게 나타나고 있는데, 이와 같은 傾向은 密植할수록 豆科作物의 草長은 길어지고, 莖直徑 등의 形質은 低調해진다는 趙 등(1997), 金 등(1993), 文 등(1980), 車 등(1979)의 報告와 本 調查結果와는 一致하는 傾向이었다.

本 調査에서는 莖直徑, 主莖節數 등의 形질은 栽植距離가 넓어질수록 優勢하였으나 10a當 青刈收量은 栽植距離가 좁아질수록 많아지고 있는데, 이는 大豆, 豌豆 등의 豆科作物은 密植할수록 單位面積當 青刈收量은 增加한다는 朴 등(1990), 李 등(1991)과 趙 등(1997)의 報告와 本 調查結果와도 一致하였다.

따라서 濟州 地域의 氣象, 土壤 등의 環境條件으로 볼 때 靑시豌豆 栽培時에는 栽植密度를 10×10cm 이하로 좁혀 栽培하는 것이 豌豆 靑시收量을 增加시키는데 유리할 것으로 판단되었다.



實驗 2. 磷酸 施肥量에 따른 豌豆의 生育 反應 및 收量 變化

1. 生育形質 및 青刈收量 變化

磷酸 施肥量에 따른 豌豆의 生育形質 및 青刈收量의 變化程道를 調査한 結果는 表 7 및 그림 2에서 보는 바와 같다.

Table 7. Growth characters of soiling pea as affected by phosphate rate

Cultivar	Phosphate rate (kg/10a)	Days to flowering	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)	No. of nodes/plant	Fresh forage yield (kg/10a)
Cheju local pea	0	66	84.3	2.0	15.9	1306
	5	67	89.2	2.1	16.1	1761
	10	67	92.5	2.2	17.6	2239
	15	68	100.5	2.2	18.9	2709
	20	70	107.0	2.3	19.2	2975
	Mean	67.6	94.7	2.1	17.5	2198
Sparkle	0	68	59.1	2.1	15.4	1451
	5	69	60.8	2.4	16.3	1718
	10	70	63.0	2.5	17.3	2222
	15	72	65.1	2.5	19.1	2628
	20	73	64.1	2.6	18.3	2824
	Mean	69.8	62.0	2.4	17.0	2005
Mean	0	67.0	71.7	2.1	15.7	1378
	5	68.0	75.0	2.3	16.2	1739
	10	68.5	77.8	2.4	17.5	2230
	15	70.0	82.8	2.4	19.0	2668
	20	71.5	85.6	2.5	18.8	2899
LSD(5%) ①		2.69	7.28	0.19	1.27	117.5
LSD(5%) ②		2.06	4.90	0.16	NS	NS
LSD(5%) ③		NS	NS	NS	NS	72.59
LSD(5%) ④		NS	NS	NS	NS	128.3

① Between phosphate rate means

② Between cultivar means

③ Between cultivar means for the same phosphate rate

④ Between phosphate rate means for the same or different cultivar

開花日數는 磷酸施肥量이 많아짐에 따라 늦어지는 傾向이었다. 品種間의 開花日數는 濟州在來豌豆가 빨랐고, Sparkle은 늦은 편이었다.

磷酸施肥에 따른 平均 草長은 無施肥區에서 71.7cm였으나 磷酸 施肥量이 增加함에 따라 漸次的으로 草長이 길어지는 경향을 보여 20kg/10a區에서는 85.6cm였다. 品種間에는 濟州在來豌豆가 94.7cm로 Sparkle보다 길었다.

莖直徑, 主莖節數의 形質은 磷酸施肥量이 많을수록 두 品種 모두가 優勢해지는 경향이였다. 品種間에는 莖直徑에서 Sparkle이 優勢한 것으로 나타났다.

磷酸施肥에 따른 平均 10a當 青刈收量은 20kg區에서 2899kg으로 가장 많았고, 그 다음이 15kg區에서 2668kg, 10kg區에서 2230kg, 5kg區에서 1739kg, 無磷酸施肥區 1378kg 順位로 減少되었다. 두 品種間 10a當 青刈收量은 차이가 없는 것으로 나타났다.



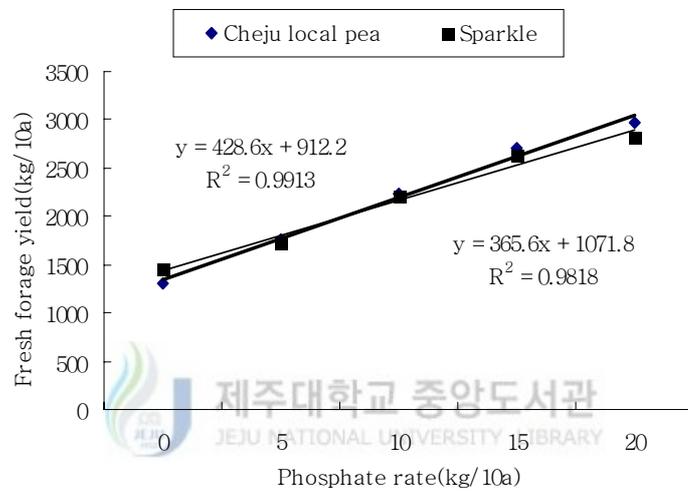


Fig. 2. Change of fresh forage yield at different phosphate rate.

2. 形質間の 相關 및 回歸

1) 相 關

磷酸 施肥量에 따른 濟州在來豌豆의 形質間の 相關關係는 表 8, 9에서 보는 바와 같다.

Table 8. Correlation coefficients among the agronomic characters as affects on the phosphate rate(Cheju local pea)

Character	Days to flowering	Plant height	Stem diameter	No. of nodes
Plant height	0.966**			
Stem diameter	0.896*	0.934*		
No. of nodes	0.859	0.958*	0.914*	
Fresh yield per 10a	0.904*	0.978**	0.966**	0.979**

*, ** : Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

Table 9. Correlation coefficients among the agronomic characters as affects on the phosphate rate(Sparkle)

Character	Days to flowering	Plant height	Stem diameter	No. of nodes
Plant height	0.919*			
Stem diameter	0.852	0.880*		
No. of nodes	0.927*	0.991**	0.832	
Fresh yield per 10a	0.986**	0.958*	0.886*	0.950*

*, ** : Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

濟州在來豌豆의 개화기까지의 일수는 草長 · 莖直徑 · 10a當 青刈收量과 有意한 正의 相關을 나타냈다. 草長은 莖直徑 · 主莖節數 · 10a當 青刈收量과 正의 相關을 보였으며, 莖直徑은 主莖節數 · 10a當 青刈收量과 正의 상관을 보였고 主莖節數는 10a當 青刈收量과는 高度로 有意한 正의 相關을 나타냈다.

Sparkle 豌豆의 개화기까지의 일수는 草長 · 主莖節數와는 有意한 正의 相關을 나타내었으며, 10a當 青刈收量과는 高度로 有意한 正의 相關을 보였고, 草長은 莖直徑 · 主莖節數 · 10a當 青刈收量과 正의 相關을 나타냈다. 莖直徑 및 主莖節數는 10a當 青刈收量과 正의 상관을 보였다.



2) 回 歸

表 8, 9에서 相關關係가 있는 形質間의 單純回歸는 表 10에 揭示한 바와 같다.

Table 10. Prediction equations of agronomic characters due to phosphate rate in pea

Cultivar	Independent variable(X)	Dependent variable(Y)	Regression equations	F-value
Cheju local	Days to flowering	Plant height	$Y^{**} = -295.46 + 5.771X$	42.36
pea	Days to flowering	Fresh yield(10a)	$Y^* = -25239 + 405.86X$	13.46
	Plant height	Stem diameter	$Y^* = -2.395 + 0.067X$	12.268
	Plant height	No. of nodes	$Y^* = -41.095 + 0.867X$	8.47
	Stem diameter	Fresh yield(10a)	$Y^* = -10255 + 5765.4X$	13.46
	No. of nodes	Fresh yield(10a)	$Y^{**} = -5436.7 + 435.3X$	68.73
Sparkle	Days to flowering	Plant height	$Y^* = -13.955 + 1.084X$	16.22
	Days to flowering	No. of nodes	$Y^* = -29.544 + 0.665X$	18.42
	Days to flowering	Fresh yield(10a)	$Y^{**} = -17358 + 277.4X$	104.05
	Plant height	Stem diameter	$Y^* = -1.894 + 0.069X$	10.29
	Plant height	No. of nodes	$Y^{**} = -20.274 + 0.601X$	157.66
	Plant height	Fresh yield(10a)	$Y^{**} = -12080 + 228.2X$	33.61
	Stem diameter	Fresh yield(10a)	$Y^* = -4333 + 2686X$	10.93
	No. of nodes	Fresh yield(10a)	$Y^{**} = 504.6 + 158.8X$	362.55

*, ** : Significant at 5%, 1% level of probability.

3. 考 察

磷酸肥料를 增施할수록 豌豆의 草長, 莖直徑, 主莖節數의 形質은 優勢하여지는 傾向을 보였는데, 다른 豆科作物에서도 磷酸의 效果는 이와 비슷한 결과를 報告하고 있다(Silva 등, 1984; Bennoah 등, 1979; Dangi, 1974; 趙 등, 1991; 金, 1984; 尹, 1971; 宋 등, 1994).

趙 등(1991)은 濟州道 火山灰土에서 磷酸施肥量을 달리 하였을 때, 동부의 草長, 莖直徑, 主莖節數 등 모든 形質은 磷酸 30kg/10a 施肥區에서 가장 優勢하였으며, 宋 등(1994)은 磷酸施肥量 增加에 따라 濟州在來 콩의 莖長, 莖直徑 등의 形質은 增加하는 傾向을 나타냈으나, 그 增加幅은 줄어들고 있다고 하였고, Miller 등(1961), Bhangoo 등(1972), Ram 등(1973), Prasad 등(1981)은 磷酸施肥는 豌豆의 主莖節數 등의 形質의 發育을 促進시킨다고 하였는데 本 試驗에서도 磷酸肥料 20kg/10a에서 豌豆의 두 品種 모두가 形質이 優勢하였으며, 磷酸施肥量이 15kg/10a, 10kg/10a, 5kg/10a, 無磷酸施肥區 順位로 草長, 主莖節數 등의 形質은 低調해지는 유사한 결과를 보였다.

豌豆의 10a當 青刈收量은 磷酸施肥量이 增加할수록 優勢하였는데, 이는 다른 豆科作物의 青刈 및 乾物收量에서도 이와 비슷한 傾向이 報告도 많다(趙 등, 1991; 宋 등 1994).

金(1984)은 黑色火山灰土(有效磷酸 66ppm)에서는 10a當 磷酸을 40kg까지 磷酸施肥量을 增加할수록 豆科作物의 生育 및 乾物收量도 增加한다고 報告하였으며, Templeton 등(1966), 平石 등(1956)은 磷酸 施肥效果는 施肥法, 肥料의 種類, 栽培作物의 種類 등에 따라 差異가 있으나 增施效果가 크다고 하였고 北岸

등(1962), 早川 등(1962), 申山 등(1966)은 磷酸의 效果는 作物의 栽培初期에 顯著的한 效果를 보였으며, 幼根의 發達을 促進시켰다고 하였다.

本 試驗에서는 磷酸肥料 20kg/10a 施肥區에서 10a當 青刈收量이 많았으며, 15kg/10a, 10kg/10a, 5kg/10a, 無磷酸施肥區 順位로 磷酸肥料 施肥量이 減少함에 따라 모든 收量形質들이 減少되는 傾向이었다.

豌豆, 콩 등 豆科作物의 收量에 미치는 影響은 作物의 種類와 栽培方法 그리고 그 地域의 土壤 및 氣象 등의 環境條件에 따라 差異가 있으나 대체적으로 磷酸施肥量의 增加에 따라 青刈收量이 많아졌다고 報告하고 있는데(Anon, 1987; Miller, 1962), 本 地域에서 青刈用으로 豌豆를 栽培할 경우에는 磷酸 20kg/10a 이상 施肥하는 것이 青刈豌豆의 收量性を 높여줄 수 있는 것으로 생각 되었다.



V. 綜合考察

콩의 栽植距離에 關與하는 主要因으로는 緯度, 播種期, 品種의 成熟群과 草型, 管理程度 및 耕地의 傾斜度 등에 따라 影響을 미치게 된다고 하였다(Tanner and Hume 1978).

朴 등(1990)은 栽植密度와 施肥量이 短莖種 콩의 主要 生育形質에서 密植 할 수록 草長은 길어진 반면 莖直徑, 主莖節數 및 個體當 莢數는 密植할수록 가늘고 적었다고 하였으며, 文 등(1980)은 播種期와 栽植密度가 大豆 收量에 미치는 影響에서 密植일수록 草長은 길어진 반면 主莖節數는 적은 傾向이었다고 하였고, 車 등(1979)은 麥間後作 大豆의 播種期와 栽植密度가 收量 構成 要素에 미치는 影響에서 草長과 平均節間長은 密植에서 增加하였으나 主莖節數, 莢數, 葉數 등은 個體別로 疎植에서 增加하였다고 하였다. 그리고 朴(1974)은 大豆에서 密植을 하면 草長은 길어지고 莖直徑과 主莖節數 및 節數는 적어져서 主莖比率이 높아진다고 하였고, 또한 權 등(1973)은 株當 主莖節數와 莢數는 密植에 따라 減少하였고 草長은 株間距離와 有意差가 顯著하였으나, 이는 節數의 增加와는 무관하였다고 報告하였다.

本 試驗에서도 草長은 두 品種 供히 栽植距離를 좁게 密植하였을 때 增加하는 傾向이었으나 莖直徑 및 主莖節數는 栽植距離가 좁을수록 漸次 減少하는 傾向을 보였는데 이는 栽植密度 差異에서 密植할수록 草長은 길어지고 莖直徑은 가늘어졌다는 朴 등(1990)의 報告와 一致하였다. 草長은 密植함에 따라 길어졌고, 이

와는 반대로 莖直徑은 栽植密度가 增加할수록 減少하는 傾向을 보였다는 車 등 (1979), 文 등(1980) 그리고 朴(1974)의 報告와 本 調査와는 一致하는 傾向이 었다.

李 등(1991)은 나물콩 및 밥밀콩 品種들의 栽植密度에 따른 光利用과 收量反 應에서 栽植密度가 增加함에 따라 單位面積當 地上部 乾物重은 增加하였다고 報 告하였으며, 朴 등(1990)은 栽植密度와 施肥量이 短莖種 콩의 主要 生育形質에 서 單位面積當 乾物重은 密植區에서 많았고 疎植에 비해 密植할수록 株當粒數는 적었으나 單位面積當 粒數가 늘어 增收되었다고 報告하였고, 朴(1974)은 有·無 限型大豆 品種의 栽培條件에 따른 乾物生産에서 開花期에 있어서의 乾物重은 品 種, 播種期, 施肥水準에 관계없이 密植할수록 增加하였다고 報告하였다.

本 試驗에서는 두 品種 供히 栽植距離가 좁을수록 10a當 青刈收量이 增加하는 傾向이었는데 이는 大豆의 栽植密度 差異에서 密植할수록 單位面積當 乾物收量은 增加되었다는 李 등(1991), 朴 등(1990), 朴(1974)의 報告와도 一致하였다.

또한 豆科飼料作物은 磷酸을 增施할수록 草長, 生體重 등 모든 地上部 形質이 增加하는 傾向을 보였다는 金(1984), Anon (1987), Dangi(1974), 尹(1971) 등의 報告하였고 또 豆科飼料作物에 磷酸施肥는 根伸長과 根瘤菌 增加에 매우 效 果가 크다는 Bhat(1974), Bole(1973) 등 많은 學者 등의 報告도 있다. 原田 (1967)은 低磷酸 土壤에 磷酸施肥가 豆科作物의 根發育과 根瘤菌을增加시킨다 고 報告하였으며, 北岸(1962), 早川 등(1962), 申山 등(1962)은 磷酸 增施는 豆科 牧草地 造成 段階에 幼根 發達을 促進시켜주며 磷酸 效果가 크다고 報告하 였다.

本 試驗에서도 두 品種 供히 磷酸施肥量이 增加할수록 草長, 莖直徑, 主莖節數,

10a當 青刈收量 등 모든 形質이 增加하는 傾向이었는데, 이는 磷酸을 增施할수록 生育形質이 增加한다는 Bethlentalvay 등(1984), 金(1984), Anon(1987)의 報告와 一致하였다.

以上の 試驗結果로 보아 濟州道의 土壤, 氣象 등의 環境條件에서 豌豆栽培에 있어서는 栽植距離는 10×10cm에서 豌豆의 青刈收量이 增大될 것으로 判斷되었으며, 10a當 磷酸 20kg을 施肥하는 것이 豌豆의 青刈收量 增大에 가장 適當하다고 생각되었다.



VI. 摘 要

本 研究는 濟州道에서 栽植距離와 磷酸 施肥量이 靑刈豌豆의 主要 形質과 收量에 미치는 影響을 究明하기 위하여 濟州在來豌豆와 Sparkle 등 2品種을 供試하여 1998年 3月부터 5月까지 修行하였으며 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

I. 栽植距離에 따른 生育反應 및 靑刈收量 變化

1. 開花日數는 栽植距離가 넓어짐에 따라 빨라지는 傾向이었으며, 品種에 따라서는 濟州在來豌豆가 빨랐고, Sparkle은 늦은 편이었다.
2. 草長은 栽植距離가 넓어짐에 따라 짧아졌으며, 品種間에는 濟州在來豌豆가 各試驗區에서 길었고, Sparke은 짧았다.
3. 莖直徑, 主莖節數의 形質은 濟州在來豌豆, Sparkle 두 品種 供히 栽植距離가 넓어짐에 따라 優勢하였다.
4. 10a當 靑刈收量은 10×10cm區에서 濟州在來豌豆는 3,585kg/10a, Sparkle은 3,787kg/10a로 가장 많았으며 栽植距離가 넓어짐에 따라 漸次的으로 減少되었다.
5. 豌豆의 草長은 두 品種 모두가 靑刈收量과는 高度로 有意한 正의 相關關係가 있어서 草長이 길수록 靑刈收量도 많았다.

II. 磷酸施肥에 따른 生育反應 및 收量變化

1. 開花日數는 磷酸施肥量이 많아짐에 따라 늦어지는 傾向이었다. 品種間의 開花日數는 濟州在來豌豆가 빨랐고, Sparkle은 늦은 편이었다.
2. 草長은 磷酸施肥量이 많을수록 길었으며, 品種間에는 各 處理區에서 濟州在來豌豆가 길었고, Sparkle은 짧았다.
3. 莖直徑, 主莖節數는 濟州在來豌豆, Sparkle 두 品種 供히 磷酸施肥量이 增加할수록 增加하였다.
4. 10a當 青刈收量은 두 品種 모두 磷酸施肥量이 많아짐에 따라 漸次的으로 增加되는 傾向이었다.
5. 濟州在來豌豆의 草長과 青刈收量과는 高度로 有意한 正의 相關을, Sparkle은 正의 相關關係가 있어서 두 品種 모두가 草長이 길수록 青刈收量이 많았다.



參 考 文 獻

- Abbot, L. K., A. D. Robson and G. Deboer. 1984. The effect of phosphorus on the formation of hyphae in soil by the Vesicular-Arbuscular mycorrhiza fungus *Glomus fasci-culatum*. New phystol., 97 : 437-446.
- Anon., 1987. Sudangrass and sorghum hybrides for forage. USDA farmer bull. No. 2241.
- Bhangoo, M. S. and D. J. Albritton. 1972. Effect of fertilizer nitrogen, phosphorus and potassium on yield nutrient content of soybean. Agron. J., 64 : 743-756.
- Bdrst. H. L. 1929. Rate and date of sowing soybeans. Ohio Agr. Exp. Sta. Bull, 14 : 6-81.
- Bean, E. W. 1978. Principle of herbage seed production welsh plant. Breeding station Tech. Bull, No.1 : 42-46.
- Bennoah, E. O. and A. Wild. 1979. Autoradiography of the depletion zone of phosphate around onion root in the presence of Vesicular-Arbuscular mycorrhiza. New Phystol., 82 : 133-140.
- Bethlenfalvay, G. J., S. Dakessian. and R. S. Pacovsky. 1984. Mycorrhizae in a southern california desert : ecological implication.

- Can. J. Bot., 62 : 519-524.
- Bhat, K. K. S. and P. H. Nye. 1974. Diffusion of phosphate to plant to plant root in soil. III. Depletion around onion roots without hairs. Plant and Soil., 41 : 383-394.
- Bole, J. B. 1973. Influence of root hairs in supplying soil phosphorus to wheat. Can. J. Soil Sci., 53 : 196-175.
- Burlison. W. L., C. A. Van Daranard, J. C. Hacklman. 1940. Eleven years of soybean investing. Univ of III. Agr. Exp. Sta. Bul. 462.
- 車英墳, 李主烈. 1979. 麥間後作 大豆의 播種期와 栽植密度가 收量構成要素 및 收量에 미치는 影響. 韓作誌, 24(3) : 43-50.
- 趙南棋, 高東煥, 宋昌吉, 玄京卓. 1997. 栽植密度가 靑刈大豆의 生育 및 收量에 미치는 影響. 濟州大 亞農研, 14 : 61-72.
- 趙南棋, 宋昌吉. 1991. 磷酸施用에 따른 靑刈동부의 主要 形質 變化. 濟州大 亞農研 8 : 19-23.
- 趙永煥. 1985. 大豆의 伸育型에 따른 摘心時 栽植密度가 生育時 收量에 미치는 影響. 東亞大學校 碩士學位 請求論文.
- Dangi, O. P., and R. S. Paroda. 1974. Correlation and pathcoefficient analysis in fodder cowpea (*Vigna sinensis* Endl). Experimental Agriculture, 19(1) : 23-31.
- Garcia. R., A. R. Evangelista and J. D. Garvano. 1985. Effects of the association corn-soybean on dry matter production and nutritional silage value. Proceedings of the XV I.G.C. : 1221-1222.

- 韓炳熙, 金泰完, 姜炳華. 1990. 大豆의 播種期와 栽植密度가 雜草競合에 미치는 影響. 高大農林論集, 12 : 1-10.
- 韓鍾煥, 張桂鉉, 徐銓圭, 李柚植. 1992. 施肥方法 및 肥種이 生育과 收量에 미치는 影響. 農試論文集(田·特作編), 34(2) : 73-77.
- 早川康夫, 橋本久夫. 1962. 北海道立農業試驗場 報告, 11 : 73-115.
- 原田勇. 1967. 酪農學園大學紀要, 3(1) : 1-60.
- Herbert. S. J., D. H. Putnam, and A. Vargas. 1985. Forage production from maize : Soybean intercrops. Proceedings of the XV I.G.C. : 1266~1268.
- 平石勝善, 小池袈裟市. 1956. 關東東山農業試驗場 草地部資料, 6 : 36-38.
- 홍은희, 손석용. 1966. 대두 시비량 대 재식밀도 시험. 작물시험장 시험연구보고서(전작편) : 350.
- James, R. A., and R. Kobura. 1983. Yield of corn, cowpea and soybean under different intercropping systems. Agron. J., 75 : 1005-1009.
- Juckson, N. E., R. E. Franklin, and R. H. Miller. 1972. Effect of Vesicular-Arbuscular mycorrhizae on growth and phosphorous content of three Agronomic crops. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 36 : 64-67.
- 川本康博, 増田泰久, 五斗一郎. 1983. ソルガムと青刈大豆との混作栽培生長におけるソルガムの生長. 日草誌, 29(3) : 284-291.
- 川本康博, 増田泰久, 五斗一郎. 1987. 青刈ソルガムと青刈大豆との混作栽培にお

- ける窒素 施肥が. 乾物生産. 窒素吸収および根粒活性に及ぼす影響. 日草誌, 33(1) : 1-7.
- 北岸確三, 1962. 東北農業試験場研究報告, 29 : 13-34.
- 金弘植, 洪殷熹, 朴相一, 朴然圭. 1993. 栽植密度에 따른 有·無限 伸育型 콩의 生育 및 收量形質 反應. 韓作誌, 38(2) : 189-195.
- 金在鐵, 朴然圭, 洪有基, 李東右. 1983. 窒素, 磷酸 및 加里 施用이 綠豆의 生理 生態的 變化에 미치는 影響. 韓作誌, 28(3) : 358-367.
- 金文哲, 1984. 濟州火山灰土壤에 있어서 牧草의 磷酸 利用에 關한 研究. 서울大 學校 博士學位 請求論文. 50.
- 權臣漢, 安容泰, 金佻來, 殷鍾旋. 1973. 大豆의 草型에 따른 栽植密度가 種實收 量 및 收量構成形質에 미치는 影響. 韓作誌, 14 : 91-96.
- 權臣漢, N. H. Qnyem. 1970. 熱帶環境下에서의 大豆 栽植密度가 各種 形質에 미치는 影響. 韓作誌, 7 : 133-137.
- 李浩鎭, 金弘植, 李弘秬. 1991. 나물콩 및 밥밀콩 品種들의 栽植密度에 따른 光 利用과 收量反應. 韓作誌, 36(2) : 177-184.
- 李弘秬, 李錫河. 1986. 土壤酸度에 따른 大豆品種의 生育 및 收量反應과 그의 品 種間 差異. 韓作誌, 31(4) : 483-492.
- 李宗玉, 金鎭雨, 崔周鎬. 1996. 生長調節劑가 大豆의 生育 및 收量에 미치는 影 響. 晋州産大論文集, 9 : 19-27.
- 이상무, 구재윤, 전병태. 1995. 대두 품종별 재배기간이 생육특성, 기호성 및 수 량에 미치는 영향. 한초지, 15(2) : 132-139.
- 李錫淳, 朴贊浩, 張永東. 1985. Triticale과 호밀의 靑刈飼料 生産性. 韓作誌,

- 30(4) : 388-397.
- 三井計夫. 1988. 飼料作物草地. 養賢堂. pp.514~519.
- Miller, R. J., J. T. Pesek and J. J. Hanway. 1961. Between soybean yield and concentrations of phosphorus and potassium in plant parts. *Agron. J.*, 53 : 393-396.
- Miller, R. H. 1962. Effect of Vesicular-Arbuscular mycorrhizae on growth and phosphorous content of three agronomic crops. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 36 : 64-67.
- 文永培, 金鎮雨. 1980. 播種기와 栽植密度가 大豆收量에 미치는 影響. 晋州農專大論文集, 18 : 27-30.
- 盧致雄, 金正泰, 許忠孝, 李祐植. 1989. 短莖種 콩의 密植栽培와 播種의 省力化에 關한 研究. 農事試驗研究論文集(田·特作篇), 31(4) : 13-19.
- 興津伸二. 1983. エソドウ-野菜全書. 農林省野菜試驗場久留支場. pp.24~27.
- 朴春奉, 鄭鎮昱, 黃昌周, 蘇在敦, 朴魯豐. 1990. 栽植密度와 施肥이 短莖種 콩의 主要生育形質과 收量에 미치는 影響. 韓作誌, 35(1) : 73-82.
- 朴根龍. 1974. 有·無限型大豆品種의 栽培條件에 따른 乾物生産 및 形質變異에 關한 研究. 韓作誌, 17 : 45-78.
- 朴然圭. 1974. 品種 및 播種期移動이 大豆의 收量形質과 蛋白質 및 油脂含量에 미치는 影響. 韓作誌, 15 : 77-83.
- 朴榮順. 1991. 韓方の 藥理 解説. 한성사. p.226.
- Prasad, R., A. Singh, and C. S. Sarat. 1981. Effects of plant type, plant population density and application of phosphate fertilizer on

- growth and yield of pigeon pea. *J. Agric. Sci. Comb.*, 77 : 103-106.
- Probst, A. H. 1945. Influence of spacing on yield and other characters in soybean. *G. Amer. Soc. Agron.*, 37 : 549-554.
- Putnam, D. H., S. J. Herbert and A. Vargas. 1985. Intercropped corn : Soybean density studies. I. Yield complementarity. *Experi. Agri.*, 21 : 41-51.
- Ram, S. and G. Giri. 1973. A note on response of red gram Varieties to varying fertility levels. *Indian Journal of Agronomy*. 18 : 103-104.
- Sander, F. E. and R. B. Tinker. 1955. Phosphate into mycorrhizal roots. *Pestic. Sci.*, 4 : 385-395.
- 申山忠, 佐藤友之, 山下貴. 1966. 日本土肥誌, 37(3) : 203-206.
- 申正男. 1987. 풋베기콩의 生育時期가 乾物收量 및 品質에 미치는 影響. 韓畜誌, 29(5) : 235-239.
- 孫錫龍. 1982. 大豆栽培에 있어서 裁植密度와 Boron의 效果. 忠北大 論文集, 23(6) : 119-123.
- 宋昌吉, 趙南棋, 강형식. 1994. 濟州 火山灰土에서 磷酸施用量 差異가 濟州在來大豆의 生育과 收量形質에 미치는 影響. 濟州大 亞農研, 11 : 59-65.
- 宋禧燮, 李榮日, 權臣漢, 宋寅萬, 權景鶴. 1990. 在來種 大豆의 種實重과 諸形質과의 關係. 韓作誌, 35(1) : 28-33.
- Silva, W. L., DEC. E. Andreoli., C. Fontes. 1984. Effect of two soil moisture regimes and phosphorus and potassium levels on

- development and yield of two pea. *Soil and Fertilizers*, 47(7) : 33.
- Tanner, J. W. and D. J. Hume. 1978. Soybean physiology, and Utilization. pp.157~216.
- Templeton, W. C. and T. H. Taylor. 1966. Yield response of a tall fescue-white clover sward to fertilization with nitrogen, phosphorus, and Potassium. *Agon. J.*, 58(3) : 319-322.
- Weber, C. R. and N. G. Weiss. 1948. Let's push up soybean yield. *Iowa Farm Sci.*, 2 : 10-12.
- Wiggans, R. G. 1939. The influence of space and arrangement on the production of soybean plants. *J. Amer. Soc. Agron.*, 31 : 314-321.
- 尹益錫. 1971. 韓國土壤에 있어서 Ladino-clover의 施肥에 關한 研究. 建國大學校 韓國草地開發研究所 報告, 1 : 1-34.

感謝의 글

本 研究를 遂行함에 있어서 항상 아낌없는 指導와 激勵로 本 論文이 완성될 수 있도록 보살펴 주신 趙南棋 教授님께 깊은 感謝를 드립니다.

또한 바쁘신 중에도 論文을 審査하여 주신 朴良門 教授님과 宋昌吉 教授님께도 깊은 感謝를 드립니다. 그리고 항상 助言과 가르침을 주신 權五均 教授님, 吳現道 教授님, 金翰林 教授님, 姜榮吉 教授님, 高永友 教授님, 濟州道 農業技術院 韓東 傑 院長님, 濟州市 農村指導所 梁大性 前 所長님과 職場 同僚 여러분, 本 研究 資料 整理를 도와주신 大學院 先後輩님에게도 感謝를 드립니다.

끝으로 學業을 계속할 수 있도록 物心兩面으로 도움을 주신 부모님과 묵묵히 全 過程을 內助해준 內子 高和子와 石鏞, 景鏞, 哲鏞이와 동생 가족에게 이 論文을 바친다.