

磷酸施肥量 差異가 靑刈豌豆의 主要形質 및 收量에 미치는 影響

趙南棋* · 韓英明** · 朴良門* · 高東煥*

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

Cho, Nam-Ki* · Han, Young-Myung** · Park, Yang-Mun* · Ko, Dong-Hwan*

ABSTRACT

Two pea cultivars, 'Cheju local pea' and 'Sparkle', were planted on 3 March at Cheju at 5 phosphate rates(0, 5, 10, 15, 20kg/10a) to determine the optimum phosphate fertilization rate. Days to flowering increased as phosphate rate was increased. Days to flowering of Cheju local pea was earlier than that of Sparkle. The more phosphate rate, the higher plant height. Plant height of cultivar Cheju local pea was taller than of Sparkle. As phosphate rate was increased, stem diameter and number of nodes per plant of two cultivars increased. Fresh forage yield of two cultivars linearly increased as phosphate rate was increased from 0 to 20kg/10a. Plant height for each cultivar was positively correlated with fresh forage yield.

緒 論

완두(*Pisum sativum* L.)는 耐旱性이 강한 一年生 豆科作物으로서 春播와 秋播를 할 수 있는 栽培上 利點을 지니고 있을 뿐만 아니라 蛋白質과 비타민 A, B, C도 풍부하게 함유

되어 있어 食用으로 또는 겨울철과 이른 봄에 靑刈飼料로 利用價値가 매우 높은 作物로 알려져 있다.

완두의 栽培北限은 유럽에서는 65°~67°N이며, 栽培主産地帶는 50°~55°N으로 알려져 있고, 標高限界로는 알프스에서는 標高 1,900~2,125m, 日本의 나가縣에서는 1,500m까

* 濟州대학교 농과대학 농학과

** 濟州도 농업기술원

2 아열대농업연구

지栽培되고 있다.

世界 완두 栽培面積은 약 950만 ha로 되어 있는데, 주로 아시아(470만 ha)에서栽培되고 있고, 그 다음으로 미국(16만 ha), 舊 소련(11만 ha), 인도(8만 ha) 등의 順位로 여러 나라에서 食糧作物과 靑刈飼料作物로栽培되고 있다. 우리 나라에서도 완두 栽培는 1965년대부터 현재까지 약 600~1,500ha 정도로 유지되고 있으며, 최근 제주 지역에서는 種實은 食用으로, 꼬투리는 蔬菜用으로, 잎과 줄기는 冬型 靑刈飼料用으로 약 100ha 정도의 소규모로栽培되고 있다.

앞으로 本道에서는 高冷地作物로서 中山間地帶 遊休地를 활용하여 경지이용율과 농가수익을 증대시킬 수 있는 작물로 생각되고 있으나, 완두 栽培技術에 관한 연구가 거의 없는 실정이다. 따라서 本 研究는 제주 지역에서

겨울과 이른 봄에 靑刈飼料作物을 생산하기 위한 目的으로 제주재래완두와 Sparkle을 供試하여 磷酸施用에 따른 收量性을 究明하기 위한 연구의 일환으로 本 試驗을 遂行하였던 結果를 발표하는 바이다.

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

試驗期間中の 氣象條件은 表 2와 같다.

處理는 濟州在來豌豆와 Sparkle 등 2개 品種을 供試하였고, 磷酸施肥量을 10a當 0, 5,

Table 1. Chemical properties of soil before cropping.

PH (1:5)	Organic matter (g/kg)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exchangeable cations(cmol ⁺ /kg)			EC (dS/m)
			Ca	Mg	K	
5.2	17.8	269.3	5.17	2.44	0.85	0.127

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

10, 15, 20kg의 5個 水準으로 하여 全量을 基肥로 施肥하였다. 試驗區配置는 品種을 主區, 磷酸施肥量을 細區로 分割區 配置法 3反復으로 하였으며, 1區當 面積은 6.6m², 栽植距離는 15×15cm로 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는 10a當 窒素 5kg, 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 靑刈收量을 三井(1988)의 靑刈飼料 作物調査基準에 準하여 調査하였다. 草長은 最長葉까지의 長이를 測定하였으며, 靑刈收量은 各 區別로 3.3m²를 선정하여 土壤表面에서 3cm 높이로 刈取한 다음 10a當 무게로 換算하였다.

結 果

1. 生育形質 및 靑刈收量 變化

磷酸 施肥量에 따른 豌豆의 生育形質 및 靑刈收量의 變化程度를 調査한 結果는 表 3 및 그림 1에서 보는 바와 같다.

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 길

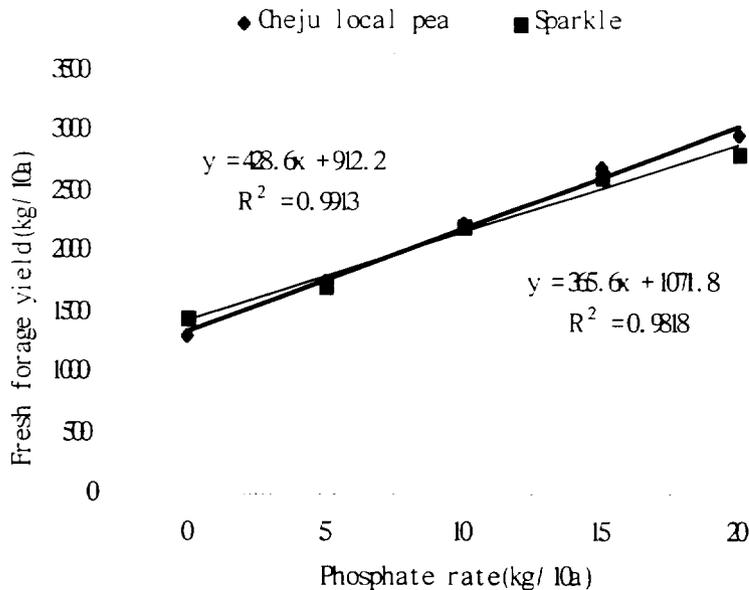


Fig. 1 Change of fresh forage yield at different phosphate rate.

Table 3. 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	68	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	70	62.0	2.4	17.0	2005
Mean	0	67	71.7	2.1	15.7	1378
	5	68	75.0	2.3	16.2	1739
	10	69	77.8	2.4	17.5	2230
	15	70	82.8	2.4	19.0	2668
	20	72	85.6	2.5	18.8	2899
LSD(5%) ①		3	7.3	0.2	1.3	118
LSD(5%) ②		2	4.9	0.2	NS	NS
LSD(5%) ③		NS	NS	NS	NS	73
LSD(5%) ④		NS	NS	NS	NS	128

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.

었다. 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 靑刈收量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 靑刈收量은 차이가 없는 것으로 나타났다.

2. 形質間的 相關 및 回歸

1) 相關

磷酸 施肥量에 따른 濟州在來豌豆의 形質間的 相關關係는 表 4, 5에서 보는 바와 같다.

濟州在來豌豆의 개화기까지의 일수는 草長 · 莖直徑 · 10a當 靑刈收量과 有意한 正의 相關을 나타냈다. 草長은 莖直徑 · 主莖節數 · 10a當 靑刈收量과 正의 相關을 보였으며, 莖直徑은 主莖節數 · 10a當 靑刈收量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 4. 5에서 相關關係가 있는 形質間의 單純回歸는 表 6에 表示한 바와 같다.

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 草長, 莖直徑 등의

Table 4. 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 5. 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.

Table 6. Prediction equations of agronomic characters due to phosphate rate in pea.

Cultivar	Independent variable(X)	Dependent variable(Y)	Regression equation	F-value
Cheju local pea	Days to flowering	Plant height	$Y^{**} = -295.46 + 5.771X$	42.36
	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 and 1% probability levels, respectively.

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 본 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의 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), 半石 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 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 靑刈收量이 많아졌다고 報告하고 있는데(Anon, 1987; Miller, 1962). 본 地域에서 靑刈用으로 豌豆를 栽培할 경우에는 磷酸 20kg/10a 이상 施肥하는 것이 靑刈豌豆의 收量性을 높여줄 수 있는 것으로 생각되었다.

摘 要

本 研究는 濟州道에서 磷酸施肥量差異가 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 Sparkle을 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.

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 靑刈收量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 靑刈收量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 靑刈收量이 많았다

參 考 文 獻

- 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.
- 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 Phytol.* 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.
- 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.
- 早川康夫, 橋本久夫. 1962. 北海道立農業試驗場 報告, 11 : 73-115.
- 平石勝淳, 小池袈裟市. 1956. 關東東山農業試驗場 草地部資料 6 : 36-38.
- 北岸確三. 1962. 東北農業試驗場研究報告, 29 : 13-34.
- 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
- 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.
- 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.
- Ram, S. and G. Giri. 1973. A note on response of red gram Varieties to varying fertility levels. *Indian J. of Agron.* 18 : 103 -104.
- 申山忠, 佐藤友之, 山下貴. 1966. 日本土肥誌, 37(3) : 203-206.
- 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.
- 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.
- Templeton, W. C. and T. H. Taylor. 1966. Yield response of a tall fescue-white clover sward to fertilization with nitrogen, phosphorus, and Potassium. *Agron. J.* 58(3) : 319-322.