

## 踏壓이 질경이(*Plantago asiatica* Linné)의 生長에 미치는 影響

金 仁 澤  
(昌 原 大 學)

### The Effect of Tread-Pressure on the Growth of *Plantago asiatica* Linné

Kim, In-Taek

(Dept. of Liberal Arts, Chang-Won National University)

#### ABSTRACT

To investigate the distribution of *Plantago asiatica* Linné, almost, restricted on the road-side, the plant growth analyzed by experimental cultivation under the condition of tread-pressure; 10 times/day (7.33kg/cm<sup>2</sup>), 20 times/day (12.27kg/cm<sup>2</sup>), 30 times/day(20.05kg/cm<sup>2</sup>) and the control plot (1.68kg/cm<sup>2</sup>).

The matter production in the 10-time-per-diem plot (7.33kg/cm<sup>2</sup>) of tread-pressure showed more large value than that in the control one (1.68kg/cm<sup>2</sup>) and those in the 20-time-per-diem plot (12.27kg/cm<sup>2</sup>) and the 30-time-per-diem one (20.05kg/cm<sup>2</sup>) small values than that of the control plot. Especially, the growth of roots and spikes was extremely repressed. The number of leaves, scapes and lateral buds tend to increase in the tread-pressure of 20 times/day (12.27kg/cm<sup>2</sup>) and 30 times/day (20.05kg/cm<sup>2</sup>). The water contents of roots along the increase of tread-pressure to continuously decreased. By the increase of tread-pressure, T/R ratio and C/F ratio their group decreased. The plant growth (7.33kg/cm<sup>2</sup>) in the 10-time-per-diem plot increased more than that in the control one is regarded as the effect of tread-pressure affection on the road-side distribution of this plant.

#### 緒 論

질경이(*Plantago asiatica* Linné)는 全國 各地에서 사람의 通行이 많은 路邊이나 空地 등에서 그 群落을 쉽게 볼 수 있으나 사람의 通行이 없는 森林下床이나, 人間과 密接하지 만 耕作地 等에서는 거의 볼 수 없다.

질경이에 관한 分類學 및 生態學의 研究는 李(1979)의 生態型 研究에 이르기까지 相當數에 達하고 있으나 路邊 특히 人間の 踏壓이 甚한 곳에서 密生하는 까닭은 아직 밝혀진 바 없다. 질경이의 分布를 決定하는 生態學的 條件으로서는 먼저 人間에 의한 踏壓이 考慮되어야 할 것이다.

踏壓效果에 관한 研究로서, 土壤密度와 뿌리의 透過力 研究(Veihmeyer and Hendrickson, 1948), 草地의 뿌리分布에 미치는 Soil Profile의 영향(Fox *et al.*, 1953), 土壤의 含水量과 그 硬度와의 관계(Turnbull *et al.*, 1949), 壓力에 의한 土壤硬度(Reaves and Nichols, 1955), 土壤層의 硬度和 土壤의 침식과 유기물 含量에 미치는 土壤硬度에 관한 報告(Jamison, 1954) 등이 있다. 北村과 小澤(1959)가 播種後 鎮壓이 西洋잔디의 生育에 미치는 영향에 대해, Zimmerman and Kardos(1961)은 Bulk density가 增加함에 따라 뿌리生長이 減少함을, 北村(1962, 1965), 小澤(1962)은 잔디의 生長은 踏壓 10回/日 以上에서는 減少하나 그 以下の 區에서 오히려 促進되고, 小澤과 萩原(1965)에 의하면 5 kg/cm<sup>2</sup> 以上の 土壤硬度에서는 잔디의 生育이 阻害받으며, Howard and Larry(1969)는 土壤의 흡착력 增加는 土壤硬도를 增加시켜 뿌리의 伸長과 透過力を 減少시킨다고 하였다. Gerard *et al.* (1972)에 의하면 土壤의 條件에 따라 뿌리의 生長과 透過력이 좌우되고 이는 地上部의 形態와 生育에 영향을 미치며, 趙와 任(1977)에 의하면 土壤硬度 21 kg/cm<sup>2</sup>가 완두栽培에 있어서 限界硬度이며 土壤의 假比重 1.46 kg/cc 以上에서는 作物生育이 不良해지고, 興水(1979)등에 의하면 踏壓 50回/日 以上에서는 土壤의 肥沃도와 관계없이 잔디의 生長이 減少한다. Baskin *et al.* (1979)은 굳어진 땅에서의 *Aster pilosus*의 發芽에 대해 研究했으며, 藤崎와 北村(1981)의 잔디에 관한 踏壓의 빈도와 植被率에 대한 研究, 藤崎等(1982)의 7, 8월에 土壤의 硬도가 가장 낮아지고 草高의 生長이 가장 높다는 結果, 李等(1975, 1983), 金(1977)의 土壤含水量이 植物의 生長에 미치는 影響에 관한 研究는 注目할 만하다. 本 研究에서는 踏壓이 질경이의 生長에 미치는 影響을 實驗하게 되었다.

### 材料 및 方法

試料植物의 種子는 建國大學校 構內實驗圃場에서 1982年 9月부터 11月 사이에 採種하여 常溫에 保管한 質경이(*Plantago asiatica* Linné)를 使用하였다.

本 實驗期間中の 氣象은 7월에 降雨量(398.6mm)이 가장 많았고 6월이 가장 적었으며(27.6mm), 日照量은 반대로 6월에 가장 많은(8.5 hr./day) 반면 7월(2.7 hr./day)이 가장 적었다. 實驗圃場土壤은 주위 路邊보다 K<sub>2</sub>O의 含量이 다소 낮았으나 그밖의 成分은 별다른 차이가 없었다(Table 1).

實驗圃場은 對照區, 30回/日, 20回/日, 10回/日區로, 各 區에서 標本抽出時 標本은 無作爲로 10個體씩을 採取하였으며, 亂塊法 4반복으로 施行하였다.

1983年 4月 3日 播種하여 4月 26日 本葉이 2個인 個體를 100 cm × 300 cm의 圃場(圃場間隔: 50 cm)에 10 cm 간격으로 2~3個體씩 남긴 다음 同年 5月 21日 10 cm 간격으로 均等한 1個體씩을 남긴 후 苗의 狀態가 本葉이 4枚인 同年 6月 5日부터 體重 60 kg의 사람이 各 區마다 每日 10回, 20回, 30回 踏壓을 加한 區와 無踏壓의 對照區를 두었으며 지붕형으로 支柱를 세워 雨天時에는 Polyethylene film으로 對照區를 포함한 全 圃場을 덮어 降雨로 인한 土壤硬度의 變化를 防止하였다. 이때 空氣 流通을 위해 各 圃場의 한쪽은 開放하였고 排水路의 깊이는 40 cm로 하였다. 標本抽出은 6月 5일부터 6月 13日, 20日, 27日, 7月 14日, 22日, 8月 1日의 6회에 걸쳐서 採取하였다.

土壤의 硬度測定은 山中式 土壤硬度計(Soil Hardness Tester) YH-62 A型을 使用하여 每 標本抽出時 各 區當 10回程度 測定하여 이 平均值(硬度指數)를 取하였는데 이것을

Table 1. Soil condition of experimental plots and road-side surveyed

Plots	Soil texture and water holding capacity													
	Sand	Silt	Clay		1/3	15	Soil moisture	pH	O.M. (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	K <sub>2</sub> O (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	SiO <sub>2</sub> (ppm)
A	46.7	35.9	17.4	L	21.6	9.2	12.4	8.3	1.1	22	1.03	24.7	2.0	194
B	46.1	36.7	17.2	L	22.1	9.3	12.8	5.6	1.3	22	1.28	5.2	3.4	157
C	66.5	33.7	9.8	COSL	17.9	7.1	10.8	6.0	1.7	63	0.71	8.9	1.8	294
Pc	46.4	39.2	14.4	L	23.0	9.0	14.0	1.8	1.8	29	0.39	8.3	5.3	188
P <sub>1</sub>	58.5	29.3	12.2	COSL	19.6	7.9	11.7	1.7	1.7	23	0.31	10.5	6.0	166
P <sub>2</sub>	60.4	27.0	12.6	COSL	20.3	8.5	11.8	2.4	2.4	23	0.33	9.6	5.0	142
P <sub>3</sub>	56.7	28.3	15.0	SL	21.9	9.5	12.4	2.8	2.8	16	0.33	10.0	5.5	198

1/3 : 1/3 Atm., 15 : 15Atm., O.M.: Organic matter

A,B,C: Roadside, L: Loam, SL: Sandyloam

COSL: Co-Sandyloam, Pc: Control group

P<sub>1</sub> : Tread-pressure 10 times, P<sub>2</sub> : Tread-pressure 20 times

P<sub>3</sub> : Tread-pressure 30 times.

$$P = \frac{100x}{0.7952(40-x)^2}, \text{ (但 } P : \text{支持强度, } x : \text{硬度指数)에 의해서 支持强度로 換算하였다.}$$

## 結 果

乾物量 成長 物質生産은 踏壓의 增減에 따라 아래와 같은 뚜렷한 差異를 나타냈다(Table 2). 또한 踏壓의 增加에 따라 土壤의 支持强度가 增加하였다(Table 3).

各 區의 1차 成長을 보면 2次 標本抽出時 踏壓이 가장 적은 P<sub>1</sub> 區가 가장 生長이 높았으며 踏壓이 없는 Pc 區가 가장 生長이 낮았다. 3次에는 Pc 區가 제일 生長이 높았으나 他 區와의 差異는 僅少하며 4次에 이르러 P<sub>1</sub> 區가 最大의 生産을 보였으며 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, Pc, P<sub>3</sub> 區 順으로 生長差異를 나타냈다. 6次에는 P<sub>1</sub> 區가 急速한 生長을 하며 P<sub>3</sub>, Pc 區는 거의 同一한 값을, P<sub>2</sub> 에서는 緩慢한 生長을 나타냈다.

各 區의 葉柄의 成長은 4次에는 P<sub>1</sub> 區에서 最大의 生長을 나타내며 Pc, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> 區는 5次까지 類似한 生長勾配를 보이나 P<sub>1</sub> 區에서 약간의 減少가 있었다. 6次에는 P<sub>3</sub> 區가 急速한 生長增加로 最大值인 P<sub>1</sub> 區와 거의 가깝고 Pc와 P<sub>2</sub> 區도 類似한 값을 갖는다. 5次까지의 生長은 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, Pc, P<sub>3</sub> 區의 順으로 나타났다.

뿌리의 成長은 2次까지는 거의 모두 類似한 生長을 나타내나 2次 以後, 4次까지 P<sub>1</sub> 區에서 顯著한 急生長을 볼 수 있는 반면 Pc, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> 區는 5次까지 거의 類似한 生長勾配를 나타냈다. P<sub>1</sub> 區는 4次 以後 漸次 減少하는 傾向을 나타냈다.

花梗의 成長은 3次까지 全區가 類似한 生長을 하며 4次에는 P<sub>1</sub> 區의 急生長을 觀察할 수 있고 나머지 區들은 5次까지 비슷한 勾配를 維持한다. 6次에는 Pc 區가 急生長하여 Pc, P<sub>1</sub> 區가 類似한 最大值를 나타내며 P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> 區 또한 類似한 값을 나타냈다.

花穗의 成長은 3次까지 全區가 類似한 값을 나타내며, 3次 以後 全區가 急生長하는 傾向을 보였다, 6次에는 生長狀態가 P<sub>1</sub>, Pc, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> 區의 順으로 나타났다.

**Table 2.** Dry matter production of the plants under different tread-pressure(mg)

Parts of plant	Plots	Sampling date					
		June 13	June 20	June 27	July 14	July 22	Aug. 1
Leaf	Pc	5.50	12.57	29.83	26.98	33.73	44.52
	P <sub>1</sub>	13.33	19.94	25.74	44.30	45.71	57.31
	P <sub>2</sub>	10.95	15.36	26.21	30.84	35.86	36.55
	P <sub>3</sub>	6.68	13.64	20.18	24.83	32.68	44.69
Petiole	Pc	1.64	3.99	8.63	9.96	13.19	14.62
	P <sub>1</sub>	3.85	5.92	9.10	17.23	15.59	20.04
	P <sub>2</sub>	3.46	4.80	9.21	12.40	14.00	12.83
	P <sub>3</sub>	2.05	3.91	5.27	10.84	11.88	19.24
Root	Pc	1.16	3.66	4.96	11.63	11.63	15.45
	P <sub>1</sub>	2.31	4.21	10.28	25.11	20.13	19.14
	P <sub>2</sub>	2.31	3.70	5.01	10.39	11.10	12.67
	P <sub>3</sub>	2.43	3.41	7.47	9.84	11.44	17.48
Scape	Pc	0.04	0.22	1.45	4.64	7.13	13.87
	P <sub>1</sub>	0.14	1.09	1.83	9.47	9.68	12.78
	P <sub>2</sub>	0.07	0.45	2.30	3.63	5.95	8.80
	P <sub>3</sub>	0.04	0.39	1.36	4.22	7.43	9.41
Spike	Pc	0.04	0.49	3.01	20.66	37.14	61.84
	P <sub>1</sub>	0.28	2.36	4.54	37.58	48.44	69.03
	P <sub>2</sub>	0.17	0.95	6.03	11.96	28.55	45.32
	P <sub>3</sub>	0.07	0.98	2.89	18.99	22.62	8.86
Total	Pc	8.38	20.93	47.88	73.27	102.88	150.30
	P <sub>1</sub>	19.91	33.52	51.49	133.69	139.55	178.35
	P <sub>2</sub>	16.86	25.26	48.76	69.22	95.46	116.17
	P <sub>3</sub>	11.27	22.33	37.17	68.72	86.05	129.68

**Table 3.** Soil hardness of each plots under different tread-pressure

Plots	Sampling date											Average		
	June 13		June 20		June 27		July 14		July 22		Aug. 1			
	mm	kg/cm <sub>2</sub>	mm	kg/cm <sub>2</sub>	mm	kg/cm <sub>2</sub>	mm	kg/cm <sub>2</sub>	mm	kg/cm <sub>2</sub>	mm	kg/cm <sub>2</sub>	mm	kg/cm <sub>2</sub>
Pc	14.25	2.70	12.25	2.00	9.92	1.38	11.58	1.80	9.37	1.26	9.43	1.27	11.13	1.68
P <sub>1</sub>	20.58	6.96	17.83	4.56	12.32	24.50	23.60	11.03	22.38	9.07	17.17	4.14	21.01	7.33
P <sub>2</sub>	22.21	8.83	18.57	5.09	28.26	28.70	27.43	21.83	25.08	14.17	23.42	10.71	24.24	12.27
P <sub>3</sub>	24.67	13.20	22.71	9.55	52.42	31.33	31.31	52.14	26.07	16.90	25.86	16.27	26.99	20.05

Note: mm: soil hardness tester index, kg/cm<sup>2</sup>: support degree of strength

各 區의 個體當 全 植物體의 成長은 3次까지 全區가 類似한 값을 나타내며 以後 P<sub>1</sub>區에 서는 急生長이 있는 반면 나머지 Pc, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>區는 계속 보다 低調하며, 類似한 生長勾配를

값이다. 5次에서의 生長은 P<sub>1</sub>, P<sub>c</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> 區의 順으로 나타났다. 6次의 P<sub>3</sub> 區 生長增加는 一時的이라고 생각된다(Fig. 1).

5次 標本抽出時 各 區의 發育狀態(Fig. 2)는 뿌리와 花穗의 伸長이 踏壓의 增加에 따라 減少하며 葉數의 小形多數化와 側生芽의 增加現象을 볼 수 있으며 10回/日 踏壓이 無踏壓의 對照區보다 促進됨을 나타냈다. 5次時 各 器官別 및 全 植物個體의 對照區에 대한 相對生長値와 踏壓 및 土壤支持硬度와의 關係를 보면 踏壓이 없는 對照區(1.68 kg/cm<sup>2</sup>)보다 10回/日(7.33 kg/cm<sup>2</sup>)의 踏壓이 있는 區가 各 器官은 물론 全 植物個體의 物質生産이 增加하며, 踏壓 20回/日(12.27 kg/cm<sup>2</sup>) 以上일 때는 減少하는 傾向이 있다(Fig. 3). 踏壓 10回/日(7.33 kg/cm<sup>2</sup>)區에서 他器官에 비해 뿌리의 越等한 成長을, 20回/日(12.27 kg/cm<sup>2</sup>) 區 以上에서는 花穗의 急速한 減少를 볼 수 있었다.

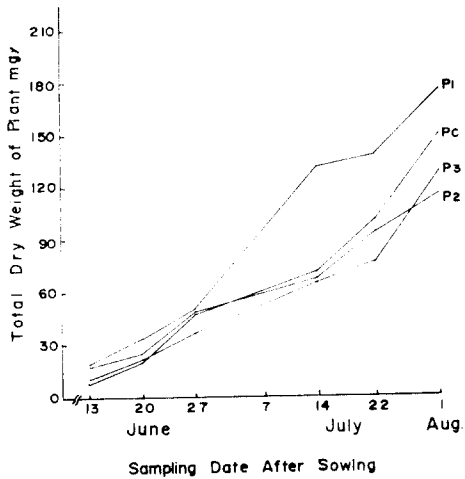


Fig. 1. The increase of total dry weight under different tread-pressures.



Fig. 2. The growth of *Plantago asiatica* in 5th sampling under different tread-pressures.

Note: 1. control 2. 10 times/day  
3. 20 times/day  
4. 30 times/day

伸長生長 伸長生長 역시 踏壓의 影響에 따라 아래와 같은 뚜렷한 差異를 나타내었다(Table 4).

各 區에서의 잎의 길이成長은 2次에는 P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>c</sub> 區의 順이었으나 3次以後 P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> 區의 減少가 나타나며 5次의 P<sub>c</sub> 區, 6次의 P<sub>1</sub> 區가 急生長으로 6次의 生長은 P<sub>1</sub>, P<sub>c</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> 區順으로 나타났다.

잎의 幅은 3次에서 全區가 類似한 生長을 보이나 以後 P<sub>1</sub> 區를 제외한 나머지 區들에서 약간의 生長減少를 나타내며, 6次에서의 生長은 P<sub>c</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> 區의 順으로 나타났다. 즉 踏壓의 增加에 따라 잎幅의 生長은 抑制되었다.

葉柄의 伸長成長은 3次以後 P<sub>1</sub> 區를 제외한 나머지 區들에서 일체히 生長이 減少하는 傾向을 나타내며 4次以後 P<sub>1</sub> 區에서 急速한 生長이 일어나 5次에서 最大値를 나타낸다. 6次에는 P<sub>1</sub>

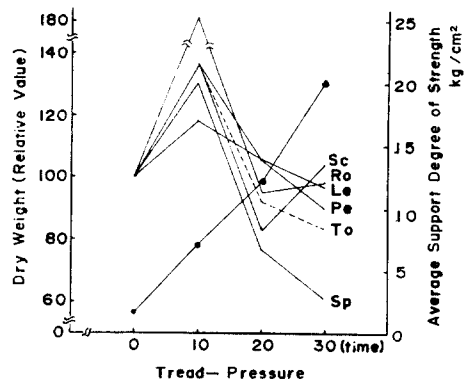


Fig. 3. The relation between relative values of dry weight in 5th sampling and different tread-pressures.

To : Total plant, Le : Leaf,  
Pe : Petiole, Ro : Root, Sc : Scape,  
Sp : Spike, ●—● : Soil hardness.

Table 4. Growth of the plants under different tread-pressures(cm)

Parts of plant	Plots	Sampling date					
		June 13	June 20	June 27	July 14	July 22	Aug. 1
Leaf length	Pc	2.15	2.07	2.78	2.79	4.30	4.53
	P <sub>1</sub>	2.97	3.15	3.30	3.86	4.02	5.32
	P <sub>2</sub>	2.59	2.43	3.29	2.91	3.41	3.42
	P <sub>3</sub>	2.25	2.77	3.24	3.20	2.71	3.07
Leaf width	Pc	1.60	1.68	2.26	2.21	2.88	2.98
	P <sub>1</sub>	2.25	2.12	2.29	2.76	3.13	2.97
	P <sub>2</sub>	1.96	1.81	2.17	2.05	2.36	2.41
	P <sub>3</sub>	1.74	2.12	2.28	2.24	1.92	2.21
Petiole	Pc	1.81	1.51	2.52	2.26	3.80	3.94
	P <sub>1</sub>	2.97	2.04	2.05	2.93	3.67	4.15
	P <sub>2</sub>	2.22	2.03	2.39	2.04	2.20	3.11
	P <sub>3</sub>	1.43	2.29	2.79	2.40	2.16	2.81
Root	Pc	9.71	13.07	9.26	13.08	12.97	14.81
	P <sub>1</sub>	10.23	10.64	12.56	14.81	12.41	11.56
	P <sub>2</sub>	9.51	10.75	9.86	13.40	10.79	11.60
	P <sub>3</sub>	15.60	11.50	10.80	13.72	11.51	10.09
Scape	Pc	0.60	2.08	4.82	5.49	5.89	7.76
	P <sub>1</sub>	1.55	5.51	3.77	6.34	6.04	8.36
	P <sub>2</sub>	1.25	3.13	5.10	3.96	4.26	6.19
	P <sub>3</sub>	0.88	5.20	5.42	4.88	5.33	5.75
Spike	Pc	0.40	1.34	2.37	4.91	5.63	7.14
	P <sub>1</sub>	0.92	3.76	2.83	5.75	4.98	7.15
	P <sub>2</sub>	0.80	1.53	4.25	4.06	3.60	4.77
	P <sub>3</sub>	0.48	2.02	3.37	3.67	3.78	4.48

과 Pc 區, P<sub>2</sub> 와 P<sub>3</sub> 區가 매우 類似한 값을 나타냈다.

뿌리의 伸長成長은 1 次 以後 P<sub>3</sub> 區의 急速한 減少를 제외하면 全 區가 類似한 生長勾配를 나타냈다. 2 次 以後에는 全 區에서, 4 次 以後에는 Pc 區를 제외한 全 區에서 減少現象이 나타났다. 6 次에는 Pc, P<sub>2</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub> 區의 生長順을 나타내며 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> 區는 매우 類似한 값을 나타냈다.

花梗의 伸長成長은 1 次 以後 全 區의 生長이 急增하며, P<sub>1</sub> 區는 2 次 以後 一時的인 減少가 나타났다. 3 次 以後 P<sub>2</sub>, P<sub>2</sub> 區에서 減少가 일어나는 반면에 Pc, P<sub>1</sub> 區에서는 增加를 나타냈고 6 次的 生長狀態는 P<sub>1</sub>, Pc, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> 區의 順으로 나타났다. P<sub>1</sub> 과 Pc 區, P<sub>2</sub> 와 P<sub>3</sub> 區는 서로 類似한 값을 나타냈다. 특히 2 次 以後 P<sub>3</sub> 區의 生長은 거의 停止狀態였다.

花穗의 伸長成長은 2 次까지는 Pc, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> 區가 類似한 成長을 보이며 계속적인 增加를 보이며 6 次에는 P<sub>1</sub> 과 Pc 區, P<sub>2</sub> 와 P<sub>3</sub> 區는 서로 거의 同一한 값을 보여 주었다. Pc 區가 3 次 以後 最下位에서 急生長하여 最大의 生長에 이르고 있다. 특히, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> 區에서는 3 次 以後 뚜렷한 生長의 增加를 볼 수 있었다.

各 區의 6 次에서의 相對伸長成長은 Fig. 4 와 같다. 踏壓을 가하지 않은 對照區에 비해

踏壓 10 回/日 (7.33 kg/cm<sup>3</sup>) 區에서 잎, 葉柄, 花梗의 伸長만이 增加했을 뿐 다른 모든 器官의 伸長은 踏壓의 增加에 따라 減少하는 傾向이었다. 특히 뿌리와 花穗의 길이生長이 急速히 減少하였다.

成長解析 土壤의 硬度가 增加할수록 植物體 各 器官의 水分含量이 減少하는 傾向이 있으나 그 差異는 僅少한 편이며 花穗, 花梗에서 增加를 볼 수 있고 뿌리와 葉柄의 減少가 뚜렷하다 (Table 5, Fig. 5).

花梗의 數에서는 뚜렷한 差異點을 發見할 수 없으나 葉數는 踏壓의 增加에 따라 漸次 增加되는 傾向이며, 側芽의 數는 初期에는 踏壓이 낮은 P<sub>1</sub> 區쪽이 優勢하나 時間이 지날수록 踏壓이 높은 P<sub>3</sub> 區쪽으로 그 數가 增加함을 볼 수 있었다 (Table 6).

各 區의 T/R ratio (地上部와 地下部の 比)는 1 次 以後 最下位值의 P<sub>3</sub> 區만이 增加하고 全 區에서 減少하며 2 次 以後에는 Pc, P<sub>2</sub> 區는 類似한 勾配로 增加, 3 次에는 一時的 增減이 있는 後 계속 增加하였다. P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub> 區는 類似한 勾配로 3 次에는 減少하다가, 以後 서서히 增加하여 5 次 以後 P<sub>1</sub> 區의 增加와 P<sub>3</sub> 區의 停止狀態를 보여 주었다. Pc, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> 區의

Table 5. Water content of the some organs under different tread-pressures plots(%)

Parts of plant	Plots	Sampling date					
		June 13	June 20	June 27	July 14	July 22	Aug. 1
Leaf	Pc	393.36	349.96	300.20	430.62	457.78	428.08
	P <sub>1</sub>	360.92	286.81	416.71	418.33	488.14	387.66
	P <sub>2</sub>	374.25	308.92	310.91	408.14	382.93	376.69
	P <sub>3</sub>	397.90	301.03	326.86	340.76	459.73	413.16
Petiole	Pc	468.90	366.17	451.45	518.67	581.80	653.56
	P <sub>1</sub>	432.90	329.56	390.00	521.94	662.22	615.02
	P <sub>2</sub>	426.88	339.58	365.91	493.55	545.93	597.74
	P <sub>3</sub>	414.63	401.81	399.81	380.72	595.54	559.36
Root	Pc	203.45	160.66	202.62	317.28	329.17	389.97
	P <sub>1</sub>	217.32	102.14	261.48	306.65	427.73	391.48
	P <sub>2</sub>	190.50	752.14	262.08	266.41	320.81	332.60
	P <sub>3</sub>	211.93	161.88	221.29	221.75	376.66	317.96
Scape	Pc	200.00	281.82	331.72	303.66	289.90	320.91
	P <sub>1</sub>	314.29	233.02	321.31	295.14	323.66	268.00
	P <sub>2</sub>	285.71	231.11	295.22	272.73	317.65	270.34
	P <sub>3</sub>	225.00	317.95	287.50	244.55	307.81	326.41
Spike	Pc	375.00	304.08	348.50	292.42	213.03	200.55
	P <sub>1</sub>	364.29	295.34	336.34	289.09	246.14	152.90
	P <sub>2</sub>	335.29	298.95	309.45	463.04	204.83	163.22
	P <sub>3</sub>	485.71	309.18	326.30	240.55	276.61	231.42
Total	Pc	382.82	318.10	321.35	378.72	359.08	342.59
	P <sub>1</sub>	357.91	270.32	315.36	365.65	402.32	314.14
	P <sub>2</sub>	358.96	290.14	335.87	404.68	342.28	304.96
	P <sub>3</sub>	360.78	298.25	314.50	296.42	406.18	361.24

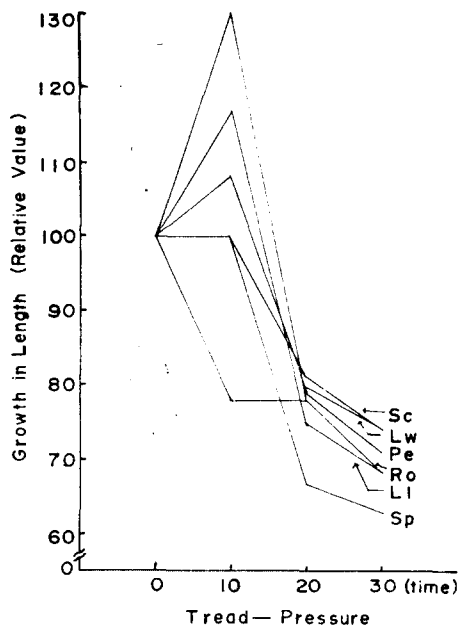


Fig. 4. The relation between relative values of growth in 6th sampling and different tread-pressures.

Lw : Leaf width, L1 : Leaf length,  
Pe : Petiole, Ro : Root, Sc : Scape,  
Sp : Spike

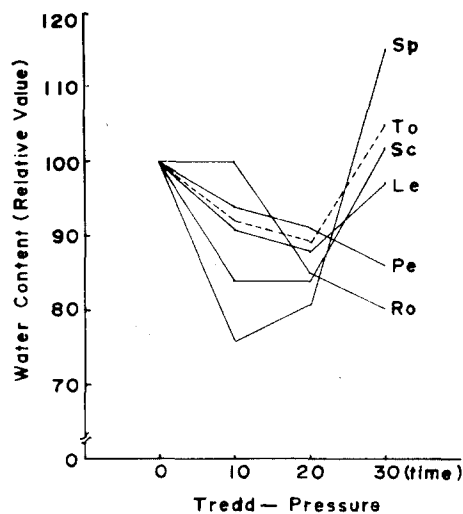


Fig. 5. The relation between relative values of water content on 6th sampling and different-pressures.

Table 6. Mean number of the leaf, scape and lateral bud of plants grown under different tread-pressures

Parts of plant	Plots	Sampling date					
		June 13	June 20	June 27	July 14	July 22	Aug. 1
Leaf	Pc	4.44±0.24	6.89±0.66	8.13±1.08	9.11±0.91	9.44±1.08	10.40±1.25
	P <sub>1</sub>	4.78±0.28	5.78±0.91	8.50±0.57	10.00±1.83	11.57±1.60	9.44±0.72
	P <sub>2</sub>	4.60±0.16	6.50±0.60	6.71±0.91	10.33±1.20	11.20±1.13	11.30±1.47
	P <sub>3</sub>	4.80±0.46	5.13±0.40	5.56±0.34	7.56±0.90	12.67±1.91	16.00±0.60
Scape	Pc	0.16±0.11	0.56±0.24	2.00±0.46	3.56±0.50	5.22±0.62	5.80±0.60
	P <sub>1</sub>	0.67±0.24	0.78±0.36	2.50±0.42	4.67±0.87	6.71±1.19	4.89±0.67
	P <sub>2</sub>	0.40±0.16	1.00±0.18	2.41±0.28	3.00±0.37	5.00±0.60	5.50±0.65
	P <sub>3</sub>	0.40±0.22	0.63±0.20	1.22±0.32	3.33±0.55	5.56±0.85	6.88±0.97
Lateral bud	Pc	0	0	0	0.56±0.24	0.58±0.34	0.60±0.22
	P <sub>1</sub>	0	0	0	1.00±0.33	0.57±0.25	0.67±0.23
	P <sub>2</sub>	0	0	0	0.33±0.16	0.60±0.37	0.66±0.22
	P <sub>3</sub>	0	0	0	0.67±0.24	0.63±0.17	1.00±0.19



Table 7. T/R ratios under different tread-pressures

Plots	Sampling date					
	June 13	June 20	June 27	July 14	July 22	Aug. 1
Pc	6.22	4.72	8.65	5.30	7.80	8.73
P <sub>1</sub>	6.62	6.96	4.01	4.32	5.93	8.32
P <sub>2</sub>	6.63	5.83	8.73	5.66	7.60	8.17
P <sub>3</sub>	3.64	5.55	3.98	5.98	6.52	6.42

Table 8. C/F ratios under different tread-pressures

Plots	Sampling date					
	June 13	June 20	June 27	July 14	July 22	Aug. 1
Pc	0.52	0.67	0.61	1.72	2.05	2.38
P <sub>1</sub>	0.49	0.68	1.00	2.01	2.05	2.11
P <sub>2</sub>	0.54	0.64	0.86	1.24	1.66	2.18
P <sub>3</sub>	0.69	0.64	0.84	1.77	1.63	1.90

값은 類似하나 Pc, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> 區의 順으로 踏壓이 增加할수록 T/R ratio가 減少함을 보여 주었다(Table 7).

C/F ratio(非同化器官과 同化器官의 比)는 3次까지 Pc 區의 減少와 나머지 全 區의 類似한 增加가 있으며 3次 以後 最下位值 Pc 區의 急增加과 4次 以後의 P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub> 區의 增加 停止現象으로 6次에는 Pc, P<sub>2</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub> 區의 順으로 되나 P<sub>1</sub>과 P<sub>2</sub> 區는 類似한 값을 나타내었다. 踏壓의 增加에 따라 C/F ratio는 僅少한 減少를 나타내었다(Table 8).

## 考 察

踏壓 10回(土壤支持硬度 : 7.33 kg/cm<sup>3</sup>)에서 踏壓을 加하지 않은 對照區(1.68 kg/cm<sup>2</sup>)보다 生長이 促進되어 顯著한 生長增加를 보였으며 踏壓 30回(20.05 kg/cm<sup>2</sup>)에서 조차 花穗를 除外한 他 部分의 生長이 90% 이상을 나타내며 北村等의 結果와 類似하나 잔디보다도 土壤硬度和 踏壓에 대해 耐性이 강한 것으로 생각된다.

北村과 小澤(1959)는 播種後의 鎮壓이 잔디의 生育을 促進시켜 生體重, 乾物量을 增加시킨다고 했으며 北村等(1962, 1965)은 잔디가 踏壓 1~7回에서 生長이 增加되며 그 以上에서는 減少한다고 하였다. 小澤과 萩原(1965)도 5 kg/cm<sup>2</sup> 以上の 土壤硬度에서는 잔디 生育이 減少한다고 했으며, 興水等(1979)은 잔디가 踏壓 20回에서 對照區의 80%에 달하는 生長을 나타내나 그 以上에서는 減少한다고 하였다. 北村과 小澤(1959)는 鎮壓의 效果가 잔디의 草長, 根長을 增加시킨다고 했으며, 趙와 任(1977), Howard and Larry(1969)는 土壤含水量과 土壤基質 吸着狀態가 뿌리의 伸長에 影響을 주며 土壤度의 增加는 뿌리伸長力을 減少시킨다고 하였다. 藤崎(1981, 1982)은 7, 8월에 土壤의 硬度가 가장 낮고 이 기간동안 草長의 生長이 가장 높다고 하였다.

踏壓 10回(7.33 kg/cm<sup>2</sup>)에서 뿌리, 花穗, 花梗을 除外한 葉幅, 葉長, 葉柄의 伸長生長

이 對照區(1.68 kg/cm<sup>2</sup>)보다 促進되었으나 根長의 顯著한 減少는 趙와 任, Howard and Larry의 指摘과 同一하며 踏壓 10回(7.33 kg/cm<sup>2</sup>) 以上에서는 모든 伸長이 漸次 減少하였다. 특히 土壤硬度 增加에 따른 뿌리의 伸長生長 阻害는 地表에 分布하는 radial root의 形態가 甚化된다고 볼 수 있다.

7.8月 雨期에 土壤硬度的 下落(Table 3)을 볼 수 있으나 뿌리와 葉柄에서 僅少한 減少가 있을 뿐 別다른 差異點은 없었다. 土壤의 浸透率, 假比重은 土壤에 가해지는 壓力과 含水量에 의해 決定된다고 Akram and Kemper(1979)는 報告했으며, 차와 박(1933)은 土壤의 保水力은 모래와 逆比例하고 미사, 점토의 量과 比例한다고 했다. Table 1.에서 土壤成分이 大體의으로 均一하므로 踏壓에 의한 土壤硬度에 따라 土壤含水量과 植物體의 水分含量이 決定된 것으로 생각된다.

北村(1962, 1965)는 잔디에서 1~7回的 踏壓이 葉數, 匍匐枝數 등을 增加시킨다고 하였으며 Gerard(1972)는 土壤硬度 增加에 따라 側生根의 發育이 促進된다고 했다. Table 6에서와 같이 踏壓이 增加함에 따라 잎, 花梗, 側芽의 數가 增加함을 볼 수 있다. 이는 踏壓에 對應하여 地上部의 器官이 小形, 多數化하고 보다 많은 側芽를 形成하므로써 위로부터의 壓力에 適應할 수 있고, 地下部에서는 射出狀根의 形態를 地表에 分布하므로써 土壤硬度에 대해 他植物보다 높은 低抗作用을 갖는 것으로 생각된다. 또한 T/R, C/F ratio가 모두 踏壓의 增加에 따라 對照區에 비해 減少하는 傾向은 地上部의 壓力과 土壤硬度 增加에 따라 특히 잎의 發育이 抑制되어 物質生産量이 減少되었다고 믿어진다.

### 摘 要

질경이(*Plantago asiatica* Linné)가 주로 路邊에 分布하는 現象을 糾明하기 위하여 踏壓(土壤硬度) 10回/日(7.33kg/cm<sup>2</sup>), 20回/日(12.27kg/cm<sup>2</sup>), 30回/日(20.05kg/cm<sup>2</sup>), 對照區(1.68kg/cm<sup>2</sup>)下에서 栽培한 植物體의 生長을 分析하였다.

踏壓 10回/日(7.33kg/cm<sup>2</sup>)에서의 物質生産은 踏壓이 없는 對照區(1.68kg/cm<sup>2</sup>)보다 增加되었으나 20回/日(12.27kg/cm<sup>2</sup>)와 30回/日(20.05kg/cm<sup>2</sup>)의 踏壓에서는 漸次 減少하는 傾向이 있었으며 各 器官의 伸長生長도 漸次 減少하였다. 특히 뿌리와 花穗의 生長이 甚히 抑制되었다. 踏壓 20回/日(12.27kg/cm<sup>2</sup>), 30回/日(20.05kg/cm<sup>2</sup>)에 있어서 잎, 花梗, 側芽의 數는 增加하는 傾向이 있었고 踏壓의 增加에 따른 뿌리의 水分含量은 계속 減少하는 傾向이 있었다. 踏壓 增加에 따른 T/R ratio, C/F ratio는 모두 減少하는 傾向이 있었다.

질경이의 生長은 對照區인 土壤硬度(1.68kg/cm<sup>2</sup>)에서 보다 踏壓 10回/日(7.33kg/cm<sup>2</sup>)의 土壤硬度에서 그 生長이 보다 促進되며 作物의 生育限界인 土壤硬度 21kg/cm<sup>2</sup>에 가까운 踏壓 30回/日(20.05kg/cm<sup>2</sup>)에서도 無踏壓의 對照區에 비해 80% 以上の 相對生長을 나타냄으로써 踏壓과 이에 따른 土壤硬度가 질경이의 路邊自生에 미치는 重要한 要因임을 알 수 있다.

### 引 用 文 獻

- Akram Mohd and W.D. Kemper. (1979). Infiltration of soils as affected by the pressure and water content at the time of compaction. Soil Soc. Am. J., 43 : 1080~1086.  
Bruce, R.R. (1955). An instrument for the determination of soil compatibility. Soil Sci. Soc.

- Amer. Proc., **19** : 253~257.
- Crossley, D.I. (1940). The effect of a compact subsoil horizon root penetration. J. Forestry., **38** : 794~796.
- 차동열 · 박무연. (1973). 우리나라 밭토양의 보수력에 미치는 토양인자에 관한 연구. 농촌진흥청보고서, **15** : 27~36.
- Fox, R.L., J.E. Weaver, and R.C. Lipps. (1952). Influence of certain soil profile characteristics upon the distribution of roots of grasses. Agron., **39** : 1068~1076.
- 藤崎健一郎 · 北村文雄. (1981). 轉壓の回數と間隔がヒメコウライツバに與える影響. 造園雜誌, **45**(1) : 3~7.
- 藤崎健一郎 · 伊藤正傳 · 文井安男 · 加藤照幸. (1982). 都市公園内の芝生における目土. エアク-ソヨンの手法する研究, 芝草研究, **11**(2) : 155~160.
- Gerard, C.J. H.C. Metha and E. Hinojosa. (1972). Soil science, **114**(1) : 37~49.
- Howard M. Taylor and F. Ratliff. (1969). Root elongation rates of cotton and peanuts as a function of soil strength and soil water content. Soil Sci., **108**(2) : 113~119.
- Jamison, V.C. (1954). The effect of some soil conditioners on friability and compatibility of soils. Soil Sci. Soc. Amer. Pro., **19** : 7~12.
- Jerry, M. Baskin and Carl C. Baskin (1979). The germination strategy of old field *Aster* (*Aster pilosus*). Amer. J. Bot., **66**(1) : 1~5.
- 趙仁相 · 任正男 · 趙成鎮. (1977). 土壤의 硬度가 완두뿌리의 伸長에 미치는 影響. 農業技術研究所 論文集, **10**(1) : 7~12.
- 趙永吉 · 任正男 · 趙仁相. (1977). 土壤의 假比重이 大豆 및 大麥의 收量에 미치는 影響. 農村振興廳 報告書, **19** : 63~66.
- 北村文雄 · 小澤知雄. (1959). 西洋芝栽培の基礎的 研究(第1報). 造園雜誌, **23**(2) : 11~15.
- 北村文雄 · 小澤知雄. (1960). 西洋芝栽培の基礎的 研究(第2報). 造園雜誌, **24**(1) : 1~5.
- 北村文雄 · 小澤知雄. (1961). 西洋芝栽培の基礎的 研究(第3報). 造園雜誌, **24**(3) : 56~60.
- 北村文雄. (1965). 日本芝園藝品種栽培の基礎的 研究. (第1報). 造園雜誌, **28**(3, 4) : 12~17.
- 北村文雄. (1965). 日本芝園藝品種栽培の基礎的 研究. (第2報). 造園雜誌, **28**(3, 4) : 18~22.
- 興水肇 · 飯塚克身 · 藤崎健一郎. (1979). 踏壓がヒメコウライツバ芝生の生育に與える影響について. 芝草研究, **8**(1) : 41~47.
- 李浩俊 · 金源 · 李一球. (1975). 싸리나무에 있어서 水分供給量이 生長에 미치는 影響. 韓國植物學會誌, **18**(4) : 143~149.
- 李浩俊. (1979). 결경어의 生態型에 關한 研究. 曉星女大論文集, **21** : 3~45.
- 小澤知雄 · 萩原信弘. (1965). 土壤硬度가芝の生育に及ぼす影響. 芝草研究, **29**(2) : 12~17.
- Palmblad, I.G. (1958). Competition in experimental populations weeds with emphasis on the regulation of population size. Ecology, **49** : 26~34.
- Reaves, C.A. and M.L. Nichols. (1955). Soil reaction to pressure Agr. Eng., **36** : 813~820.
- Snedecor, G.W. (1946). Statistical methods 4th ed., The Iowa State College Press. Ames. Iowa., 287~294.
- Turnbull, W.J., S.J. Hendrickson. (1946). Soil density as a factor in determining the permanent wilting percentage. Soil Sci., **62** : 451~456.
- Veihmeyer, F.J., and A.H., Hendrickson. (1948). Soil density and root penetration. Soil Sci., **65** : 487~493.
- Zimmerman, R.P, and L.T. Kardos. (1961). Effect of bulk density on root growth. Soil Sci., **91** : 280~288.