

개망초(*Erigeron annuus* L.)의 生活史 및 生育特性

李浩俊 · 金泰成

建國大學校 理科學科 生物學科

Life History and Growth Pattern on the *Erigeron annuus* L.

Lee, Ho-Joon and Tae-Sung Kim

Dept. of Biology, College of Natural Science, Konkuk Univ.

ABSTRACT

The germination of *E. annuus* continued from the middle of May to mid-October. The maximum germination occurred on the mid-July. The period bloom of was distinguished among the different growth forms; a form pr of biennial and a form of pr perennial flowering from the mid-May to mid-September, and a form ps biennial blossom from the beginning of October to early November. The dispersal of seed for(a form pr) occurred from early June to the mid-September.

A rosette, germinating from summer to autumn, could classified into several growth forms; individuals with a critical leaf area of rosette for bolting until next spring, began to flower and become a form pr of biennial.

Individuals without a critical leaf area for bolting until September and October, become a form ps of biennial, which did not proceed to reproductive growth until the next year, even though wintering. Individuals flowered on 3 years after germination become a form pr of perennial.

The growth formular of a form pr of biennial, grown in a pot was $W=20.2[1+3.36*10^3(-0.062t)]^{-1}$. The maximum relative growth rate(RGR) was 0.062g/g/day and the maximum net assimilation rate(NAR) 0.089g/g/day. The relative growth among each organ was shown as $R=0.12 T^{1.15}$ between the above-ground part(T) and the below-ground part(R). The relation between the above-ground part(T) and the ratio of stem weight(W_s) and the leaf weight(W_l) was $W_s/W_l=2.56 T^{0.35}$.

N.P.K. was largely distributed on a leaf throughout the total growth period. While growing, it tended to decrease on the vegetative organ but vice versa on the reproductive organ. However, nitrogen was more widely distributed on a leaf than in the reproductive organ.

緒 論

*Erigeron*屬 植物은 全 世界的으로 200餘 種이 分布되어 있으며(Wills, 1973), 그 중 개망초

(*Erigeron annuus*)는 北美 原産으로 韓半島에는 1990年代 以後 芒초(*E. canadensis*)와 함께 歸化하였다(李와 金, 1961).

韓半島(南韓)에 歸化한 *Erigeron* 屬 植物은 개망초(*E. annuus*)을 비롯하여 芒초(*E. canadensis*), 실망초(*E. bonariensis*), 봄망초(*E. philadelphicus*), 외망초(*E. sumarensis*), 큰실망초(*E. sumatrensis*)의 6種이 分布되어 있으며, 개망초는 韓半島 全域에 分布되어 있다(任과 金, 1980).

Numata(1955)는 日本의 Chiba地方에서 가을에 裸地化한 廢耕地에 다음 해 여름에 돼지풀(*Ambrosia artemisiifolia*)이 優占하고, 가을에 돼지풀이 枯死한 곳에 개망초가 發芽하고 로제트로 越冬하며, 裸地化 二年次에는 개망초가 優占하는 現象을 報告한 바 있으며, 그의 Kawakami와 Noda(1963) 및 Hayshi(1968)도 개망초가 winter annual stage 優占種임을 報告한 바 있다.

개망초의 生活形은 “Th(w)R₅D₁Pr”이며 亞寒帶와 暖溫帶의 野山, 路邊, 空地 등의 陽地 또는 半陰地에서 잘 자라며(沼田, 1980), 韓半島에서 開花期는 6月~7月이다(李, 1978).

Hayashi(1968)는 生活樣式이란, “植物의 種 및 個體를 維持하기 위해서 生態의 形質을 結合시키는 方法”이라고 定義했다. 여기서 生態의 形質이란 種子의 무게, 散布型, 發芽習性, 幼苗의 耐陰性, 生育型, 開花期, 種子生産 등 計測 可能한 모든 屬性을 가리키고 있다.

Hayashi(1968)의 生活樣式的 概念과 類似한 概念은 Vandervalk(1981)의 “Life history traits”와 Noble과 Slatyer(1980)의 “Vital attributes”등이 있는데 Hayashi(1984)는 “The type of life history”와 同義語로 취급했다.

이상과 같은 報告들을 基礎로 濟州 地方의 개망초를 野外 觀察한 바 開花期가 個體에 따라 5月 中旬부터 11月까지 散發的으로 이루어지고 있어 李(1980), 沼田(1969), 北村(1983)과 比較하면 차이가 많이 있다. 또 로제트는 四季節 觀察이 가능하고 生育型에 있어서도 沼田(1969)가 報告한 pr(partial rosette form)型 二年草 外에 開花 후에도 根生葉이 枯死 脫落하지 않은 生育型이 存在하는 등 複雜 多樣한 生活史는 지금까지 알려져 있는 것과는 다른 점이 많다. 따라서 本 研究은 이와 같은 차이점을 밝히기 위해 개망초의 生活史와 生長特性을 조사하였다.

調查地의 概況

本 研究의 調查 範圍는 行政區域上 濟州市(極東:126° 32', 極西:126° 25', 極南:33° 27', 極北:33° 31')로 限定하였다.

調查 對象地는 濟州市 北端 海岸가에 솟아 있는 別刀峰(136m) 南斜面에 位置한 廢耕 二年 제되는 목밭(海拔:20m)을 實驗圃場(A)로 하여 東南쪽으로 奉蓋洞(B, 海拔:158m), 南쪽 으로는 我羅洞(C, 海拔:300m) 그리고 西쪽으로는 海安洞(D, 海拔:205m) 등 4個 地域의 木밭을 選定하였다. (Fig. 1).

調查地의 氣象概況은 調查地에서 가장 가까운 곳에 位置한 濟州測候所(1985~1989)에서 調査한 資料(Table 1)에 의하면 年平均 氣溫은 15.0℃, 平均氣溫이 가장 높은 달은 8月の 29.9℃, 낮은 달은 1月の 4.5℃를 나타내고 있으며, 氣溫의 年較差는 22.2℃, 年平均氣溫의 範圍는 6.2℃를 나타내고 있다.

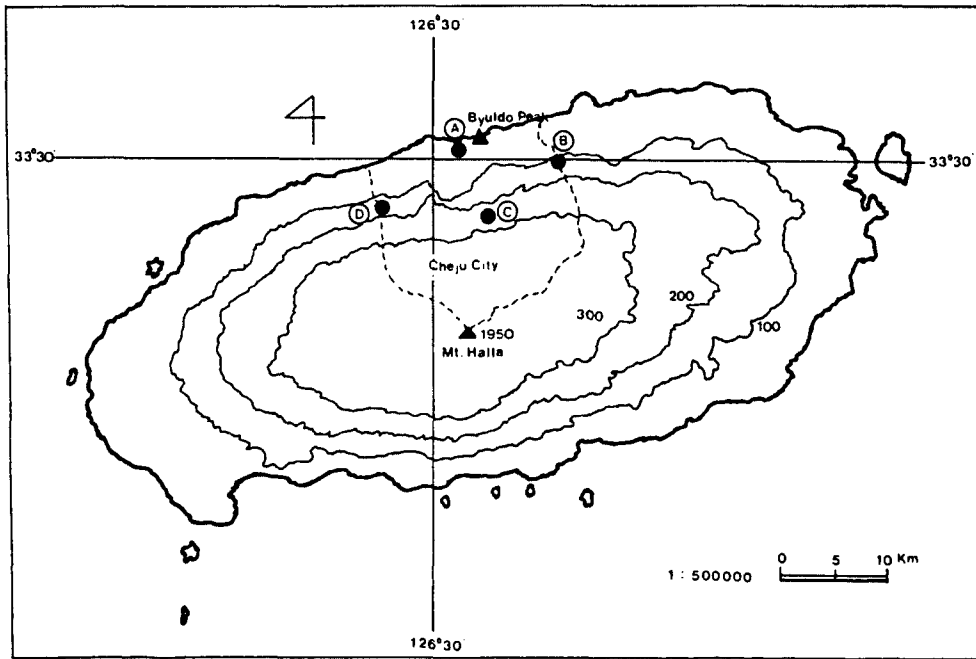


Fig. 1. Map showing survey area and survey course at Cheju.
 A : Byuldo peak, B : Bongge-dong
 C : Ara-dong, D : Hae-an-dong

Table 1. Monthly variation of weather condition at Cheju(1985~1989).

	Months												annual
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
Mean temperature(°C)	4.5	5.2	8.2	13.5	17.4	21.3	25.4	26.7	20.9	17.9	12.2	7.4	15.0
Mean maximum temperature(°C)	7.4	7.8	11.1	17.2	21.2	24.8	27.4	29.9	25.6	21.1	15.7	10.4	29.9
Mean minimum temperature(°C)	1.9	2.1	5.1	9.5	13.7	18.3	22.7	23.9	19.7	14.7	9.3	4.5	1.9
Mean temperature of soil surface(°C)	6.0	5.5	8.2	14.6	19.7	24.5	29.2	28.2	24.0	20.0	12.7	7.4	16.6
Amount of precipitation(mm)	40.0	71.2	86.1	94.2	70.3	257.2	331.4	297.1	186.1	120.4	47.1	46.2	1,647.0
Hours of Sunshine(hr)	79.7	94.2	149.8	186.8	216.6	172.6	143.3	191.3	166.0	171.3	131.0	86.6	1,880.0
Solar radiation(kcal/cm ²)	6.2	9.3	10.8	16.8	19.4	18.3	14.2	16.2	14.3	10.7	8.1	5.9	150.2

年降水量은 1,647mm로 降水量이 가장 많은 달은 7월에 331.4mm를 記錄했으며, 가장 降水量이 작은 달은 1월에 40mm를 보이고 있다. 季節的으로 보면 全體 降水量이 65% 以上이 6月과 10月사이에 分布되어 있다.

濟州島의 土壤은 火山灰土와 非火山灰土로 이루어져 있다. 調査地(Table 2)의 A와 C地域은 火山灰土로서 농암갈색을 나타내며, 磷酸吸收係數가 높고, B와 D地域은 非火山灰土로서 磷酸吸收係數가 낮고, B地域의 土壤은 암갈색, 그리고 D地域은 회청색을 나타내고 있다. 특히 火山灰土 地域은 作物栽培에 磷酸肥料를 많이 施用해야 한다(農業技術研究所, 1976).

Table 2. The chemical quality of soil in survey area.

Sites	pH (1:5)	O.M. ¹⁾ (%)	C.E.C. ²⁾ (me/100g)	P ₂ O ₅ (ppm)	P.A.C. ³⁾ (me/100g)	Exchangeable bases(me/100g)		
						Ca	Mg	K
A	5.7	6.3	17.4	17.4	760	4.4	2.6	0.29
B	7.1	1.9	15.0	11.0	598	6.6	3.4	0.80
C	5.4	11.9	26.0	33.0	2,922	3.3	0.6	0.56
D	5.7	3.5	15.6	18.0	1,104	3.4	4.6	0.23

¹⁾O.M. : Organic matter.

²⁾C.E.C. : Cation exchange capacity.

³⁾P.A.C. : Phosphorus absorption coefficient.

材料 및 方法

材 料

本 實驗에 利用한 개망초는 Fig. 1의 지소 A, B, C, D에서 自然的으로 形成된 개망초의 群落을 實驗材料로 利用했으며, 生長實驗에 利用한 種子는 Fig. 1의 지소 A에서 採種한 種子를 利用하였다.

方 法

發芽期 및 開花期 調査

發芽期 : Kachi와 Hirose(1983)의 方法에 따라 지소 A~D에 있는 廢耕地에서 1987年 5月 5日에 각각 5個所의 1m×1m 永久方形區를 設置하고 方形區內의 雜草를 除去하였다.

開花期 : 개망초의 開花期와 開花期間을 調査하기 위하여 지소 A~D에서 pr(partial rosette form)型 (biennial)의 로제트는 5個體씩 標本을 抽出하여 1987年 5月 5日 비닐로프로 表示한 후 5月 15일부터 30日 間격으로 5回(5月15日, 6月15日, 7月15日, 8月15日, 9月15日) 調査를 實施하였다. 調査方法은 調査期까지 開花한 頭狀花는 除去하면서 個體當(莖當) 頭狀花 數를 調査하였다.

生育型의 可塑性 : 개망초의 로제트 葉面積의 넓이와 生育型의 可塑性과의 關係를 調査하기 위하여 Fig. 1의 A에서 1987年 7月에 發芽한 개망초의 同時出現集團에 2m×2m크기의 永久方形區를 設置하고 1988年 3月 25日 方形區內 幼植物 765個體에 비닐로프로 表示하였다.

첫번째 調査는 1988年 4月 15日 抽苔한 94個體(partial rosette form : biennial)와 抽苔하지 않은 671個體(px-I)중 189個體를 無作爲로 地上部만 實驗材料로 採取하여 個體當 로제트의 葉面積을 測定하였다.

두번째 調査는 px-I 482個體중 1988年 10月 5日까지 抽苔한 89個體(pseudo-rosette form : biennial)와 抽苔하지 않은 393個體(px-II)중 206個體를 無作爲로 地上部만 實驗材料로 採取

하여 個體當 葉面積을 測定하였다.

세번째 調査는 px-II 187個體(partial rosette form : perennial)가 모두 抽苔한 1989年 4月 15日 地上部만을 實驗材料로 採取하여 葉面積을 測定하였다.

葉面積의 測定은 잎자루를 除去한 후 葉面積計(盟和商事, 日本, 1982)를 利用하여 測定하였다.

種子散布의 連續性: 實驗圃場(A) 周邊에 1987年 發芽한 同時出現 集團에서 無作爲로 10個體를 實驗材料로 選定하여 1988年 6月 17日부터 15日 間격으로 9月 13日까지 種子가 散布된 후 남은 頭狀花의 花托을 調査하여 種子數로 換算하였다.

生長實驗

1987年 7月 9日 實驗圃場(A)에서 採種한 種子를 陰地에서 乾燥시켜 1987年 7月 20日 50cm × 50cm 크기의 苗床에 播種한 후 잎이 4枚 되는 1987年 8月 17日 130個의 pot(높이: 17.5cm, 상부직경: 15cm, 하부직경: 10cm)에 實驗圃場의 흙을 넣고 1個體씩 移植한 후 pot와 pot사이의 거리는 20cm 間격으로 하여 pot의 높이 80%가 흙속에 묻히게 하고 移植後 1個月 동안은 2日 1回씩 灌水를 했으며 그외는 自然狀態로 放置하였다.

乾物量 및 枯死體量: 1987年 8日 17日 pot에 移植한 직후 1回의 標本 抽出을 無作爲로 實施하고 그 후 30日마다 10個體씩 1988年 7月 10日까지 無作爲로 總 12回 標本을 抽出하여 地上部는 줄기와 뿌리의 境界에서 잘라 各 器官別로 分離하고 地下部는 4mm체에 넣어 흐르는 물로 水洗하여 地上部와 함께 80°C 恒溫에서 24時間 乾燥 후 데시케터에 넣어 實驗材料가 常溫이 될 때까지 放置하였다가 무게를 測定하였다.

枯死體는 그것이 처음 나타나는 1987年 10月 15日부터 2日 間격으로 枯死體를 採取하여 累積 枯死體量(litter drop method)을 調査하였다(木村, 1976).

純生産量: 純生産量(Pn)은 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$P_n = \Delta B + L \quad \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

여기에서 ΔB 는 단위시간에 증가한 식물체 건조량, L은 고사체 건조중량이다.

器官別 N. P. K의 分配率 및 回收率

로제트期 以後의 器官別 N. P. K의 分配率을 調査하기 위하여 1988年 2月 11日부터 7月 10日까지 30日 間격으로 6回 標本抽出을 實施하여 器官別 現存量과 枯死體量에 대해서 N은 Kjeldahl法에 의해서, P는 Vanadate法에 의해서, K는 原子吸光分析法에 의해 含量을 측정하고 回收率은 Hayashi(1975) 方法(式, ③)을 利用하였다.

$$\text{回收率}(\%) = \frac{\text{生體의 N. P. K含量}(\%) - \text{枯死體의 N. P. K含量}(\%)}{\text{生體內의 N. P. K含量}(\%)} \times 100 \quad \dots \textcircled{2}$$

結果 및 考察

生活史

發芽: 개망초의 生活史와 實驗 期間의 降水量과 地表溫度는 Fig. 2와 같다.

發芽는 5月 中旬부터 시작하여 10月中旬까지 5個月 동안 연속해서 일어났는데, 특히 發芽

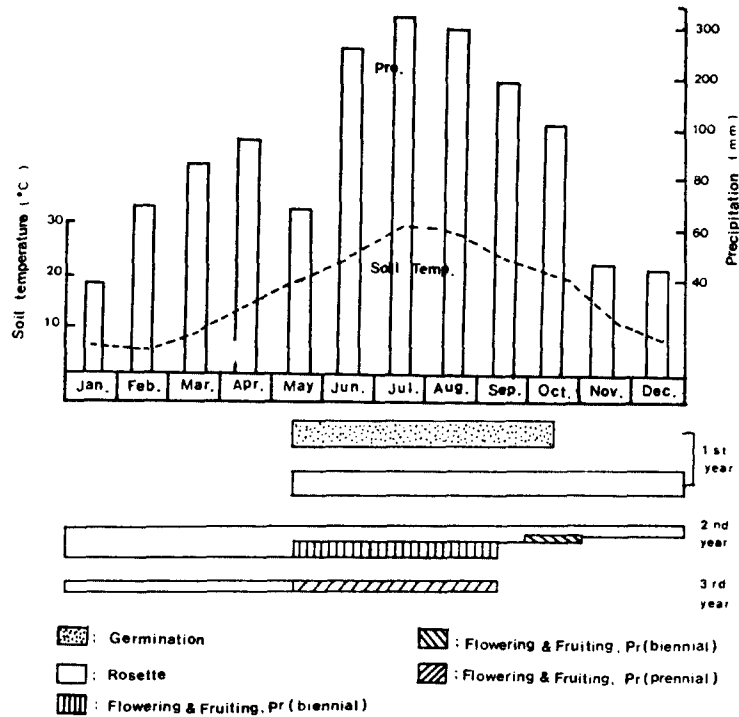


Fig. 2. The monthly average soil temperature and rainfall in the region of Cheju during the survey period (1985~1989). Bars in the figure indicate phenology of *E. annuus*.

률이 가장 높은 時期는 7월에 370개체/m²를 보이고 있으며 가장 낮은 發芽率은 5월에 5개체/m²를 보이고 있다(Fig. 3).

개망초의 開花期가 5月 中旬부터 시작되고(Table 3) 種子散布는 6月 中旬부터 시작되었다(Table 4). 따라서 5월에 發芽한 個體는 前年産의 埋土種子에서 由來한 것으로 판단되고, 6月 中旬부터 發芽한 個體들은 開花後 種子散布에 要하는 時間(5~10日)과 개망초 種子의 發芽可能 溫度範圍(20~40°C) 및 休眠性이 없는 것을 考慮하면 前年産 埋土種子和 當年産 種子가 함께 發芽하는 것으로 판단된다(Hayashi, 1979).

植物의 生活史중 種子의 發芽期는 發芽 후의 幼苗의 生存과 個體群의 生長에 많은 영향을 준다(Baskin and Baskin, 1972). 따라서 여름에 發芽한 幼苗는 高温과 旱魃에 의한 높은 枯死率이 예상되며 늦은 가을에 發芽한 幼苗는 겨울의 低温으로 인한 높은 枯死率을 예상할 수 있을 것이다.

越年生 植物이면서 發芽期間이 긴 植物에 있어서는 發芽가 빠른 個體가 開花期까지 生長期間이 길므로서 攪亂이나 스트레스로 인한 높은 枯死率이 예상되나 살아남은 個體들은 로제트의 크기를 增大시켜 種子生産量을 增加시키므로서 결국은 높은 繁殖率을 유지시킬 수 있다(Kachi, 1990). 이러한 면에서 볼 때 개망초는 種子生産量이 많고(Table 4) 發芽期間이 길므로서(Fig. 2 및 Fig. 3) 일시적인 集中 發芽時 攪亂이나 스트레스로 인한 死滅의 위험성을 時

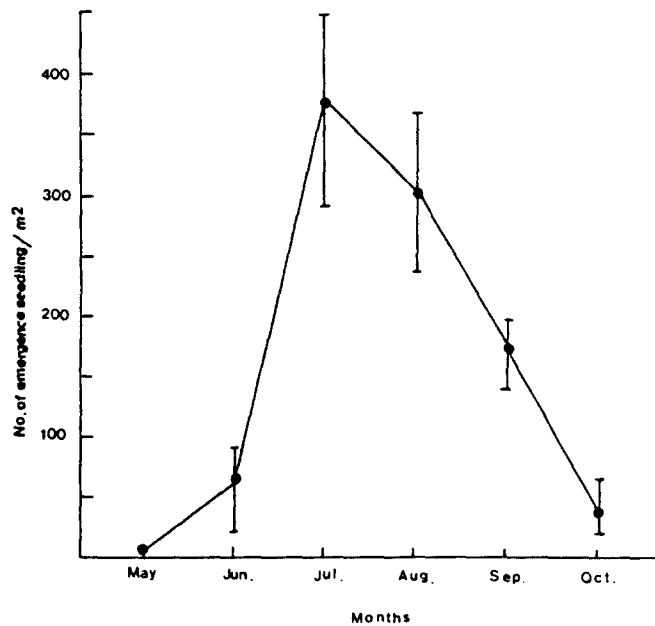


Fig. 3. Seasonal change of the emergence of seedlings of *E. annuus* in Cheju. Error bars 95% confidence intervals.

Table 3. The seasonal change of *E. annuus* for flowering pattern (pr : biennial).

	15 May	15 Jun.	15 Jul.	15 Aug.	15 Sep.	Total
No. of capitulum per stem (± 1 S.E.)	1.6 ± 1.2	124.6 ± 14.1	187.7 ± 28.4	158.4 ± 15.0	34.6 ± 10.2	506.7
	0.3	24.5	37.0	31.3	6.8	100

Table 4. The seasonal change of seed-dispersive aspects of *E. annuus* (pr : biennial).

Months Dates	Jun.		Jul.		Aug.		Sep.	Total
	15	30	15	30	14	29	13	
No. of receptacle after seed dispersed per stem (± 1 S.E.)	1.8 ± 0.8	19.0 ± 3.7	132.4 ± 27.8	193.4 ± 49.7	163.4 ± 32.3	103.0 ± 38.0	7.4 ± 2.3	620.3
No. of seed ($\times 10^3$)	0.05	5.85	40.78	59.56	50.33	31.70	2.28	191.05
Percentage of frequency (%)	0.3	3.1	21.3	31.2	26.3	16.6	1.2	100.0
Cummulative Number (%)	0.3	3.4	24.7	55.9	82.2	98.8	100.0	

The average seed number per capitulum : $308 \pm 19.5 (\pm 1$ S.E.).

間的으로 分散시키고 있는 것으로 보인다.

또한 發芽 期間의 月別 降水量을 보면(Fig. 2) 거의 100mm이상의 降水量을 보여 發芽 이후 旱害로 因한 死滅의 위험성이 없다면 幼苗의 높은 生存率과 發芽가 빠른 個體들이 로제트의 크기를 增大시켜 높은 繁殖率을 유지할 수 있을 것으로 보인다.

生育型의 可塑性: 개망초의 種子는 發芽가 지속되므로서 어느 特定期間에 로제트의 크기를 보면 Photo. I 에서와 같이 多様な 크기의 로제트를 觀察할 수 있다.



Photo. I. Photos of adult and rosette form of *E. annuus* taken on October 1988.

A: a ps form germinated in 1987.

B: a rosette germinated in 1987. It corresponds to px-II in Fig.5.

C: a rosette germinated in June, 1988.

D: a rosette germinated in July, 1988.

E: a rosette germinated in August, 1988.

F: a rosette germinated in September, 1988.

G: a rosette germinated in October, 1988.

越年生 植物의 開花期의 決定은 植物의 年齡에 의해서 左右되는 것이 아니라 植物體의 크기에 의해서 左右된다(Hirose and Kachi, 1982).

越年生 植物의 開花 現象에 대해서 Baskin과 Baskin(1979), Kachi와 Hirose(1983)는 로제트 잎이 春花와 日長의 刺戟을 받아 開花하는 데는 로제트 葉面積이 어느 限界 이상으로 넓어야 되며 限界葉面に 到達하지 못한 個體들은 遲延繁殖이 이루어짐을 밝힌 바 있다.

개망초 역시 越年生 植物이며 野外에서 遲延繁殖 現象이 觀察되어 越冬后 로제트의 葉面積의 크기가 開花期를 左右함으로서 生育型에 可塑性을 誘發하는 것으로 보여 越冬后 로제트의 葉面積과 生育型과의 關係를 調査하였다(Fig. 4).

Fig. 4의 (a)는 1988年 4月 15日까지 抽苔한 個體들과 抽苔하지 않은 個體들의 로제트 葉面積의 分布를 나타낸 것이다. 抽苔는 個體 當 로제트의 葉面積이 80cm^2 를 境界로 하여 그 이하에서는 抽苔를 전혀 하지 않고, 110cm^2 이상에서는 모두 抽苔하였다. 또 $80\text{cm}^2 \sim 110\text{cm}^2$ 사이의 81個體 중 57個體만이 抽苔하여 이 葉면적이 營養生長期에서 生殖生長期로 移行되는 限界 로제트의 葉面積이었다.

이들 抽苔한 個體들과 非抽苔 個體들 사이에는 높은 有意性이 認定되었다($P < 0.01$). 抽苔

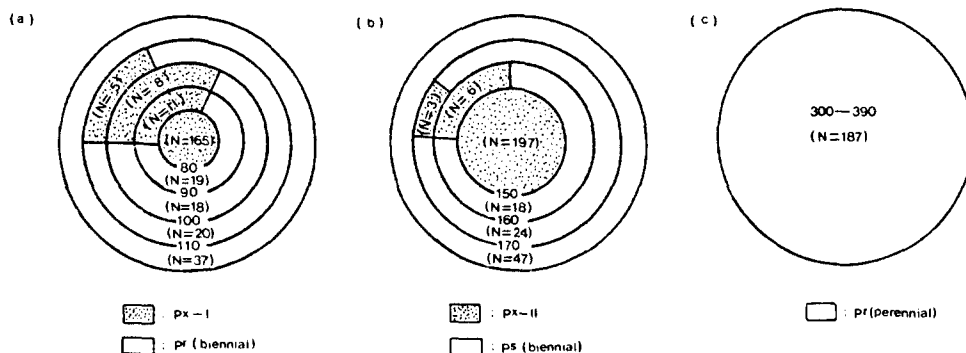


Fig. 4. Relationship between rosette leaf area(cm^2) individual and bolting in the different growth stage.

- (a) px-I : Rosette leaf area of individual without bolting on April 15, 1988(N = 189).
 pr(biennial) : Rosette leaf area of individual with bolting until April 15, 1988(N=94).
- (b) px-II : Rosette leaf area of individual without bolting on October 5, 1988(206).
 ps(biennial) : The distribution of rosette leaf area of individual with bolting until October 5, 1988(N = 89).
- (c) pr(perennial) : Non-bolting in 1988 but bearing bolting in April 1989, after 3 years of germination(N = 187)

N means number of sample plants, numerals on line mean area of rosette per individual.

한 個體들은 줄기의 生長에 따라 로제트 잎이 枯死 脫落하여 버리고 莖葉만이 붙어 있는 partial rosette form(pr : biennial)의 生育型이 되고 非抽苔 個體(px-I)들은 로제트 狀態를 그대로 유지하였다.

이어서 px-I 로제트중 1988年 10月 5日까지 抽苔한 89個體와 非抽苔의 206個體의 로제트 葉面積을 測定한 結果에서 150cm^2 이하인 個體들에서는 抽苔하지 않았으며, 170cm^2 이상의 個體들에서는 抽苔하였다. 150cm^2 이상 170cm^2 이하의 51個體 중에서 9個體를 제외한 나머지는 모두 抽苔하여 抽苔 여부를 左右하는 限界 葉面積은 $150\text{cm}^2 \sim 170\text{cm}^2$ 사이에 있는 것으로 보이며, 兩者間的 로제트 葉面積의 넓이간에는 높은 有意性이 認定되었다($P < 0.01$). 이때 抽苔한 個體들은 抽苔한 후에도 잎이 枯死 脫落하지 않고 붙어 있는 pseudo-rosette form (biennial)의 生育型을 나타내었으며 抽苔하지 않은 個體(px-II)들은 로제트 狀態를 그대로 유지하다가 다음 해인 1989年 4月 15日 모두 抽苔하여 5月 中旬부터 開花가 시작되었으며, 抽苔時의 個體當 로제트 葉面積은 300cm^2 에서 390cm^2 까지 分布를 보였다. 抽苔후 生長이 지속됨에 따라 로제트잎은 모두 枯死 脫落되어 partial rosette form(pr : perennial)의 生育型을 나타내었다.

이상 살펴 본 개망초 生育型的 可塑性을 整理하면 Fig. 5와 같다. 이와 같은 生育型的 可塑性은 遲延繁殖의 結果로 볼 수 있으며, 開花期間이 길므로 늦게 發芽한 個體들과 攪亂이나

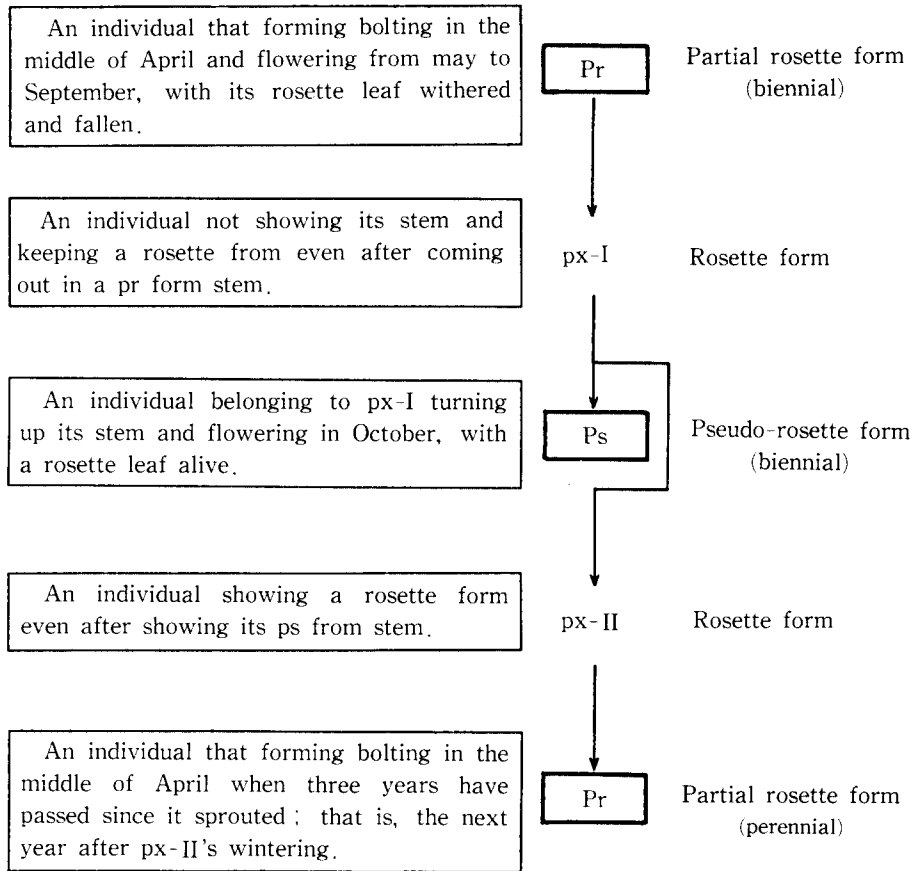


Fig. 5. Plasticity in growth form of *E. annuus*.

스트레스로 인하여生育이 遲延된 個體들은 다음 해 開花期가 되어도 限界로제트 葉面積에 到達하지 못하기 때문에 나타나는 現象으로 볼 수 있다.

遲延繁殖은 繁殖期까지 많은 時間이 要求되어 攪亂이나 스트레스로 인한 死滅의 위험성은 많지만 生存 個體들은 로제트의 넓이를 增加시켜 Table 5에서와 같이 個體當 줄기 數를 增加시켜 많은 種子를 生産함으로써 높은 繁殖力을 유지하고 있는 것으로 보인다.

Table 5. The number of stems per individual with regard to the life form of *E. annuus*.

Life form	No. of stem/individual(±1 S.E.)	No. of replicate
pr (biennial)	1.33±0.56	(n=12)
ps (biennial)	1.00±0.00	(n=12)
pr (perennial)	3.25±0.59	(n=12)

開花期와 種子散布

開花期는 5月 中旬부터 시작하여 9月 中旬까지 連續的으로 開花하여 個體當 開花의 持續期

間이 120日이나 되고 開花의 最盛期는 7月 中旬이며, 8月 中旬까지는 90%이상의 開花가 이루어지고 있다(Fig. 2, Table 3).

開花에 이어서 成熟한 種子의 散布樣相(Table 4)은 6月 中旬부터 種子가 散布되기 시작하여 9月 下旬까지 持續되고 있으며 가장 散布量이 많은 時期는 7月 中旬이고, 가장 작은 時期는 6月 中旬이었다.

生 長

個體의 生長과 物質分配 : pot에서 生長한 개망초의 무게 生長과 伸長 生長은 Fig. 6과 같으며, 個體 무게의 初期生長은 다음 式과 같다.

$$W = 20.2[1 + 3.36 \times 10^2 \exp(-0.062t)]^{-1} \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

t : days after transplanting

初期生長의 相對生長率(RGR)은 0.062g/g/日, 純同化率(NAR)은 0.089g/g/日로 生長期間 중 가장 높은 生長速度를 나타내고 있다(Table 6).

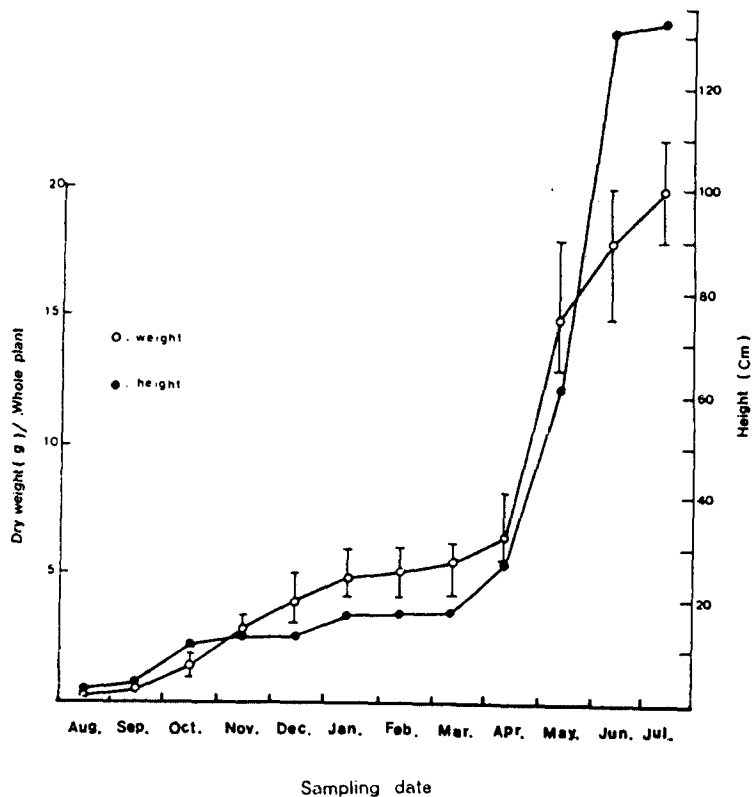


Fig. 6. Growth curve of pot-growth *E. annuus* (pr : biennial)
Error bars are 95% confidence intervals.

Table 6. The seasonal change of RGR and NAR of pot-grown *E. annuus* (pr : biennial).

Months	RGR ¹⁾ (g/g/day)	NAR ²⁾ (g/g/day)	Months	RGR (g/g/day)	NAR (g/g/day)
Sep.	0.062	0.089	Mar.	0.003	0.005
Oct.	0.044	0.063	Apr.	0.005	0.008
Nov.	0.023	0.034	May	0.029	0.061
Dec.	0.011	0.017	Jun.	0.006	0.025
Jan.	0.008	0.013	Jul.	0.004	0.016
Feb.	0.001	0.002			

¹⁾RGR : Relative Growth Rate.

²⁾NAR : Net Assimilation Rate

初期生長은 發芽후 다음해 3月까지는 完滿하게 生長이 增加되다가 4月 中旬에는 줄기가 出現함에 따라 生長은 급격히 增加되기 시작하였다.

한편 伸長生長은 發芽后 다음해 3月까지는 完滿한 增加現象을 보이다가 4月 中旬에 줄기가 出現함에 따라 급격히 增加하기 시작하여 5月에서 6月까지는 2.3cm/日의 生長速度를 나타내고 있다.

무게 生長에 따른 同化物質의 分配比의 變化는 Fig. 7과 같다. 앞에서 合成된 同化物質의 分配는 그 이후 物質生産과 生長 特性을 左右하는 重要한 要因이라고 할 수 있다.

生長에 따른 葉의 分配比는 初期에는 70%內外에서 서서히 減少現象을 보이다가 4月에 들어

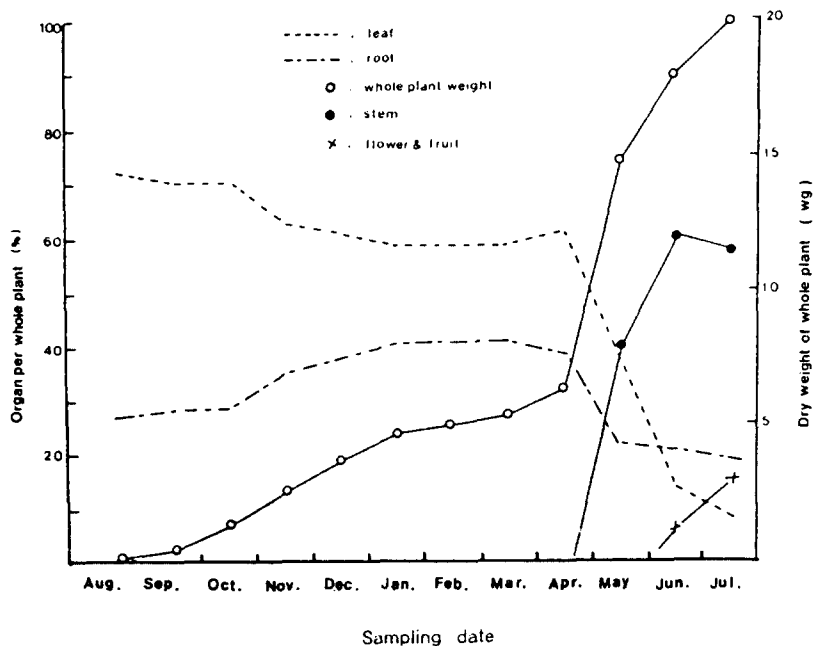


Fig. 7. Allocation ratio(%) of assimilated matter for each organ during growth for *E. annuus* (pr : biennial) grown in pot.

서는 로제트잎이 二次生長을 함으로서 약간 增加하고 그 이후 줄기의 出現에 따라 급격히 減少하여 末期에는 10%이하로 低下되었다.

뿌리의 分配率은 4월까지는 漸進인 增加現象을 보이다가 역시 줄기의 出現과 함께 급격한 減少現象을 보이고 있다.

一般的으로 遷移 初期에 優占하는 種일수록 現存量에 대한 地上部가 차지하는 比率이 높으며 生殖器官으로 物質을 많이 分配한다(Abrahamson, 1979).

또한 Hawthorn과 Cavers(1978), Gross(1984) 등은 不安定한 立地에 適應한 植物은 生殖器官으로 同化物質을 많이 分配하고, 安定한 立地에 適應한 植物은 地下器官으로 더욱 많은 同化物質을 分配하는 것으로 報告한 바 있다.

Nakayasu(1975)는 二次遷移 初期의 優占種인 명아주(*Chenopodium album*)와 쑥(*Artemisia princeps*)에서 同化物質중 種子의 分配率은 各各 5.7~43.2%, 0.0~7.6%로 調査 報告한 바 있으며, Happer와 Ogden(1970)은 種子로 分配되는 同化物質을 一年生草本 5~40%, 多年生草本 0.05~5%로 報告한 바 있다.

4월에 이르러 각 器官에 分配比는 잎 16% 内外, 뿌리 40% 内外의 比率을 보이다가 5월에 이르러서는 잎 38%, 뿌리 22%로 減少하고 줄기가 40%를 차지하고 있어 生殖生長으로 移行함에 따라 급격한 變化를 보이고 있으며, 生育末期에는 줄기 58%, 잎 7%, 뿌리 18%, 꽃과 種子 15%의 分配比를 보이고 있어 全體的으로 볼 때 同化物質의 地上部 分配比는 80% 이상에 이르

Table 7. The seasonal change of allocation ratio of nitrogen, phosphate and potassium for *E. annuus* (pr : biennial) grown in pot.

	Date	Allocation rate(%)			
		Leaf	Stem	Root	Flower & fruit
Nitrogen	Feb.	79.0	*	21.0	* *
	Mar.	75.6	*	24.4	* *
	Apr.	77.9	*	22.1	* *
	May	68.3	15.3	16.8	* *
	Jun.	58.4	8.3	10.5	22.8
	Jul.	43.1	7.6	8.2	41.0
	Phosphate	Feb.	63.9	*	36.1
Mar.		57.4	*	42.6	* *
Apr.		59.4	*	40.6	* *
May		42.2	28.9	28.9	* *
Jun.		30.7	14.9	16.8	37.6
Jul.		29.7	12.8	14.8	42.7
Potassium		Feb.	73.4	*	27.6
	Mar.	66.1	*	33.9	* *
	Apr.	65.1	*	34.9	* *
	May	49.3	30.1	26.0	* *
	Jun.	36.4	14.2	24.4	25.0
	Jul.	34.8	13.9	14.1	37.2

* The period when stems do not come out.

* * The non-flowering period.

고 있다.

生長에 따른 N, P, K의 分布와 枯死體에서 回收率의 變化: 2月에서 7月까지 生長期間중 各 器官別 N, P, K의 分布를 調査한 結果는 Table 7과 같다.

전반적으로 生長이 進展됨에 따라 各 器官別 N, P, K의 含量은 完만한 減少現象을 보이고 있으나 生殖器官에 있어서는 增加現象을 나타내고 있다.

器官別 N의 分布를 보면 初期生長에는 잎에 79%, 뿌리에 21%의 分布를 보이다가 生長速度가 低下되는 7月에는 잎에 43.1%, 뿌리에 8.2%, 줄기에 7.6%, 生殖器官에 41.0%의 分布를 보여 生育末期에는 生殖器官으로 N가 集中되고 있으나 잎에 分配率이 약간 높은 편이다.

P는 生長初期에는 잎에 63.9%, 뿌리에 36.1% 含量을 보이다가 生長이 進行됨에 따라 잎에는 현저한 減少를 보여 29.7%의 分布를 보이고 있으나 뿌리에서는 傾向性이 명확하지 않으며, 生殖器官에는 7月에 이르러서 47.2%의 높은 含量을 보이고 있다.

K도 역시 生長初期에는 73.4%가 잎에, 27.6%가 뿌리에 분포되어 있으나, 生長末期에는 生殖器官에 높은 分布를 나타내고 있다. 이는 Nakayasu(1975)가 숙에서 報告한 것과는 반대현상을 보이고 있다. 이와 같은 現象은 숙과 개망초의 生活形의 差에서 起因하는 것으로 볼 수 있다.

枯死體에서 N은 營養生長期에서 生殖生長으로 移行됨에 따라 33%에서 70%內外까지 增加하고 있으나, K는 生長에 따라 直線的으로 減少하고 있으며, P 역시 傾向은 뚜렷하지 않지만 점차 減少하고 있다(Fig. 8).

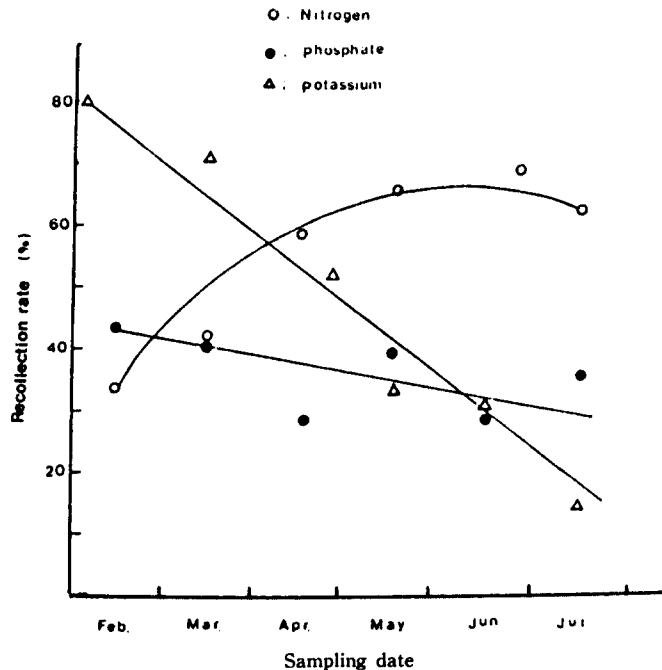


Fig. 8. Recollection rate of nitrogen, phosphate and potassium from litter of pot-grown *E. annuus* (pr: biennial).

枯死體量の季節變化: pot에서 자란 개망초(pr: biennial)의 枯死體量の季節變化는 10月中旬에서부터 잎이 枯死 脫落되기 시작하여 다음 해 2月 末까지 個體當 生葉量이 枯死葉量보다 많은 狀態로 점차 增加하다가 3月 初旬부터는 生葉量보다 積算枯葉量이 더 많은 狀態를 지속하면서 계속 增加하고 있으며, 5月 中旬에 이르러서는 로제트 잎이 一時的으로 多量 枯死 脫落됨에 따라서 현저한 減少現象을 보이고 있다(Fig. 9).

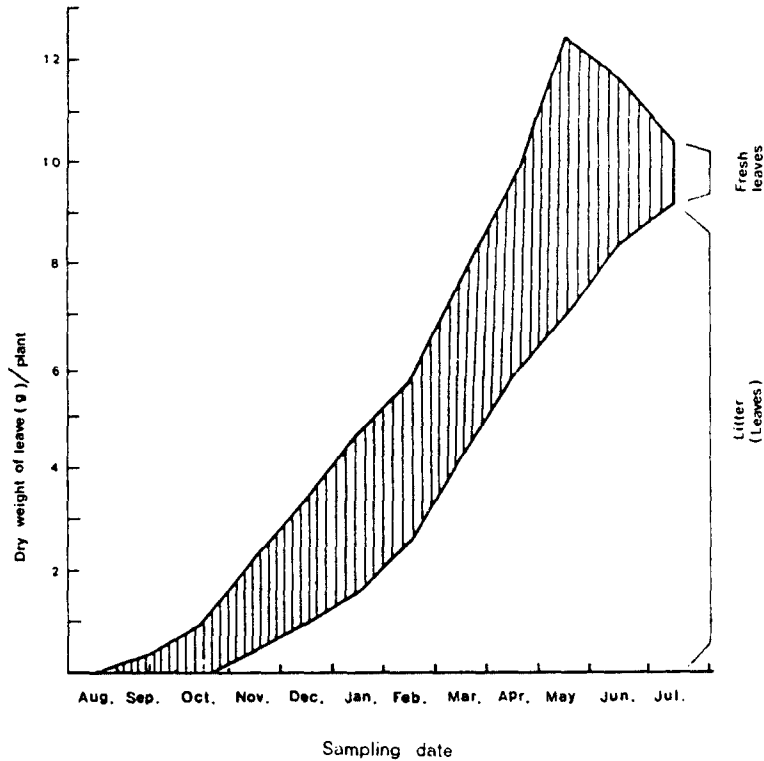


Fig. 9. The changes of leaf weight during growth of *E. annuus* grown in pot-grown(pr: biennial).

잎의 枯死 脫落에 대해서 岩城(1973)은 群落의 生長에 따른 受光量의 減少로 인한 物質經濟的인 現象으로 보았으며, Mutoh(1968)와 Hogetu(1960)는 生理的 老化에 起因하는 것으로 報告한 바 있다.

개망초의 경우는 孤立해서 자라고 있는 즉, 受光量에 영향을 받지 않은 個體에서도 pr型인 경우는 로제트 잎과 줄기의 밑부분에 붙어 있는 잎이 점차 枯死 脫落되는 것으로 보아서 잎의 生理的 老化가 그 原因으로 推定된다.

그리고 枯死體의 脫落現象은 單純히 物質의 損失만을 意味하는 것이 아니라 Fig. 8에서와 같이 枯死體에 들어 있는 N.P.K가 10%이상 많은 경우는 70~80%까지 回收되므로 物質의 再生産을 促進시키고 있는 것으로 보인다.

相對生長: pot에서 生長한 개망초의 生長에 따른 地上部와 地下部 사이에는 Fig. 10과 같은 相對生長 關係가 있었으며, 이를 相對生長式($R = T^b$)으로 나타내면 式 ④와 같다.

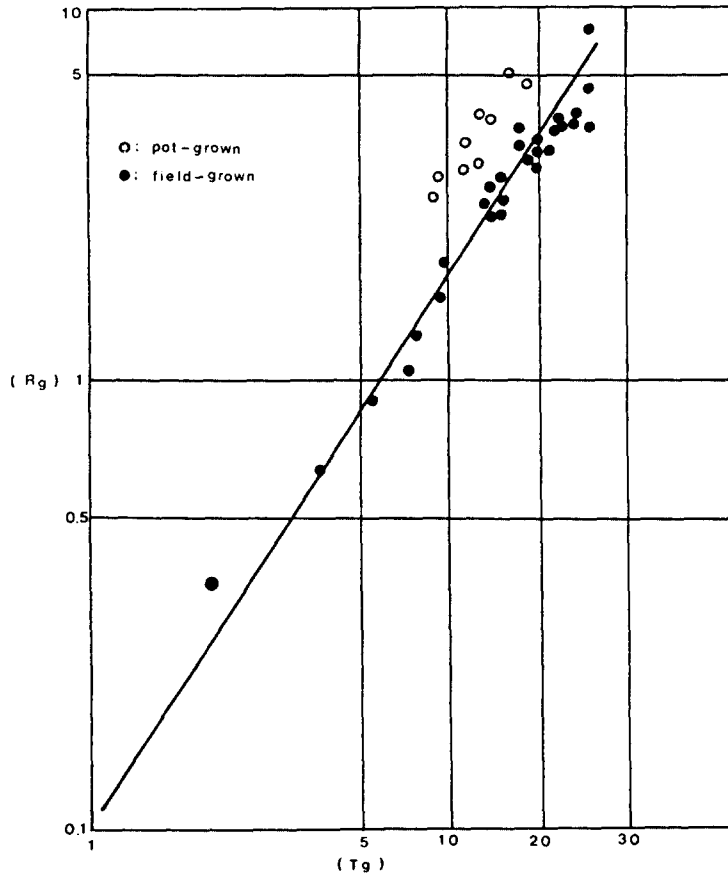


Fig. 10. The relationship between above-ground weight(Tg) ad below-ground weight(Rg) of *E. annuus*(pr : biennial) .

$$R=0.12T^{1.15} \quad (r=0.994) \quad \dots\dots\dots ④$$

R : below-ground weight

T : above-ground weight

r : correlation coefficient a & b : constants

相對生長式에서 a와 b는 植物의 種에 따라서 一定한 定數로서 b의 크기는 一般的으로 二次 遷移 初期에 優占하는 種일수록 작고 後期에 優占하는 種일수록 크다(Abrahamson, 1979).

Hayashi(1984)가 調査한 쑥의 地上部와 地下部 關係($R=0.57T^{1.25}$)와 比較하여 보면, 定數 b가 개망초보다 크다는 것을 認定할 수 있다. 이는 쑥이 多年草로서 二次遷移 過程에는 3~4 年次에 優占하는 草本이기 때문이다.

式 ④에 의하면 개망초는 地上部 무게 1에 대하여 地下部 무게는 0.12로서 物質分配가 地上部로 集中됨을 알 수 있다. 이와 같은 現象은 一年生植物의 特徵으로 볼 수 있으며, 吉良 (1976)은 地下部가 肥大하지 않은 一年生 草本에서 T/R率은 1보다 크며 4~10을 나타내는 경우가 많음을 報告한 바 있다.

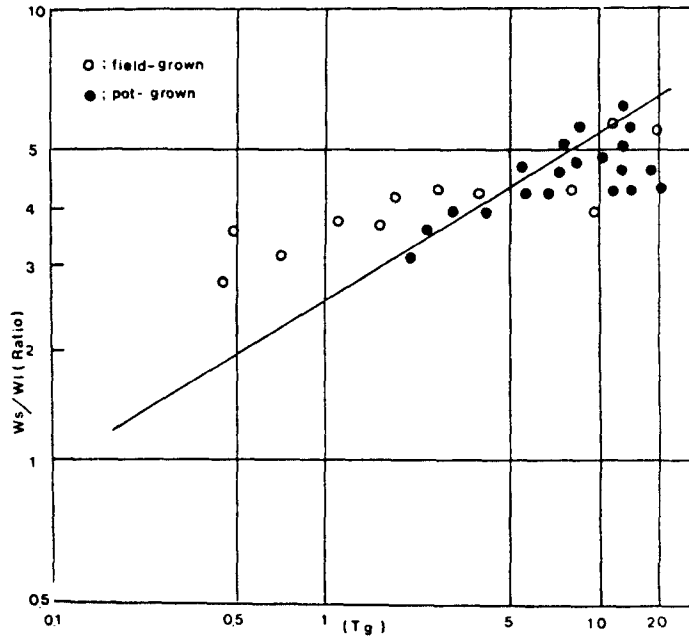


Fig. 11. The relationship between above-ground weight(Tg) and stem weight/leaf weight rate(Ws/WI) of *E. annuus*(pr : biennial) .

또한 地上部 무게(T)와 줄기 무게(Ws)/잎 무게(WI)比 사이에는 Fig. 11과 같은 相對生長關係가 있으며, 이를 相對生長式($W_s/WI = cT^d$)으로 나타내면 式 ⑤와 같다.

$$W_s/WI = 2.56T^{0.35} \quad (r=0.824) \quad \dots\dots\dots ⑤$$

- Ws : stem weight
- WI : leaf weight
- T : above-ground weight
- c & d : constants
- r : correlation coefficient

式 ⑤에서 地上部の 生長에 따른 Ws/WI 比의 變化에서 b가 0.35로서 아주 작은 數値를 보이고 있는 것은 Ws/WI 比가 작음을 뜻하며 그 폭은 3~5內에서 작은 變動을 하고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 特徵은 開花가 시작된 후에도 새로운 가지가 자라고, 그 가지에 小葉이 新生하며, 줄기의 밑부분에 있는 잎은 枯死 脫落되지만 잎의 新生과 枯死가 動的 平衡을 유지하게 되어 物質生産에 寄與하는 것으로 생각된다.

摘 要

濟州(33° 31'N, 126° 32')에서 개망초의 生活史와 生長特性을 把握하기 위해서 1987年 5月

- Noble, I.R. and R.O. Slatyer. 1980. The use of vital attributes to predict successional changes in plant communities to recurrent disturbance. *Vegetatio*. 43 : 5-21.
- Numata, M. and H. Yamai. 1955. The developmental process of weed communities. Experimental studies on early stages of a secondary succession I. *Jap. J. Ecol.* 4 : 166-171.
- 沼田眞. 1966. 草地生態. 7 : 17.
- 沼田眞・吉澤長人. 1978. 新版 日本 原色 雜草圖鑑. 全國農村教育協會. 東京. p.219.
- Vandervalk, A.G. 1981. Succession in wet land : A Gleasonian approach. *Eco.* 62 : 688-696.
- Wills, J.C. 1973. A dictionary of the flowering plants and ferns, 8th ed. In : *Plant systematics*. Jones, S.B. and Luchsinger, A.E. (eds.), New York, McGraw-Hill Book Company, p.312.
- 任良宰・全義植. 1980. 韓國의 歸化植物 分布. *韓國植物學會誌*. 23(3-4) : 69-83.

(1991年 6月 11日 接受)