

너도방동산이 地方蒐集種들의 生態的 特性 및 그의 地理的 分化에 관한 研究

成 耆 英 · 權 容 雄*

Ecological Characteristics of Local Collections of *Cyperus serotinus* Rottb. and Their Geographical Differentiation

Seong, Ki Yeong and Yong Woong Kwon*

ABSTRACT

To study ecological characteristics of *Cyperus serotinus* occurring in Korea its propagules were collected from 6 locations from the northern part to the southern part of Korea (Chuncheon, Suweon, Iri, Jeonju, Gwangju, Milyang) in 1981, cultured and replanted 4 times (May 20, June 5, June 20, July 5) in 1982. They flowered from August 10 to August 29 in the plants planted on May 20 and from August 22 to September 4 in the plants planted on July 5. Plant height, number of tillers and top fresh weight were 85-100cm, 375-1,500 tillers/m² and 500-1,750g/m², respectively, when they were planted on May 20, and 58-67cm, 300-625 tillers/m² and 125-250g/m², respectively, when they were planted on July 5. Weight of seeds and number of rhizomes per plant were 20-50g/m² and 20.75-61, respectively, when they were planted on May 20, and 5-17.5g/m² and 51.5-80.25 when they were planted on July 5.

Local collections showed the same morphological characteristics at the level of species identification, but there existed variations among the local collections. *Cyperus serotinus* from Chuncheon and Suweon were longer in the length of inflorescence, than those from Gwangju and Milyang and rhizomes from Chuncheon and Suweon were thicker than the others. Each of local collections may be regarded as different ecotype based on the above mentioned differences in morphology, growth and flowering response to the planting date. The results appear to imply that *Cyperus serotinus* weeds occurring in various locations of Korea are different one another in competitive ability with rice crop.

Key words: *Cyperus serotinus*, local collections, ecotype, morphology, rhizomal tuber shape, flowering, growth, planting date.

緒 言

人間的 農耕이 시작되면서부터 病, 害蟲과 함께 雜草는 作物生産에 被害를 주는 3大 生物的 要因의 하나이며 그 防除는 지금까지 人力, 畜力, 動力, 除草劑를 利用한 方法들이 강구되어 왔고, 앞으로 계속 研究되어야 할 문제이다.

그러나 耕作地의 雜草들은 耕種 및 防除方法들에

대해 적응, 진화할 뿐 아니라 他花受粉²⁾ 種間雜種⁴⁾, polyploidy, apomixis 등에 의해 分化가 일어나며 同一草種이라도 서식하는 환경에 따라 生態的 分化가 일어나고 있음이 알려져 있다.^{1, 3, 7, 9, 10)} 또한 근래에 와서 除草劑에 대해서도 耐性이 큰 變種들이 출현하고 있다 한다.^{5, 6)}

Baker²⁾는 草地雜草 民들레는 예취를 피하기 위해 rosette 형의 잎을 형성하며 사료작물과의 경합에 유리하게 하기 위해 긴 원뿌리를 갖고 짧은 시간

* 서울大學校 農科大學 農學科.

* Dept. of Agronomy, Seoul National University, Suweon 170, Korea.

내 꽃대를 형성하고 종자를 맺는다고 했다. 또 그는 *Anagalis arvensis* 는 타가수정에 의해 分化가 일어나며 *Sorghum sudanensis*, *S. halopense*, *S. album* 은 융성불임인 수수와 수정하여 雜草의 種間 雜種을 생산해 낸다고 했다. 그리고 Wilkinson¹¹⁾ 은 Arizona, New Mexico, Oklahoma, Texas, Wyoming 에서 蒐集된 *Tamarix pentandra* 의 地方生態種은 cuticle 층내에 alkane 화합물과 fatty acid 의 함량에서 변이를 보였다고 했으며, Hodgson⁸⁾ 은 *Cirsium arvense* 에서, 高決良夫¹²⁾ 는 *Sagittaria pygmaea* 에서 蒐集地域이 다른 생태종에 대한 제초제의 반응이 달라진다고 했다.

최근 米倉¹⁹⁾ 의 보고에 의하면 日本 神奈川県内の 18 個 地域에서 蒐集한 너도방동산이를 出芽始期 20 個 形質을 이용하여 7 系統으로 分類하고 동일種, 같은 기상조건하에서도 지역 특성에 따른 雜草防除의 중요성을 제시하였다.

이와 같이 外國에서는 雜草들의 生理, 生態에 관한 研究가 많이 이루어지고 있으며 그러한 生理, 生態의 特性에 基礎를 둔 雜草防除方法의 改善이 활발히 시도되고 있으나 雜草防除에 관한 研究歷史가 짧은 우리나라에서는 이러한 研究가 매우 不足한 실정이다.

本 研究는 지난 10 餘年間 除草劑를 많이 使用해 오므로서 급증하고 있는 主要 多年生 雜草들 중의 하나인 너도방동산이에 대해 發生時期에 따른 生長, 開花 및 繁殖生態를 究明하는 한편, 地域에 따른 生態的 變異가 存在하는지를 파악하고자 시도되었다.

材料 및 方法

本 實驗은 1981~1982年 서울대학교 농과대학 실험농장에서 實施되었다. 1981年 봄에 강원도 농촌진흥원 담작포장(춘천), 서울대농대 실험포장(수원), 호남작물시험장 담작포장(이리), 전북대학교 농과대학 실험포장(전주), 전남대학교 농과대학 실험포장(광주), 영남작물시험장 담작포장(밀양) 등지에서 蒐集한 너도방동산이의 영양번식체를 서울대학교 농과대학 실험농장에서 栽植, 增殖하고 生育이 고른 개체의 地下莖을 선별하여 그해 겨울에 토양 50cm의 깊이에 저장하였다. 이를 1982年에 5月 20日, 6月 5日, 6月 25日, 7月 5日에 各各 地域別로 구분하여 재식하였으며, 이들은 재식거리 20cm × 20cm, 1

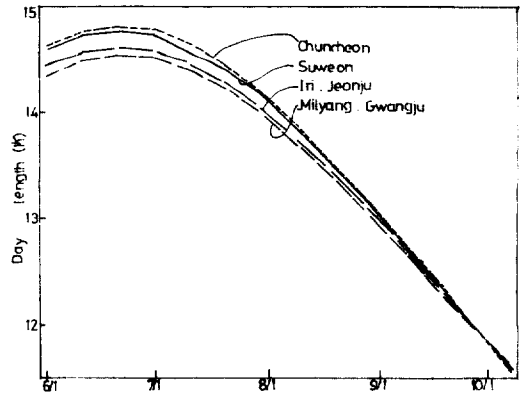


Fig. 1. Changes in day length at Chuncheon, Suweon, Iri, Jeonju, Gwangju and Milyang.

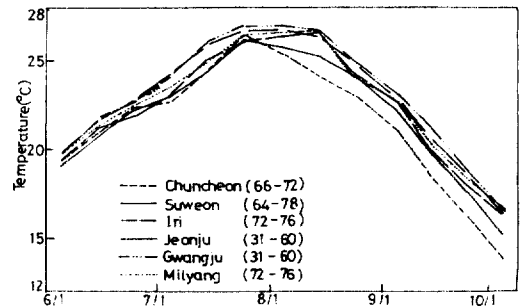


Fig. 2. Changes in daily mean air temperature at Chuncheon, Suweon, Iri, Jeonju, Gwangju and Milyang.

株 1 粒씩, 각 처리당 20 個씩 재식되었다.

調査方法에서 개화까지 생육일수는 재식된 개체가 발아한 날부터 계산되었고, 草長 및 分株數는 9月 10日경에, 地上部 生體重, 種子量, 花序形態, 地下莖에 관한 특성은 10月 10日경 조사하였다.

각 지방의 평년온도(춘천 1966~1972, 수원 1964~1978, 이리 1972~1976, 전주 1931~1960, 광주 1931~1960, 밀양 1972~1976)와 일장은 각각 그림 1, 2에 도시하였고, 實驗을 實施한 當年の 氣溫 및 日長變化^{16, 22)}는 그림 3에 도시하였다.

結果 및 考察

本 研究에서 검토한 春川, 水原, 裡里, 全州, 光州, 密陽에서 蒐集栽植된 너도방동산이는 대한식물도감²³⁾ 일본원색도감전집¹⁸⁾에 나타나 있는 바와 같이 식물분류학적 특징은 다음과 같았다.

① 鱗片의 腋에서 꽃이 나온다.

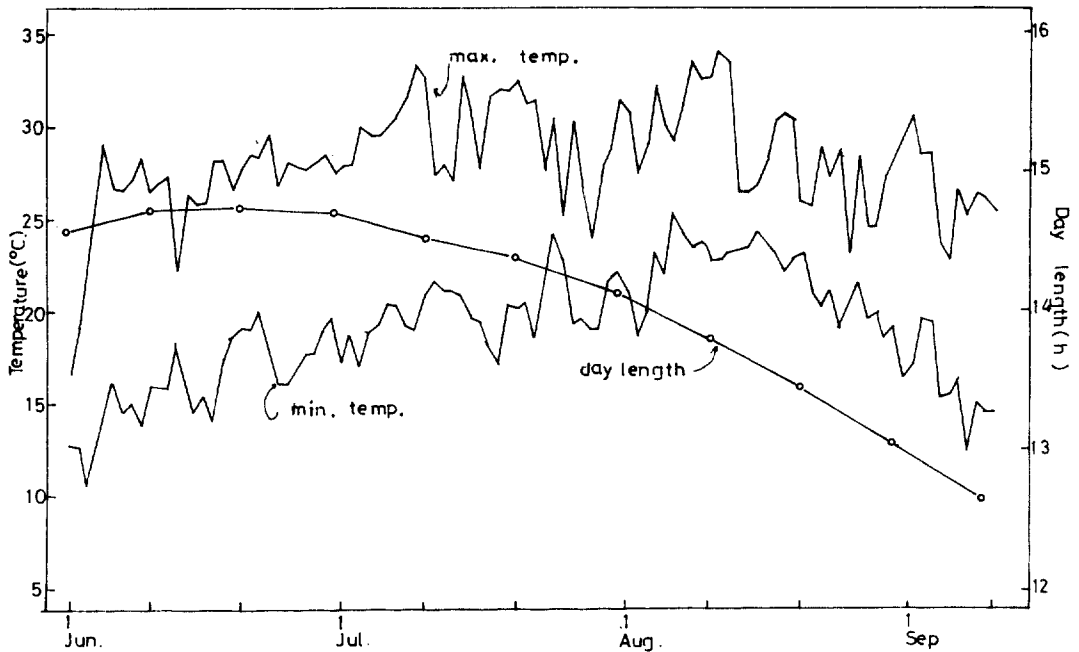


Fig. 3. Changes in daily mean air temperature and day length at Suweon in 1982.

- ② 小穂는 中央아랫부분이 넓다.
 - ③ 小穂 최하위 인편에는 꽃이 없다.
 - ④ 小穂軸은 절단되지 않고 인편에서 탈락됨.
 - ⑤ 果實面은 소수축을 향한다.
 - ⑥ 柱頭는 2개이다.
 - ⑦ 多年草 이다.
 - ⑧ 地下莖으로 뻗어나가고 끝에 형성됨.
 - ⑨ 삭 하나에 1株씩 형성됨.
 - ⑩ 葉鞘에 연한 갈색을 띤다.
 - ⑪ 小花梗이 5-8개이다.
 - ⑫ 苞는 3-5개이다.
 - ⑬ 苞穎은 넓은 卵型이다.
 - ⑭ 瘦果 形態는 扁平한 렌즈형이다.
- 위와 같이 種의 特徵을 표현해 주는 形態的 形質

에 있어서 蒐集地域間에 모두 동일하였으나 表 1, 2, 3에서와 같이 제 1 소화경의 길이, 제 2 소화경과 제 3 소화경간의 길이, 소화서의 길이는 각각 5월 20日 栽植을 기준으로 하여보면 8.1~12.5 cm, 6.6~13.2 cm, 0.67~1.44 cm로 蒐集地域間에 현저한 差異를 보이고 있으며, 화서의 크기에 영향을 받는 소화서 내의 種子數(表 4 참조)도 表 1, 2, 3에서와 비슷한 경향을 보이고 있다. 또한 그림 4에서와 같이 蒐集地域에 따라 地下莖의 형태에서도 다양한 變異를 보여주고 있다. 이러한 사실은 최근 米倉 正直¹⁹⁾이 神奈川縣내에서 수집한 너도방동산이의 형태적 특성변이와 비슷한 경향을 보이는데 本 研究와 다른 점이 있다면, 그는 한 地方의 여러 地點에서 수집했으므로 氣象條件이 별로 다르지 않은

Table 1. Length of the first pedicel of *Cyperus serotinus* Rottb. collected from 6 locations and grown in different planting dates at Suweon. (Unit : cm)

Location Planting date	Chuncheon	Suweon	Iri	Jeonju	Gwangju	Milyang
5 / 20	12.5	10.5	10.8	8.5	8.3	8.1
6 / 5	12.0	11.0	10.2	8.5	8.5	7.5
6 / 20	11.5	10.0	9.5	8.0	8.1	8.4
6 / 25	5.6	6.1	4.4	5.1	4.2	4.0
LSD-05	2.8	(among planting dates)				
LSD-05	1.1	(among locations)				

Table 2. Length between 2nd and 3rd pedicel of *Cyperus serotinus* Rottb. collected from 6 locations and grown in different planting dates at Suweon. (Unit : cm)

Location Planting date	Chuncheon	Suweon	Iri	Jeonju	Gwangju	Milyang
5 / 20	13.2	10.7	10.2	8.5	6.7	6.6
6 / 5	12.1	11.2	10.5	8.1	6.5	7.0
6 / 20	12.5	10.0	9.5	7.3	5.9	6.1
7 / 5	5.1	5.4	4.3	3.8	3.7	3.5
LSD: 05	3.4	(among planting dates)				
LSD: 05	4.0	(among locations)				

Table 3. Length of small inflorescence of *Cyperus serotinus* Rottb. collected from 6 locations and grown in different planting dates at Suweon. (Unit : cm)

Location Planting date	Chuncheon	Suweon	Iri	Jeonju	Gwangju	Milyang
5 / 20	1.44	1.43	1.01	0.82	0.67	0.71
6 / 5	1.34	1.15	1.04	0.91	0.56	0.65
6 / 20	1.21	1.26	1.17	0.78	0.65	0.63
7 / 5	0.87	0.91	0.72	0.42	0.45	0.41
LSD: 05	0.30	(among planting dates)				
LSD: 05	0.41	(among locations)				

Table 4. Number of achene within small inflorescence of *Cyperus serotinus* Rottb. collected from 6 locations and grown in different planting dates at Suweon.

Location Planting date	Chuncheon	Suweon	Iri	Jeonju	Gwangju	Milyang
5 / 20	18.2	16.1	14.3	10.8	6.7	8.3
6 / 5	16.2	14.7	15.1	12.1	6.5	7.5
6 / 20	15.5	14.3	13.5	11.4	8.2	7.4
7 / 5	9.6	9.2	8.7	6.2	6.2	6.6
LSD: 05	0.45	(among planting dates)				
LSD: 05	2.5	(among locations)				

점이라 하겠다. 따라서 今後 韓國의 경우에도 本 研究보다 더욱 細分된 分布地域間 特性變異가 研究 되어야 할 것으로 생각된다.

蒐集 栽植된 너도밤동산이는 地域間 形態의 特性 뿐 아니라, 生態的 特性에서도 差異를 보이고 있는 데 먼저 開花에 대해서 살펴보면 表 5에서와 같이 모든 栽植期에서 춘천, 수원, 밀양의 것이 광주, 밀양의 것보다 개화가 빨랐는데 日長과 積算溫度를 關聯시 켜보면 개화가 빠른 것이 長日條件下에서 개화하였으며, 보다 작은 적산온도를 요구하고 있다. 그리고 그림 5에서 出現에서 開花까지 生育日數와 栽植 時期와의 關係에서 보면 광주, 밀양의 것이 재식기 지역에 따른 生育日數의 감소가 더 큰데, 菅洋^{13, 14)}

에 의하면 너도밤동산이의 花芽分化는 限界日長이 13~20 時間으로 長日에서 促進된다고 하였고, 金

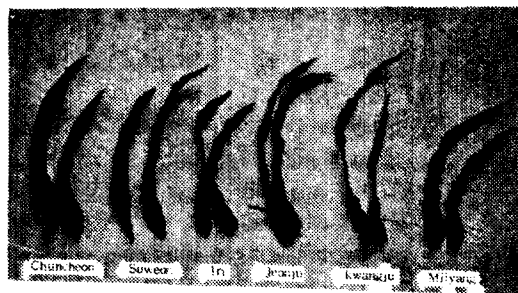


Fig. 4. Morphological difference in tubers of *Cyperus serotinus* collections.

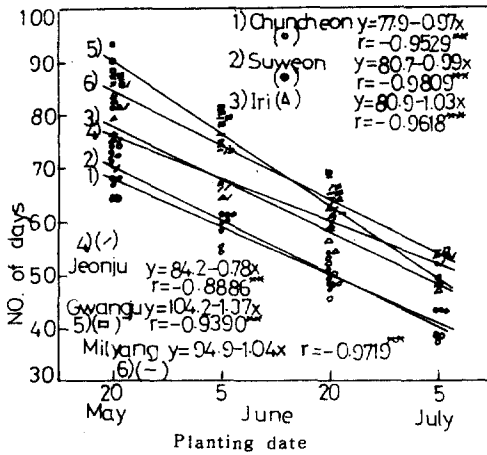


Fig. 5. Relationship between number of days from germination to flowering and planting date in *Cyperus serotinus*.

동¹⁵⁾에 의하면 너도밤동산이, 울방개, 가래, 벼풀은 11시간 이하의 短日處理에 의해 地上部の 正常的인 生育過程인 花芽分化에 관계없이 地下莖이 形成되었다고 하는 것으로 보아 너도밤동산이의 開花反應은 地域間 日長變異에서와 같이 日長은 길지만 夏至 이후 短縮率이 큰 긴 춘천, 수원 의 것이 日長反應에 민감하며, 광주, 밀양의 것들의 재식기 지연에 따른 生育日數의 현저한 감소(그림 5 참조)는 積算溫度의 확보와 限界日長 이하로 日長이 줄어들므로서 일어나는 현상으로 생각된다.

이러한 開花反應은 營養生長, 즉 발아후 개화까지의 生育期間中의 生長에 큰 영향을 미치는데 그림 6에서 재식기 지연에 따라 草長이 현저히 감소되나

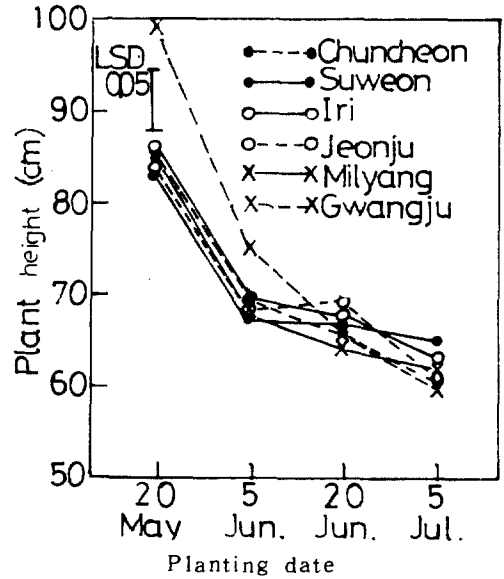


Fig. 6. Difference in plant height of *Cyperus serotinus*.

초기재식시 광주의 것이 타지역에 비해 약 10cm 정도 큰 것 외에는 지역간 큰 변이를 보여 주지 않고 있다. 그러나 그림 7, 8은 각각 재식시기에 따라 分株數와 地上部生體重의 변이를 본 것인데 재식기 지연에 따라 分株數, 地上部生體重在 현저히 감소되는 것은 영양생장기의 감소로 인한 것으로 생각된다. 같은 栽植期의 것이라도 개화가 빨랐던 춘천, 수원의 것이 分株數나 生體重에서 더 작은 값을 보인 것도 같은 원인으로 생각된다. 그러나 그림 9에서 보면 개화가 빠른 춘천, 수원의 것은 種子량이 많았다.

Table 5. Flowering date day length at flowering and heat unit of *Cyperus serotinus* collections grown at Suweon

Location collected Planting date	Chuncheon	Suweon	Iri	Jeonju	Gwangju	Milyang
Flowering date	8/10	8/10	8/17	8/17	8/29	8/21
5/20 Day length	13.48	13.48	13.34	13.34	13.34	13.26
Heat unit (°C)	1613.7	1613.7	1793.1	1793.1	2114.4	1918.6
Flowering date	8/11	8/10	8/17	8/17	9/1	8/27
6/5 Day length	13.46	13.48	13.34	13.34	13.10	13.12
Heat unit (°C)	1429.9	1404.4	1459.7	1583.8	1949.5	1891.0
Flowering date	8/14	8/14	8/20	8/30	9/1	8/24
6/20 Day length	13.40	13.40	13.28	13.50	13.10	13.18
Heat unit (°C)	1180.0	1180.0	1341.5	1609.3	1632.5	1507.4
Flowering date	8/22	8/24	8/28	9/3	9/4	9/4
7/5 Day length	13.23	13.18	13.10	12.56	12.54	12.54
Heat unit (°C)	1277.8	1327.6	1426.1	1564.4	1587.5	1587.5

이러한 사실들은 草種은 다르지만 Vaartaja (1959) 가 緯度 69°N과 42°N 두 지역에서 *Betula* spp.의 地上部 乾物重을 比較하였는데 日長 14 시간 이하에

서는 저위도의 地域이 많았다고 한 보고²⁾와 비슷한 경향이 있었다. 즉, 開花가 늦은 남부지방의 것이 分株數가 많고, 全 地上部生體重이 많은 것은 短日에 둔감한 이들이 開花를 지연시키고 地上部 生長에 主力을 하고 있어 作物과의 직접 競爭에서 有利할 것으로 생각되며 이와 반대로 춘천, 수원의 것은 남부지방의 것에 비해 많은 種子를 생산하는 性向인 것으로 생각된다.

그림 4에서 보는 바와 같이 굵고 튼튼한 지하경을 가진 춘천, 수원의 것이 그림 10에서 처럼 個體重量이 무거웠던 반면 表 7에서 처럼 단위토양용적당 株數는 적었다. 그리고 表 6에서 춘천의 것이 株當地下莖數가 많은 것은 分株數의 減少로 인한 것으로 생각된다. 결과적으로 온도가 비교적 낮은 춘천, 수원의 것이 전체적으로 地下莖數를 적게 生産하나 저

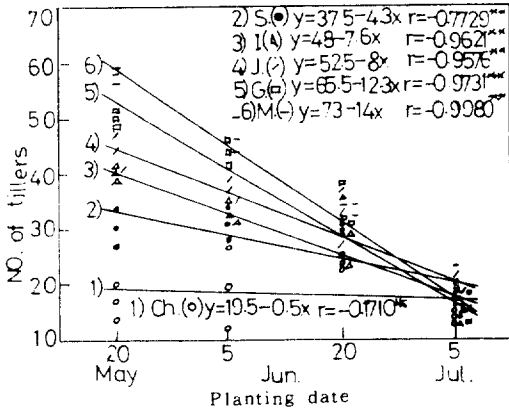


Fig. 7. Relationship between number of tillers per unit area (20×20 cm) and planting date in *Cyperus serotinus*.

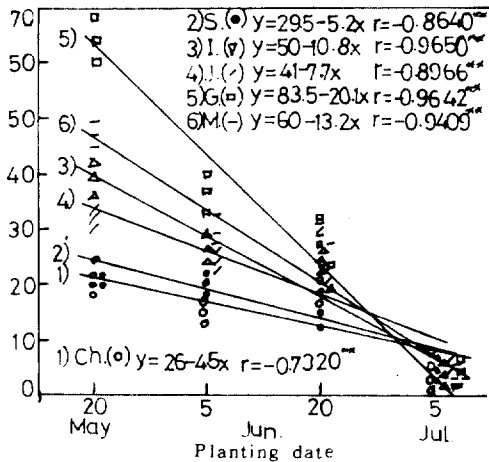


Fig. 8. Relationship between top fresh weight of *Cyperus serotinus* per unit area (20×20 cm) and planting date.

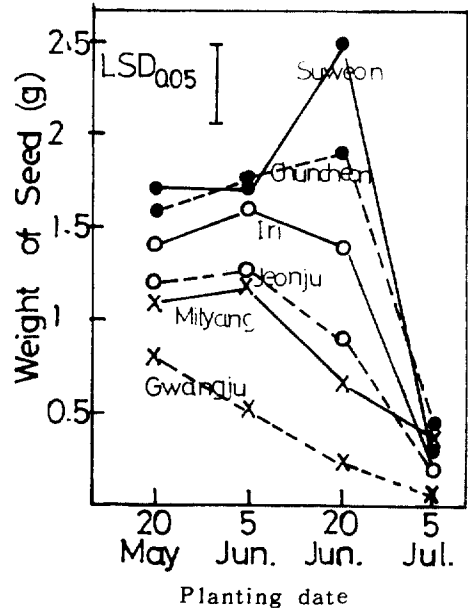


Fig. 9. Seed weight of *Cyperus serotinus* per unit area (20 cm × 20 cm).

Table 6. Number of tubers per tiller of *Cyperus serotinus* Rottb. collected from 6 locations and grown in different planting dates at Suweon.

Planting date	Chuncheon	Suweon	Iri	Jeonju	Gwangju	Milyang
5 / 20	2.44	1.4	1.29	1.16	1.12	0.83
6 / 5	2.43	1.49	1.68	1.59	1.2	1.2
6 / 20	1.75	1.34	1.97	1.65	1.38	1.43
7 / 5	2.36	2.06	3.21	2.79	3.13	2.27
LSD.05	0.8	(among planting dates)				
LSD.05	0.21	(among locations)				

Table 1 Correlation matrix among characteristics of *Cyperus serotinus* Rottb. collected from 6 locations and grown in different planting dates at Suweon

corr. for the pooled data	No. of days ^{a)}	Plant height	No. of tillers	Top fresh weight	Seed weight	No. of tubers/S. U. V ^{b)}	No. of tubers/tiller
No. of days ^{a)}	-	0.7499**	0.8644	0.8718**	0.1831	0.2053	-0.6950**
Plant height		-	0.5957**	0.7801**	0.2693	0.3263	-0.5121*
No. of tillers			-	0.8866**	0.2532	0.1519	-0.8808**
Top fresh weight				-	0.2719	0.2105	-0.7795**
Seed weight					-	0.8980**	-0.4111*
No. of tuber/S. U. V ^{b)}						-	-0.2705
Na of twba/tiller							-

Correlation by planting date	Seed weight				No. of tubers/S. U. V ^{b)}			
	5/20	6/5	6/20	7/5	5/20	6/5	6/20	7/5
No. of days ^{a)}	-0.9688**	-0.9045**	-0.9438**	-0.8658*	-0.9688**	-0.9745**	-0.9438**	-0.8658*
No. of tillers	-0.8173*	-0.7701	-0.5850	-0.0124	-0.9392**	-0.8589**	-0.8149*	-0.0739
Top fresh weight	-0.9318**	-0.8553*	-0.9407**	-0.0093	-0.9159**	-0.9384**	-0.8471*	-0.2296

a) No. of days from germination to flowering.

b) No. of tubers per unit soil volume (20×20×20 cm)

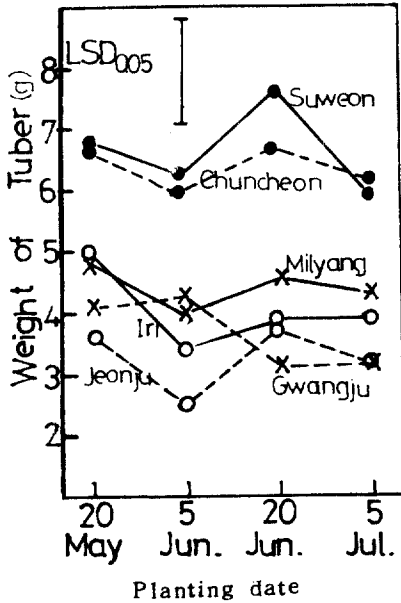


Fig. 10. Weight of 10 tubers of *Cyperus serotinus*.

장양분이 많은 충실한 地下莖을 생산하는데 주력하는 特性이 있는 것으로 생각된다.

이상에서 조사된 形質중 7개 형질에 대해 상호 간 상관관계를 표시하면 表 8과 같다. 出芽後 開花까지 生育日數를 기준으로 하여보면 草長, 分株數, 地上部生體重 등 開花前 營養生長과는 正의 相關이

있었으며 種子量, 地下莖量 등 開花後 生育과는 負의 相關이 있었다. 이것은 本 研究에서 調査된 形質들을 기준으로 하여보면 너도방동산의 統合性 및 繁殖能力은 各 生態種들의 영양생장기간과 밀접한 係를 가지고 있는 것으로 생각된다.

摘 要

全國的으로 많이 發生하며 最近 5大問題 多年生 雜草들 중의 하나로 登場한 너도방동산에 대해 그 生態的 特性을 밝히고자 1981년에 春川, 水原, 裡里, 全州, 光州, 密陽 地方에서 그 營養繁殖體를 蒐集하여 서울大 農大 實驗畝에서 增殖한 후 1982년에 5月 20日, 6月 5日, 6月 20日, 7月 5日의 4時期에 각각 栽植하여 栽植時期에 따른 形態, 開花, 生長 및 繁殖反應을 觀察 調査하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 生態的 特性: 開花期는 5月 20日 栽植時 8月 10日 ~ 8月 29日, 7月 5日 栽植時 8月 22日 ~ 9月 4日이었고, 草長 分株數 및 生體重은 각각 5月 20日 栽植時 85~100cm, 375~1,500本/m², 500~1,750g/m², 7月 5日 栽植時는 58~67cm, 300~625本/m², 125~250g/m²이었으며, 種子量 및 株當地下莖形成數는 5月 20日 栽植時 20~50g/m², 0.83~2.44個, 7月 5日 栽植時 5~17.5g/m², 2.06~3.21個이었다. 그리고 開花까지 生

育日數와 기타 形質간에 서로 正, 혹은 負의 相關關係를 나타내었다.

2. 形態의 特性 : 5月20日을 기준으로 하여 調査한 蒐集地域間 形態의 特性差異는 다음과 같았다. 第1次花梗의 平均 길이는 춘천이 12.5cm, 수원이 10.5cm, 이리가 10.8cm, 전주가 8.5cm, 광주가 8.3cm, 밀양이 8.1cm이었고 제2소화경과 3소화경간의 폭은 13.2cm~6.6cm 내에서 1소화경과 비슷한 변이를 보였으므로 소화서의 길이도 1.44cm~0.67cm 내에서 비슷한 경향을 보였다. 地下莖형태는 춘천, 수원의 것은 굵고 튼튼하나 전주, 광주의 것은 굴곡이 많고 細長하였으며 이리, 밀양의 것은 그 중간정도로 나타났다.

3. 生長 및 繁殖能力의 地方蒐集種間 差異 : 춘천, 수원, 이리, 전주, 밀양에서 蒐集한 너도방동산의 草長은 90cm 정도로 差異를 보이지 않았으나, 광주의 것은 10cm 정도 타지역에 비해 컸으며, 광주, 밀양의 남쪽지방의 것이 춘천, 수원의 북쪽지방의 것에 비해 分株數, 地上部生體重量이 많았으나 種子量, 株當地下莖數는 적었다. 또한 이러한 形質들은 栽植期遲延에 따라 減少傾向을 보였다.

4. 綜合結論 : 栽植期에 따라 表出된 바, 各地方 蒐集種들의 形態 및 生態의 特性은 그들 相互間에 차이가 현저하여 각각 다른 生態種으로 생각된다. 특히 南部地方에서 蒐集된 것들은 北部地方에서 蒐集된 것들에 비해 分株를 많이하하고, 地上部 生長量 및 地下莖生産數가 많았으며, 水稻와의 競合성이 크고, 北部地方 蒐集種들은 發生~開花까지의 生長期間이 짧고 따라서 營養生長量 및 水稻와의 競合성은 작지만 南部地方 蒐集種들에 비해 個體當 種子生産數가 많고 充實한 地下莖을 生産하였다. 이상은 너도방동산의 効率的 防除를 위해서는 各地方別 生態種의 特性을 充分히 파악하고 그를 이용하는 生態研究의 必要性을 시사한다.

引用文獻

1. Antonovics, J. et al. 1971. Heavy metal tolerance in plants. *Adv. in Ecol. Res.* 7 : 1-85.
2. Baker, H. G. 1974. The Evolution of weeds. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 5 : 1-24.
3. Billings, W. D., Clebsch, E. E. C. and Mooney, H. A. 1961. Effect of low concentrations of carbon dioxide on photosynthesis rates of

- two races of *Oxyria*. *science*. 133 : 1834.
4. Briggs, B. G. 1962. Interspecific hybridization in the *Ranunculus lapaceus* group. *Evolution*. 16 : 372-390.
5. Gressel, J. 1979. Will weed develop resistance to herbicides? *Weeds Today*. 10 (2) : 26-27.
6. _____, 1981. The avoidance of herbicide resistance, *Proceedings of Symposia IX International Congress of plant Protection Vol.* 1 : 262-268.
7. Heslop-Harrison, J. 1964. Forty years of genecology. *Adv. Ecol. Res.* 2 : 159-247.
8. Hoogson, J. M. 1970. The response of Canada Thistle ecotypes to 2,4-D, Amitrole and Intensive cultivation *Weed Sci.* 18 : 253-254.
9. Jones, Jr., S. B. and Luchsinger, A. E. 1979. *Plant Systematics*. pp. 112-135.
10. Jowett, D. 1964. Population studies on lead-tolerant *Agrostis tenuis* *Evolution*. 18 : 70-81.
11. Wilkinson, R. E. 1957. Ecotypic variation of *Tamarix pentandra*, epicuticular wax and possible relationship with herbicide sensitivity, *Weed Sci.* 28 : 110-113.
12. 高決良夫·田中俊實·南保俊夫, 1981. 産地別ウリカワの生態的特性と數種除草制に對する感受性, *雜草研究*, 26(別) : 25-26.
13. 菅洋·草薙得一, 1975. 미즈가세리의開花と塊莖形成の光周反應(1)塊莖形成, *雜草研究*, 20(1) 25-29.
14. _____, _____, 服部金次郎, 1975. 미즈가세리의開花と塊莖形成の光周反應(2)出穂反應 20(3) 123-126.
15. 金純哲·諸商律, 1977. 논에 發生하는 主要多年生 雜草生態에 關한 研究. 1. 日長處理가 地下莖形成에 미치는 影響과 地下莖切斷 程度別, 水分條件別, 土深別에 따른 萌芽發生力에 關한 研究, *韓作誌*, 22(1) : 70-79.
16. 농업기상순보, 1982. 수원농업기상관측소.
17. 大井次三良, 日本原色雜草圖鑑, 全國農村教育協會 편.
18. 大井次三郎, 1967. 標準原色圖鑑全集 10 植物 II

保育社.

19. 米倉正直, 1983. 神奈川県におけるミズガセツリの種内變異と防除上の特性に関する研究, 第一報 生態的特性の系統間差異, 雑草研究, 28(1): 12-24.
20. 安壽奉, 1978. 水稻作 雑草防除 體系의 展望, 韓作誌, 23: 47-54.
21. 梁桓承・金茂基・金載哲, 1976. 畚 多年生雜草의 生態에 關한 研究, 한작지, 21(1): 24-34.
22. 曆書, 1982. 國立天文臺.
23. 李昌福, 1980. 大韓植物圖鑑, 鄉文社.