韓作誌(Korean J. Crop Sci.), 48(6): 490~494(2003)

들깨 파종기와 일장처리에 의한 품종간 개화반응

정찬식*† · 오기원* · 김현경* · 권일찬* · 배석복* · 박충범* · 곽용호*
*영남농업시험장

Flowering Response According to Different Seeding Dates and Day-length Treatment in Perilla

Chan-Sik Jung*†, Ki-Won Oh*, Hyun-Kyung Kim*, Yil-Chan Kwon*, Sug-Bok Pae*, Chung-Berm Park* and Yong-Ho Kwack*
National Yeongnam Agricultural Experiment Station, RDA, Milyang 627-803, Korea

ABSTRACT : To understand flowering response under diverse day-length condition and the movement of floral stimulus, we used six perilla accessions which showed diverse days to flowering. Though the growth phase was reported as irreversible between vegetative and reproductive stage, perilla showed reversible growth phase according to day length increase in May and June. When it sowed in March, flowering response was started in early May and vegetative and reproductive phase was coexisted in late June. When a part of a perilla plant was treated under short day condition, only apical buds on main stem or branches were flowered but other long day conditioned apical buds were not flowered. With this result it is suggested that the floral stimulus can not be transferred to other part of perilla.

Keywords : Perilla frutescens, Flowering response, Day-length treatment

들깨의 일장반응에 대하여는 비교적 많은 연구가 이루어 졌다. 일장반응 시기, 개화물질, 광자극 감지 및 감지부위, 한계일장, 생육단계별 감응성, 개화자극을 위한 단일주기의 횟수, 각 단일주기에 의한 자극의 집적, 명과 암의 한계, 적색 광에 대한 반응 등이다. 들깨에 있어 단일 광주기는 약 20 cycle이며 이보다 적은 경우는 영양생장기로 전환된다고 하였으나 (Lam & Leopold 1961), Jacobs & Raghavan(1962)은 7~9 cycle의 단일에 의하여 개화한다고 하여 보고자에 따라 차이가 있다. 또한 들깻잎의 개화유도 상태는 불가역적이며 (Moskov 1941) 개화 유도된 식물체의 생장점들이 영양생장으로 역전되는 것은 개화유도 처리를 중지한 후 하위에서 발육하는, 유도되지 않은 잎에 의한 정아 우성 때문이다(Lona 1946, Zeevart 1957). 들깨의 파종 기에 따른 개화반응은 만파하면 고온단일에 의해 개화가 현저히 촉진되고 파종기 지연에 따른 개화기의 지연정도는 뚜렷하지 않으며 파종기와 개화일수간에는 부의 상관이 있다는 것이 일반적이다(東北農業 1954). 그러나 Yu(1974)는 들깨 수집종 36품종에 대하여 4월 5일 파종기부터 15일 간격으로 6회 파종하여 개화기를 조사하였다. 최초 개화기는 제 I~IV파종기에서는 8월 28일~30일이고 제V~VI파종기에서는 9월 2일~3일로서 차이가 있었으나 최만 개화기는 어느 파종기에서나 9월 12일~14일로서 별 차이가 없었고 각 파종기의 평균 개화기는 9월 5일~8일이었으며 어느 파종기에서도 9월 5일~6일에 개화하는 품종이 많은 것으로 미루어 보아 들깨는 파종기의 조만에 관계없이 9월 6일을 전후해서 일제히 개화한다고 하였다. 한편 들깨 6품종에 대하여 일장 처리시간 및 처리일수에 따른 개화기는 8시간, 10시간 및 12시간 일장에서 품종간에 다소 차이는 있었으나 거의 같았으며 같은 단일 하에서 개화반응은 아주 민감하여 품종간에 감응도 차이가 있었고 유묘기인 발아 후 약 30일간 단일처리로 개화가 촉진된다고 하였다. 이와 같이 들깨의 일장반응에 대한 연구가 많이 수행되었으나 들깨 신품종 육성을 위한 기초연구는 미흡한 실정이다. 즉 신품종 육성을 위한 인공교배를 할 경우 화기구조, 개화·결실 생리 등이 먼저 파악되어야 할 것이지만 교배를 하는 데는 무엇보다도 양친식물이 같은 시기에 개화해야 한다. 양친식물로는 개화기가 같은 품종을 택하는 것이 가장 편리하겠지만 육종목표에 따라 개화기가 일치하지 않을 때가 많다. 이와 같은 경우 인위적으로 조절하여 양친의 개화기를 일치시키도록 해야 하는데 현재까지의 들깨에 대한 연구결과로는 미흡한 실정이다. 따라서 본 실험은 들깨 개화기 일치를 위하여 일장반응의 이상현상을 이용할 수 있는 몇 가지 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

†Corresponding author: (Phone) +82-55-350-1231 (E-mail) jung100@rda.go.kr
<Received October 3, 2003>

재료 및 방법

들깨의 개화반응은 품종 및 파종기에 따라 다를 것으로 예상되어 전통적으로 종실을 이용할 목적으로 재배되었던 YCPL 259와 YCPL 260, 만숙종으로 잎 수량성이 높아 잎을 이용목적으로 재배되었던 YCPL 203과 YCPL 263, 일본에서 주로 재배되고 있는 차조기인 YCPL 206-1과 YCPL 205-1을 1월 1일부터 1개월 간격으로 9월 1일까지 파종하여 개화기, 개화기간 및 개화반응을 조사하였다. 또한 일장처리 일수에 따른 개화반응을 보기 위해 파종기 실험과 동일한 YCPL 259등 6품종을 6월 1일 파종 후 자연일장에서 재배하였으며, 낮의 길이가 14시간 이상으로 장일 조건인 7월 15일부터 10시간 일장 하에서 각각 5일, 8일, 11일, 14일 및 자연일장을 처리하여 개화기를 조사하였다. 한편 화성자극의 이동 방향과 분열조직에 있는 잎수에 따른 개화반응을 조사하기 위하여 식물체 내의 단일처리 위치와 잎의 수를 다음과 같이 처리하였다. 처리 A에서는 두 개의 분지와 주경의 최 상단의 잎만을 남긴 식물체의 분지를 알루미늄 박막을 덮은 종이 봉투로 씌우고 테이프로 고정시켜 암조건을 부여하는 방법으로 일장이 10시간이 되도록 화뢰 출현기까지 처리하였다. 처리 B에서는 처리 A와 반대로 주경을 화뢰 출현기까지 10시간 일장이 되도록 처리하였으며, 처리 C에서는 처리 A와 동일하게 처리한 상태에서 주경의 잎을 모두 제거하여 생장점만 남도록 유지하였다.

결과 및 고찰

들깨의 품종 및 파종기에 따른 개화기를 분석한 결과는 표 1과 같다. 6품종의 평균 개화소요 일수는 1월부터 4월까지는 파종기가 늦어짐에 따라 증가하였으나 그 이후 파종기에서 점차 감소하였으며, 7월 이후의 파종기에서 짧은 개화소요일수를 보였다. Yu(1974)는 최만 개화기는 어느 파종기에서나 별 차이가 없었다고 하였으나 본 실험에서는 큰 차이를 나타내었는데 이는 파종기의 폭이 넓어 일장의 변화가 크고 품종간에 일장 감응성의 차이가 컸기 때문이라 판단된다. 이러한 사실은 Lam & Leopold(1961), 山口(1951)가 지적한 바와 같이 들깨는 단일식물로서 개화반응에는 온도보다도 일장에 민감하다는 것을 실증해 주는 것으로 볼 수 있다. 동일한 파종기 내에서 각 품종간의 개화소요일수의 차이는 1월부터 파종기가 늦어짐에 따라 현저히 증가하였으며 3월 1일 파종시 그 차가 136일로 가장 컸다. 5월부터 7월까지의 파종기 동안 개화일수의 차가 변하지 않은 것은 Yu(1974)의 결과와 동일한 내용으로 볼 수 있으며 24일 정도의 개화소요일수 차이는 품종간의 고유 특성에 의한 것이었다. 개화소요일수의 품종간 차이가 파종기에 따라 변하는 이유는 조숙종과 만숙종이 일장에 따라 반응하는 강도의 차이에 기인하는 것으로 볼 수 있다.

개화소요일수 변이를 그림 1에서 보면 YCPL 259등 종실전용 들깨는 4월 1일 이전 파종기에서는 64~82일로 큰 차이가 없었으나 잎전용 들깨인 YCPL 263은 107~200일의 큰 차이가 있었다. 또한 모든 파종기 내에서 개화소요일수의 변이는 4월 1일 파종기를 중심으로 그 이전에는 대체로 직선적으로 증가하였고 그 이후는 직선적으로 감소하는 경향을 보였는데 이는 들깨의 일장 감응성을 잘 반영하는 것으로 판단되며, 會田(1965)이 들깨의 생태형별 개화일수 변이는 파종기에 따라 중만생형이 직선적 경향을 보인다고 보고한 것으로 볼 때, 우리 나라는 지리적 여건 및 좁은 지역에 한정되어 있어 본 실험에 사용된 재료는 비록 들깨의 적정 파종기인 5~6월에 파종했을 경우에 24~25일의 차이가 있었지만 생태형은 중만생형으로 판단된다(그림 1). 이와 같은 결과는 Lam & Leopold(1961)가 들깨에 있어 단일 광주기는 약 20cycle이라고 보고한 바 있으나 Jacobs & Raghavan(1962)은 7~9cycle의 단일에 의하여 개화한다는 상이한 보고에서와 같이 품종과 환경에 따라 개화소요일수가 변하기 때문이었다. 특히 1월에

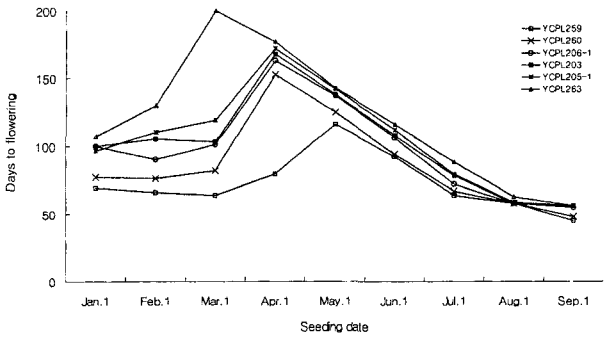

Fig. 1. Variety-dependent days to flowering of 6 perilla accessions as affected by different seeding dates.

Table 1. Statistics of days to flowering according to different seeding dates in 6 perilla accessions.

	Seeding date								
	Jan.1	Feb.1	Mar.1	Apr.1	May1	June1	July1	Aug.1	Sep.1
Maximum	107	130	200	177	143	116	88	63	56
Minimum	69	66	64	79	116	92	64	58	45
Difference	38	64	136	98	27	24	24	5	11
Mean	92	96	112	152	134	105	75	59	53
S. D	14.98	23.53	47.32	36.69	10.71	9.69	8.80	2.00	4.89
C. V (%)	16.28	24.51	42.25	24.14	7.99	9.23	11.73	3.39	9.23

서 3월까지 파종한 경우 YCPL263의 개화소요일수가 다른 품종과 차이가 큰 것은 일장이 길어지는 시기의 감응 민감도가 다르기 때문인 것으로 판단되었다. 1월의 일장은 9월 보다 짧지만 9월 1일 파종시 모든 시험품종의 개화소요일수가 짧은 것을 볼 수 있다. 즉 감응 가능한 일장이더라도 일장의 변화가 길어지는 방향보다는 짧아지는 방향일 때 더 민감하게 감응하는 것을 알 수 있었다.

파종기 시험 결과 2월 1일에서 4월 1일까지 파종한 경우 비정상적인 개화반응을 보였다. 그림 2에서 보는 바와 같이 생육상의 변화 형태는 4가지로서 첫째, 영양생장→생식생장으로 전환되어 정상적으로 결실되는 경우, 둘째, 영양생장→생식생장→영양생장+생식생장→영양생장→생식생장으로 전환되어 결실되는 경우, 셋째, 영양생장→영양생장+생식생장→영양생장→생식생장으로 전환되어 결실되는 경우, 넷째, 상위분지는 영양생장만 계속되고 하위분지는 영양생장과 생식생장을 동시에 하였다. 이와 같은 반응을 품종 및 파종기에 따라 정리하면 표 2와 같다. 1월1일 파종기에서는 모든 품종이 정상적인 생육상 변화를 보였으나 2·3·4월 파종기에서는 각 품종의 일장 감응성 차이에 따라 다양한 생육상 변화가 있었고 한계 일장이 가장 긴 YCPL 259는 5월 1일 파종기에서도 비정상적인 개화반응을 보였다. 따라서 우리 나라에서 개화기 차이가 큰 들깨 품종간의 인공교배를 위해서는 2~3월에 온실에 파종하여 재배하는 것이 효율적인 방법이 될 수 있다. 파종 후 1개월 정도 지나 일장 감응이 가능한 제3본엽이 전개되기 시작하면 일장이 단일에서 장일 상태로 변화되는 4월이 되어 비정상적인 개화반응이 시작되어 영양생장과 생식생장이 공존하여 개화기 차이가 큰 품종이라도 개화기간이 중첩되기 때문이다. 그림 3은 개화기가 가장 빠른 YCPL 259와 가장 늦은 YCPL 263의 파종기별 개화기간 일치를 표시하였다. 인위적인 단일처리를 하지 않았지만 3·4·5월에 파종한 YCPL 259는 2·3월에 파종한 YCPL 263과 개화기간이 중복되었다. 3월 1일에 파종할 경우 품종의 개화기에 관계없이 6월 25일에서 7월 10일경까지 개화기가 중복되어 다른 처리 없이 인공교배가 가능하였다.

Fig. 2. Flowering response type of perilla by different seeding dates. A : vegetative growth → reproductive growth, B : vegetative growth → reproductive growth → vegetative growth + reproductive growth → vegetative growth → reproductive growth, C : vegetative growth → vegetative growth + reproductive growth → vegetative growth → reproductive growth, D : vegetative growth of upper branching, vegetative growth + reproductive growth of lower branching

들깨는 전형적인 단일식물로 알려져 있으나 광주기의 cycle이 연구자에 따라 다르고(Jacobs & Raghavan 1962, Lam & Leopold 1961) 잎의 개화유도 상태가 불가역적이며(Moskov 1941) 생식생장에서 영양생장으로 역전되는 것은 개화유도 처리를 중지한 후 하위에서 발육하는 유도되지 않은 잎에 의한 정아 우성 때문이라는 보고와(Lona 1946, Zeevart 1957) 접수

Table 2. Flowering response affected by different seeding dates in 6 perilla accessions.

Accession line	Seeding date								
	Jan.1	Feb.1	Mar.1	Apr.1	May1	June1	July1	Aug.1	Sep.1
YCPL259	A	A	B	C	D	A	A	A	A
YCPL260	A	A	B	D	A	A	A	A	A
YCPL206-1	A	B	C	D	A	A	A	A	A
YCPL203	A	B	C	D	A	A	A	A	A
YCPL205-1	A	B	C	D	A	A	A	A	A
YCPL263	A	C	D	D	A	A	A	A	A

A : vegetative growth→reproductive growth, B : vegetative growth→reproductive growth→vegetative growth + reproductive growth→vegetative growth→reproductive growth, C : vegetative growth→vegetative growth + reproductive growth→vegetative growth→reproductive growth, D : vegetative growth of upper branching, vegetative growth + reproductive growth of lower branching

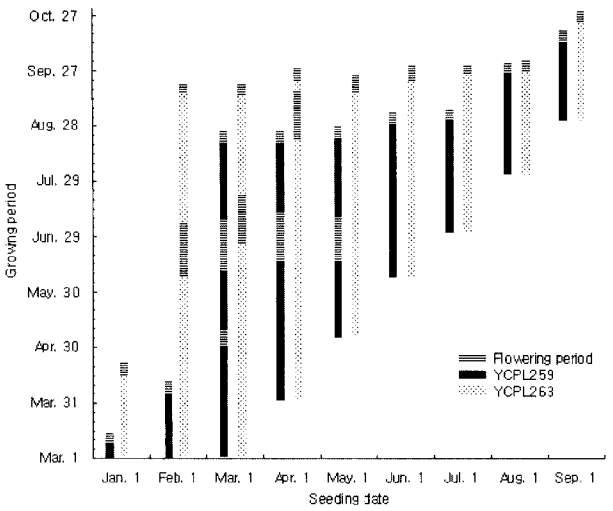

Fig. 3. Comparison of flowering response between photoperiod sensitive line (YCPL259) and non-sensitive line (YCPL263) by seeding date.

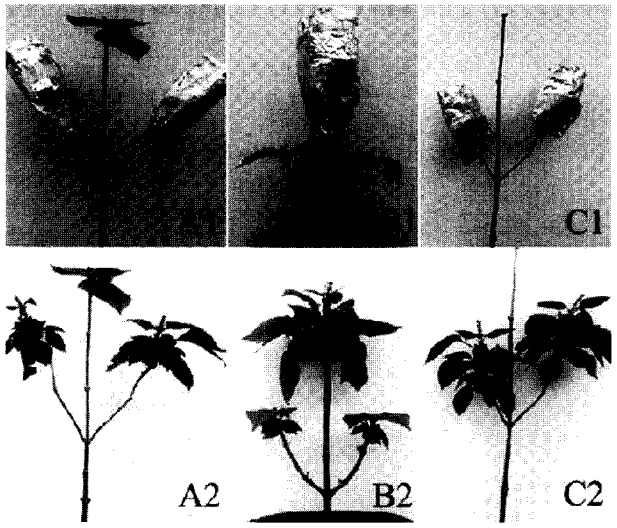

Fig. 4. Flowering response of perilla according to the position of short day treatment. A1, A2; Short day treatment on two branches (A1) and their flowering (A2). B1, B2; Short day treatment on the apical bud (B1) and flowering (B2). C1, C2; Short day treatment on two branches with removal of all leaves in main stem (C1) and flowering of branches (C2). Flowering response was not transferred to non-treated buds.

의 잎에서 유도된 화성자극은 대목으로 이동되며 상하 이동이 된다는 보고(Suge 1984)등 상이한 결과가 있어 화성자극의 이동 방향 및 분열조직에 있는 엽수에 따른 반응을 검토하였다. 시험 결과 그림 4에서와 같이 분지에 단일 처리를 한 경우(A), 주경에 단일처리를 한 경우(B), 그리고 분지에 단일처리를 하고 주경의 잎을 모두 제거한 경우(C) 모두에서 단일처리를 한 가지 이외에는 개화가 유도되지 않아 개화유도 물질이 이동하지 않음을 알 수 있었다. 이와 같은 결과는 도꼬마리의 잎에서 광화학 적으로 개화 호르몬 혹은 개화자극이 생성되어 생장점의 분열조직으로 이행하여 화아가 형성되며 개화 호르몬은 줄기의 위쪽이나 아래쪽으로 이동할 수 있다는 보고와 상이하였다. 또한 Moskov(1941)는 개화가 유도된 식물체의 생장점들이 영양생장으로 역전되는 것은 유도되지 않은 잎의 정아 우세 때문이라고 하였는데 본 실험의 A와 B 처리에서 처리한 부위 이외에서는 개화하지 않는 이유를 정아 우세 때문으로 해석할 수도 있을 것이며, C 처리에서는 비록 성장한 잎을 매일 제거하였으나 생장점 부위 및 최소한의 잎이 남아 있었으므로 정아 우세가 유지되었기 때문에 개화가 유도되지 않았을 가능성도 배제할 수는 없을 것이다. 따라서 들깨에서 개화물질의 이동여부 및 정아 우세에 의한 개화 억제 등은 추후 정밀한 연구가 수행되어야 설명이 될 것이다.

일장을 10시간으로 하고 단일처리의 기간을 달리하여 품종의 조만에 따른 화성의 유도기간을 살펴본 결과는 그림 5와 같다. 6월 1일 파종시 개화소요일수가 가장 짧은 종실용 품종인 YCPL259와 YCPL260의 경우에는 8일간의 단일처리에 의해 개화소요일수가 단축되는 것을 볼 수 있었으나 개화소요일수가 100일 이상인 나머지 품종에서는 단일처리 기간이 11일 이상일 때 개화소요일수가 단축되어 단일처리의 효과를 볼 수 있었다. 특이한 것은 차조기 만숙종인 YCPL205-1의 경우 11일 이상 단일처리시 개화소요일수의 감소가 급격하여 품종간 개화순서가 역전되는 현상을 보인 것이다. 이는 파종기 시험에서 1월1일 파종시 YCPL205-1의 개화소요일수가 YCPL203 및 YCPL206-1보다 짧아진 것과 같은 결과이다. 이와 같은 결과는 들깨 6품종을 이용하여 일장 및 단일처리 일수에 따른 개화반응이 품종간에 같은 경향으로 반응한다는 Yu (1974)의 결과와 비슷하였으나 YCPL205-1은 예외적으로 반응하였다. 일반적으로 들깨는 일장에 의한 감응후 1개월 정도 지나면 개화가 된다. YCPL205-1의 경우 1월 1일 파종시 3월 상순에 개화하였으므로 일장감응은 2월 상순에 된 것으로 이 시기의 일장은 11시간 20분 정도로 전파종기 중 가장 짧은 시기이며 앞에서 설명한 7월 15일 10시간 일장처리에서와 유사한 일장

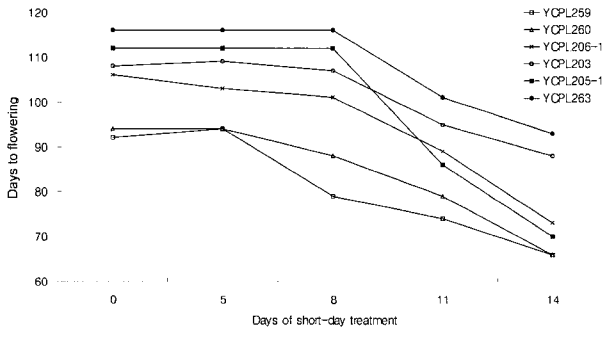

Fig 5. Flowering response of 6 perilla accessions according to the duration of short-day (14 hour dark condition) treatment.

조건이었다. 따라서 YCPL205-1은 특정한 일장 이하로 낮의 길이가 짧아지면 다른 품종에 비해 일장의 단축효과에 의한 개화소요일수 단축이 커지는 것으로 설명할 수 있을 것이다.

적 요

1) 들깨 속의 개화일수는 파종기 및 품종에 따라 큰 변이를 보였다. 5월 1일 이후 파종기가 지연됨에 따라 품종간 차이가 적어지는 경향이었고 8월 1일 파종기에서 품종간 5일로 가장 적은 개화일수 차이를 보였다.

2) 들깨 속은 파종기 및 품종에 따라 개화반응이 다양하였다. 1월 1일 파종 및 5월 1일 이후 파종기에서는 영양생장에서 생식생장으로 정상적인 개화 반응을 보였으나, 2월에서 4월까지 파종한 경우에는 영양생장→생식생장→영양생장+생식생장→영양생장→생식생장, 영양생장→영양생장+생식생장→영양생장→생식생장, 상위분지는 영양생장만 하고 하위분지는 영양생장과 생식생장을 동시에 하는 등 영양생장과 생식생장이 가역 적으로 변화하였다.

3) 들깨의 화성자극 이동방향과 분열조직에 있는 엽수에 따른 반응을 조사하기 위하여 처리한 결과 단일 처리된 부위만 개화반응을 보여 들깨에 있어 화성자극은 이동하지 않는 것으로 도꼬마리 등 다른 식물과는 상이하였다.

4) 단일처리 기간에 따른 개화일수 단축은 9월 상순 이전에 개화하는 품종은 8일 처리로 효과가 있었으나 9월 하순에 개화하는 품종은 14일 처리에서 유의하게 단축되었다.

인 용 문 헌

會田 安, 渡邊弘三. 1965. 寒冷地方に おける 荏の 重要性て 栽培法の 改善. 農及 園. 30(6) : 793–797.

1954. 荏に 關する 試驗成績. 東北農業 6(4, 5, 6) : 81~83.

JJacobs, W. P., and V. Raghavan. 1962. Studies on the floral histogenesis and physiology of Perilla. . Quantitative analysis of flowering in *P. frutescens*(L.) Britt. *phytomorphology.* 12 : 144~167

Lam, S. L., and A. C. Leopold. 1961. Reversion and reinduction of flowering in perilla. Amer. *J. Bot.* 48(4) : 306~310.

Lee, B. C. 1964. Studies on the Perilla Ocimoides L.(1) Cyto-Genetical Studies on the Perilla ocimoides L. Kyungbook Univ. Theses *Coll. Vol.* (8) : 65~72.

Lona, F. 1946. Sui fenomeni di induzione post-effetto elocalizzazione fotoperiodica. Nuova Giorn. *Bot. Ital.* 53 : 548~575.

Moskov, B. S. 1941. on the photoperiodic after-effect. Comp. Rend. (Doklady) Acad. *Sci. USSR.* 31 : 699~701.

Suge, H. 1984. Nature of floral stimulus in perilla as studied by grafting. (I) Method of evaluation and the movement of floral stimulus as affected by N6-benzylaminopurine. Japan. J. *Crop. Sci.* 53(4) : 423~429.

山口長造. 1951. 寒高冷地向の油指作物 エごマの栽培. 農及園. 26(4) : 448~552.

Yu, I. S., 1974. Studies on the Responses to Day-length and Temperature and their Effects on the Yield of Perilla (*Perilla ocimoides* L.). Korean Soc. *Crop. Sci.* 17 : 79~114.

Zeevart, J. A. D. 1957. Studies on flowering by means of grafting. .photoperiodic induction as an irreversible phenomenon in Perilla. Proc. Kon. Nederl. Akad wetensch. *Series C.* 60 : 324~331.