

## 고구마 품종별 개화성 및 화기특성

안영섭\*<sup>†</sup> · 정미남\*\* · 이준설\*\* · 김영국\* · 안태진\* · 민경수\*\*\*

\*농촌진흥청 약용작물과, \*\*농촌진흥청 바이오에너지작물센터, \*\*\*전남대학교

### Flowering Responses and Floral Characteristics of *Ipomoea batatas* Varieties

Young-Sup Ahn\*<sup>†</sup>, Mi-Nam Chung\*\*, Joon-Seol Lee\*\*, Young Guk Kim\*, Tae Jin An\*, and Kyung-Soo Min\*\*\*

\*Dept. of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumseong 369-873, Korea

\*\*Center of Bioenergy Crop, NICS, RDA, Muan 534-833, Korea

\*\*\*Col. of Agr. & Life Sciences, Chonnam National Univ., 500-757, Korea

**ABSTRACT** Korean sweetpotato, *Ipomoea batatas*, varieties were examined for their flowering response as a fundamental research to improve breeding efficiency by hybridization of this crop. Under 10.0~10.5 hours short day condition, self-rooted plants of three varieties such as Shinmi, Hongmi and Hwangmi flowered sparsely or moderately, and those of fourteen varieties including Eunmi flowered very sparsely. Under 10.6~12.0 hours day length condition, self-rooted plants of three varieties such as Shinmi, Hongmi and Hwangmi flowered very sparsely. Under the day length longer than 12 hours, none of the tested plants flowered. In all the sweetpotato plants grafted on morning glory, flowering occurred with varying degrees by varieties and day lengths. Under 10.0~10.5 hours day length, thirty two varieties including Hongmi flowered moderately or profusely, and one variety such as Mokgye 1 flowered sparsely. Under 10.6~12 hours day length, twenty three varieties including Sinchunmi flowered moderately or profusely, nine varieties including Jeungmi flowered sparsely, and Mokgye 1 didn't flower at all.

**Keywords** : sweetpotato, flower, variety, day length, graft, floral characteristics

고구마는 1753년 Linnaeus에 의해 처음으로 *Convolvulus batatas* L.로命名되었으나, 1791년 Lamarck가 고구마 꽃의 柱頭 모양과 花粉粒 表面의 구조에 의해 *Ipomoea*屬으로 분류하여 *Ipomoea batatas*(L.) Lam.으로 변경하였다

(Austine, 1979). 고구마 꽃은 日出時에 花冠이 열리기 시작하고 오후 4~5시경에 지기 시작하며 일몰과 더불어 완전히 진다. 花序의 구조는 花梗이 두개의 腋生花梗으로 나누어져 있는 聚散花序로서 이들 각각의 花梗은 두개로 더 나누어지는데, 일반적으로 첫번째부터 세번째까지의 花蕾가 꽃을 피우지만 한개의 꽃만 피는 경우도 있다. 花蕾는 매우 짧은 小花梗에 의하여 花梗에 연결되어 있으며, 꽃받침은 안쪽에 2개, 바깥쪽에 3개로 전체적으로 5개의 조각으로 되어있는데 꽃잎이 진 후에는 花軸에 붙어있게 되며 수술은 5개이다(Huaman, 1997). 고구마는 온대지역에서 많이 재배되는 작물이지만 開花性에는 원산지로 추정되는 아열대지역 작물 특성이 남아있어 온대에서는 개화가 잘되지 않는다. 고구마의 開花性은 품종 및 재배조건에 따라 다르고 기상조건 특히 온도나 일장의 영향을 크게 받는데, Van(1954)은 남북위 각 30°이내에서는 개화되는 品種數가 많으나 30~35°에서는 일부 품종만이 개화되었고, 북위 35°이상에서 개화되는 품종은 거의 없었다고 하였으며, Indonesia의 Bogor(남위 6°)에서는 102개 품종 중 1개 품종을 제외한 모든 품종에서 개화가 되었다고 한다. Menezes(1952)는 Brazil의 Sao Paulo(남위 17°)에서 거의 모든 품종이 자연상태에서 개화되었다고 한다. Fujise(1964)는 일본의 指宿(북위 31°15'), 鹿兒島(북위 31°), 熊本(북위 33°)에서 開花性을 조사한 결과, 8월에는 指宿에서 251개 품종 중 5개(2.0%), 鹿兒島에서 115개 품종 중 3개(2.6%), 熊本에서 154개 품종 중 1개(0.6%) 품종만이 개화되었으나, 10월에는 指宿에서 259개 품종 중 87개(33.6%), 鹿兒島에서 128개 품종 중 26개(20.3%) 품종이 개화되어 日長이 긴 여름보다 短日狀態의 가을에 개화되는 품종이 많았고, 緯度上으로는 低緯

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-43-871-5561  
(E-mail) ay21cay@korea.kr <Received November 5, 2009>

度 지역에서 개화가 더 잘된다고 하였으며, 高緯度 지역에서 일장이 길어도 개화가 되는 경우가 있기는 하나 기온이 낮아지는 때이고 이때는 地上部가 枯死된다고 하였다. 고구마 육종사업을 수행하고 있는 한국의 농촌진흥청 바이오 에너지작물센터(전남 무안군 청계면 청천리, 북위 34°58', 동경 126°27', 표고 10m, 지형 扇狀地)나 일본의 指宿(北緯 31°15'), 중국의 Xuzhou(徐州, 북위 34°)와 같은 지역에서는 자연상태에서 개화가 잘 되지 않으므로 개화를 위한 인위적인 조작이 필요하며, 이를 위해 지금까지 많은 연구가 이루어졌다. 고구마의 人爲 開花誘導 방법으로는 短日處理法(McClellan, 1928 ; Miller, 1937)과 接木法(Tiountine, 1935)이 가장 널리 活用되고 있는데, 이외에도 斷根法(Tiountine, 1935), 永久栽培法(Tiountine, 1935), 越冬法(Miller, 1937, 1939 ; Hsia & Chingkuang, 1956 ; Campbell *et al*, 1963), 誘引法(Miller, 1939 ; Van, 1965), 水耕法(Lardizabal & Thompson, 1988 ; Van Rheen, 1965), 共接法(Togari & Kawahara, 1942 ; Hsia & Chingkuang, 1956 ; Campbell *et al*, 1963) 등이 제안되었다. Suge(1977)와 Lardizabal & Thompson(1988)은 고구마 開花誘導에 gibberellic acid(GA<sub>3</sub> 또는 GA<sub>7</sub>), Howell & Wittwer(1954)는 2,4-D와 같은 生長調整劑 處理法을 제안하였다. 이상의 여러가지 開花誘導 방법 중 Fujise(1964)는 接木法과 短日法을 併用한 重複法이 開花誘導에 효과적이라고 하였으며, 接木時의 臺木植物로는 일본의 경우 1950년대 말까지 滿月草(*Ipomoea bonanox* L.)를 주로 사용하였으나 Fujise(1964)가 滿月草와 나팔꽃(*Pharbitis nil* (L.) Choisy), Gunbaihirugao(*Ipomoea pescapre* (L.) Sweet.) 및 나팔꽃의 일종인 Kidachiasagao 중에서 나팔꽃을 臺木으로 사용하였을 때 開花數가 가장 많았다고 하며, 나팔꽃 중에서도 줄기가 굵고 길이가 짧은 Kidachiasagao를 臺木으로 사용하였을 때 接木도 용이하고, 開花數도 가장 많았다고 한다. 또한 Lam *et al*(1959), Kobayashi & Nakanishi(1982), Lardizabal & Thompson(1988)도 고구마의 開花誘導를 위한 臺木으로 온난한 기후에서는 *Ipomoea carnea* ssp. *fistulosa* Jacq.(Mart. ex Choisy)나, *Ipomoea nil* cv. Kidachiasagao, var. *integriscula*, var. *limbata*가, 서늘한 기후에서는 *Ipomoea purpurea*(등근 앞나팔꽃) var. *alba*(滿月草)가 좋다고 하였다. Hartman(1947)은 Jersey type 품종에서 短日處理, 接木法, 創傷法, 越冬法, 窒素飢餓 등의 처리로 개화 촉진효과를 볼 수 없었다고 하였으나, Kehr *et al*(1953)은 개화 促進物質의 효과는 많지 않고 접목으로 인하여 고구마의 지상부에서 생성된 탄수화물이 지하부로 이동하지 못하고 잎과 줄기에 축적되어 개화가 촉진되는 것이라고 하였다. 또한 Lam *et al*(1955,

1959)은 나팔꽃 臺木에서 結實이 이루어지면 接穗 고구마에서 開花數가 줄어들기 시작하므로 나팔꽃의 개화호르몬 때문이라고 하였으나, Fujise(1964)는 나팔꽃의 개화호르몬 영향도 있지만 고구마가 가지고 있는 개화호르몬의 영향도 있는 것으로 추정하였고, 개화가 잘 되지 않는 품종의 경우에 接木後 나팔꽃 臺木에 잎이 달려있는 채로 短日處理를 하면 開花促進效果가 현저히 높다고 하였다. 또한 Kobayashi & Miyazaki(1976)도 Kidachiasagao 臺木에 고구마를 接木할 때 高接, 즉 나팔꽃 줄기의 先端部位에 접목하는 것이 개화가 더 잘되므로 나팔꽃臺木의 잎이 고구마의 花性을 刺戟하며 花性 刺戟이 잎에서 生長점으로 이동하여 고구마의 花芽를 분화시킨다고 하였고 開花에 실용적인 臺木의 葉수는 6~7매라고 하였다. 接木法과 더불어 고구마는 短日狀態에서 개화가 잘된다고 하는데(Torres, 1950 ; Eguchi, 1996 ; Reynoso *et al*, 1997), 일장은 8~11.5 시간이 효과적이나(Miller, 1937, 1939), 結莢 및 結實에는 11.5~12.5 시간의 일장이 좋다고 하였다(Miller, 1937). Fujise(1964)도 12시간의 일장보다 10시간의 短日處理가 개화에 효율적이라고 하였으며 접목을 하지 않고 단일처리를 하는 것은 효과가 적고 重複法(接木 및 短日處理)으로 60일간 10시간의 단일처리를 한 것이 20일 또는 40일간 단일처리를 하는 것 보다 開花數가 많았다고 하며, 단일처리 시기는 8월 12일 또는 9월 21일보다 9월 1일에 시작하였을 경우가 개화 促進에 효과적이었다고 한다. 結莢率은 Van(1954)은 기온이 22°C 이상인 경우에는 오전 7시 전-후의 受粉에서 높고, 17~22°C에서는 10시 전-후의 수분에서 높다고 하였고 화분의 飛散 및 활력이 10시 전-후에 좋다고 하였고, Fujise(1964)는 結莢率은 최저 18°C 이상, 최고 32°C 이하가 적당하며 평균 24~25°C가 좋다고 하였고, Srinivasan(1977)과 Du Plooy(1983)는 고구마의 개화 및 結莢에 20~25°C의 온도와 상대습도 75%가 효과적이라고 하였다. 結實에 소요되는 기간에 대하여 Van (1954)은 3~4주간, Fujise(1964)는 秋季에는 25~30일, 冬季에는 40~55일이 소요된다고 하였다.

지금까지 고구마 육종은 주로 교잡육종에 의해 이루어지고 있다. 고구마는 多倍體로서 염색체수가 많고(2n=90, X=15, 동질6배체) 영양번식을 하므로 특정형질의 유전현상을 밝히는데 어려움이 많지만 交雜後代에서 많은 變異體를 창성할 수 있다는 장점도 있다. 따라서 고구마 교잡육종을 하기 위해서는 많은 꽃이 피도록 해야 하는데 한국, 일본, 중국과 같은 온대지역에서는 거의 개화가 되지 않으므로 지금까지의 연구결과를 기초로 하여 開花促進을 위해 나팔꽃대목에 고구마를 접목하고 10시간 정도의 단일처리

에 의해 인위적으로 개화를 유도하고 있다. 또한, 고구마 꽃은 雌雄 두 生殖器官이 형태적, 기능적으로 완전한 兩全花 이면서도 거의 자가수정이 되지 않는 자가불화합성 작물로 알려져 있으나 자가화합성이 있는 품종도 있고(Ahn *et al.*, 2005), 品種間 交雜組合에 따라 수정이 되지 않는 交雜不稔性이 있어 교잡육종의 장벽이 되고 있다(Ahn *et al.*, 2002). 따라서 본 연구는 고구마의 育種效率 증진을 위한 기초자료로 활용하고자 국내에서 육성된 품종의 개화성을 조사하였다.

### 재료 및 방법

본 연구는 농촌진흥청 목포시험장(현 바이오에너지작물센터)에서 보유하고 있는 고구마 유전자원 중 국내에서 육성된 33개 품종을 대상으로 바이오에너지작물센터(북위 34°58', 동경 126°27', 표고 10m) 포장 및 온실에서 수행하였다. 種籜는 매년 3월하순 비닐하우스 苗床에 파종·육묘하고, 6월중순 시험포장에 품종별 75×20 cm 간격으로 4m에 1열로 插植하여 재배하였다. 또한 9월중순에 圃場에서 채취한 苗를 직경 30 cm, 높이 40 cm의 포트 2개에 品種別로 5주씩 插植하여 동계에 5°C 이상의 온도로 유지되는 온실에서 재배하였다. 8월부터 10월까지 圃場에서, 11월부터 다음해 3월까지 온실에서 매월 15일에 개화정도를 조사하였다. 조사기준은 개화가 전혀 되지 않는 경우를 0, 株當 1花 정도가 개화된 경우를 1, 株當 5花 정도를 5, 株當 9花 이상을 9로 하여 0(無), 1(少), 3(中少), 5(中), 7(中多), 9(多)의 6개 등급으로 開花性을 標記하였다. 나팔꽃 臺木은 4월상순에 종자를 베노람수화제 0.5%에 4시간 浸漬하여 소독한 후 손톱깍이로 胚乳部分에 傷處를 내고 25~30°C

의 항온기에서 24시간 최아시켜 직경과 높이가 7 cm 되는 비닐포트에 2립씩 파종하여 온실에서 육묘하였다. 나팔꽃 苗가 15~20 cm 정도 자라면 직경 30 cm, 높이 40 cm의 대형포트에 3本씩 이식한 후 줄기길이가 50~60 cm 정도 되면 頂端部分을 摘心하고 2~3일 간격으로 側芽 및 花蕾를 제거하여 主莖이 굵어지도록 재배하였다. 自根開花性 조사를 위해 파종·육묘한 고구마를 接穗로 하여 品種別로 나팔꽃 臺木에 割接하고 接木部位는 파라핀 필름으로 고정하였다. 접목된 식물체는 길이 50 cm 정도의 지주대를 세우고 接木部位가 活着될 때까지 그늘에서 흔들리지 않도록 관리하였다. 接木部位가 活着된 후 고구마 줄기가 50~60 cm 정도 자라면 초롱식지주대를 설치하여 줄기를 유인하였다. 人爲 短日處理는 접목된 식물체를 1×2 m 크기의 트레일러를 이용하여 7월부터 10월까지 암실 내·외부로 이동시켜 10시간의 일장처리를 하였으며 자연 短日 이용은 접목된 식물체를 冬季의 자연 단일상태에서 개화를 유도하였다. 接木된 상태에서의 品種別 開花性 조사는 自根 開花性 조사기준에 준하여 조사하였다. 花器特性은 品種別 완전히 개화한 꽃 10개씩을 채취하여 花梗·小花梗 길이 및 幅, 암술길이, 最長·最短 수술길이, 花冠幅 및 길이, 花筒幅을 digital caliper로 측정하였다. 암술대, 柱頭, 花粉, 子房, 花冠 및 花筒의 색을 달관조사하였으며 현미경하에서 화분 크기를 측정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 自根 開花性

露地와 온실에서의 自然日長時間에 따른 품종 및 系統別 自根 開花性(自根狀態의 開花性)은 Table 1에서 보는

**Table 1.** Flowering response of *Ipomoea batatas* plants self-rooted under different day length conditions.

Degree of flowering under different day lengths <sup>z)</sup>		Corresponding variety
10.0~10.5 hrs.	10.6~12.0 hrs.	
5	3	Shinmi
3	1	Hongmi, Hwangmi
1	0	Eunmi, Jinhongmi, Sinchunmi, Saengmi, Wonmi, Younmi, Mokpo 34, Mokpo 37, Mokpo 38, Mokpo 39, Mokgye 2
0	0	Yulmi, Gunmi, Zami, Sinhwangmi, Borami, Jeungmi, Shinyulmi, Poongmi, Seonmi, Chinmi, Suwon 147, Mokpo 28, Mokpo 31, Mokpo 32, Mokpo 36, Mokpo 40, Mokpo 41, Mokgye 1, Mokgye 3

<sup>z)</sup> : Degree of flowering expressed by scores in which 0 : none, 1 : sparse (1 flower/plant), 5 : moderate (5 flowers/plant), and 9 : profuse flowering (> 9 flowers/plant).

바와 같다. 日長時間 10~10.5시간(12월~翌年1월, 온실)에서는 조사된 33개 품종 중 新美 등 14개 품종만이 개화되었고, 다른 19개 품종은 전혀 개화되지 않았으며 전체적으로 개화가 잘되지 않았다. 개화된 14개 품종에 있어서도 紅美, 黃美, 新美는 株當 3~5花의 開花性を 보였으나, 銀美 등 11個 品種은 株當 1花 정도의 낮은 開花性を 보였다. 또한, 日長時間 10.6~12시간(10~11월, 翌年2~3월)에서는 紅美, 黃美, 新美 품종만이 株當 1~3花 정도의 낮은 開花性を 보였으며, 12시간 이상(8~9월)의 일장에서 개화되는 품종은 없었다.

고구마의 自根 開花性에 대하여 Van(1954)은 지리적 위치에 따라 남·북위 30°이내에서는 品種間에 차이가 있기는 하지만 비교적 많은 數의 품종이 개화되고, 30~35°에서는 극히 일부분의 품종만이 개화가 되며, 특히 북위 35° 이북에서는 거의 개화가 되지 않는다고 하였다. Menezes(1952), Fujise(1964) 등도 고구마는 高緯度 지역보다 低緯度의 열대지역에서 개화가 잘 된다고 보고한바 있다. 또한, 고구마는 短日性 작물로 10시간 정도의 日長에서 개화가 잘된다고 하는 보고가 많다 (Miller, 1937, 1939 ; Torres, 1950 ; Fujise, 1964 ; Reynoso *et al.*, 1997). 따라서 본 조사 결과는 기존 연구자들의 견해와 유사하여 북위 33°~43°에 위치한 우리나라에서는 고구마가 自根 狀態로 露地에서 거의 개화되지 않으므로 본 조사에서 나타난 품종들의 自根 開花性 정도로는 교잡육종을 하는 것이 거의 불가능함을 입증하는 결과였고, 국내에서 고구마 육종사업을 하고 있는 바이오에너지작물센터의 위도는 북위 34°58'으로서 自根 狀態에서 개화가 잘되지 않는 위치에 있으므로 고구마를 나팔꽃

臺木에 접목하여 단일처리에 의해 인위적으로 개화를 유도하여 交雜育種을 수행하고 있다.

#### 接木 開花性

自根 狀態의 露地에서는 개화가 거의 되지 않았던 품종들이 나팔꽃 臺木에 接木하여 短日處理를 하였을 때는 Table 2에서 보는바와 같이 대부분의 품종에서 개화가 잘 되었다. ① 8월부터 10월까지 人爲的인 10시간의 短日處理에서는 품종에 따라 차이가 있지만 蒸美 등 13개 품종은 株當 1花, 眞紅美 등 14개 품종은 株當 3花, 新千美 등 9개 품종은 株當 5花, 그리고 黃美 등 2개 품종은 株當 7花 정도의 開花性を 나타내 개화가 되지 않는 품종은 없었다. ② 11월~1월의 10.1~10.5시간 自然日長에서는 木系1號는 株當 3花, 蒸美 등 9개 품종은 株當 5花, 眞紅美 등 12개 품종은 株當 7花, 紅美 등 11개 품종은 株當 9花 이상의 開花性を 나타냈다. 그리고 ③ 日長時間이 다소 길어진 2월~3월의 自然日長 10.6~12시간에서 蒸美 등 9개 품종은 株當 3花, 眞紅美 등 12개 품종은 株當 5花, 新千美 등 6개 품종은 株當 7花, 紅美 등 5개 품종은 株當 9花 이상의 開花性を 보였고 木系1號 품종은 개화하지 않았다. 따라서, ①의 경우보다 ②, ③의 경우에 開花性이 더 양호하였고 ③의 경우보다 日長이 짧았던 ②의 경우가 개화가 더 잘되었다.

이상의 결과에서 接木 및 短日狀態에서도 개화가 잘되지 않는 품종들에 대하여는 別途의 開花性 향상 방법이 講究되어야 할 것으로 생각된다. 또한, 自根 開花性이 다소라다 있었던 품종들은 나팔꽃 臺木에 接木하였을 때 개화가 잘 되었으므로, 금후 모든 고구마 遺傳資源에 대한 自根 開花

**Table 2.** Flowering response of *Ipomoea batatas* plants grafted on morning glory under short day conditions.

Degree of flowering under different day lengths <sup>2)</sup>		Corresponding variety
10.0~10.5 hrs.	10.6~12.0 hrs.	
9	9	Hongmi, Hwangmi, Shinmi, Mokpo 37, Mokpo 39
9	7	Sinchunmi, Saengmi, Eunmi, Mokpo 31, Mokpo 34, Mokgye 2
7	5	Jinhongmi, Sinhwangmi, Wonmi, Poongmi, Borami, Zami, Chinmi, Suwon 147, Mokpo 28, Mokpo 32, Mokpo 41, Mokgye 3
5	3	Jeungmi, Shinyulmi, Seonmi, Younmi, Gunmi, Yulmi, Mokpo 36, Mokpo 38, Mokpo 40
3	1	-
3	0	Mokgye 1

<sup>2)</sup>: Degree of flowering expressed by scores in which 0 : none, 1 : sparse (1 flower/plant), 5 : moderate (5 flowers/plant), and 9 : profuse flowering (> 9 flowers/plant)

성이 조사된다면 그 특성들을 接木 開花性에 적용할 수 있을 것으로 생각된다.

고구마는 10 시간 정도의 日長에서 開花가 良好하고 日長이 길어질수록 開花數가 적어진다고 하였으나 (Fujise, 1964), 본 조사에서는 人爲的으로 10시간의 日長處理를 한 ①의 경우보다, 日長時間이 다소 긴 冬季의 自然 短日狀態 ②, ③의 경우가 開花性이 더 良好하게 나타났는데 이는 첫째, 고구마는 원산지가 적도에 가까운 중앙아메리카의 아열대 지역으로 추정되고 있는데 이들 지역에서는 溫帶地域보다 고구마의 개화가 용이하다고 한다. 이들 아열대지역들은 주야간의 溫度差가 비교적 크고 이는 개화를 유도하는 물질의 축적 등에 영향을 미치는 것으로 생각된다. ①의 경우에는 주야간의 온도차가 크지 않은 시기이지만, ②, ③의 경우는 주야간의 온도차가 크고 11월부터 2월중순까지는 自然 短日狀態가 되어 開花性이 良好하게 되었던 것으로 생각된다. 둘째, 고구마의 개화는 줄기의 마디에서 생성되는 腋芽가 花成原基가 되어 花芽分化가 이루어지고 花梗, 小花梗의 발육을 거쳐 花蕾가 형성되는데, 腋芽가 花成原基가 되지 않을 경우에는 葉柄 상태로 있게된다. 花成原基의 生成은 日長이 짧아질수록 많아지는데 이 경우에도 花梗이 伸長되어 開花에 도달하려면, 품종별 花器 構造나 生育환경에 따라 다소 차이는 있겠지만 보통 2주 이상이 소요되므로 10월에 생성된 花成原基가 11월 이후가 되어 나타나기 때문에 ②, ③의 경우가 ①의 경우보다 開花性이 良好하게 나타난 것으로 推定된다. 셋째, ①과 같이 인위적으로 일장처리를 하게 되는 경우에는 트레일러를 일정한 시각에 인력에 의해 암실의 내·외부로 이동시켜서 단일처리를 해야 되는데, 때로는 단일처리를 못하는 날도 있게 되고 10시간을 초과한 일장에 遭遇되는 경우가 자주 있어서 일정한 단일처리를 지속적으로 하지 못함으로써 花成原基의 生成이 불규칙하게 이루어지거나, 트레일러의 이동 중에 接木된 식물체가 심하게 흔들림으로서 나팔꽃 臺木의 뿌리가 스트레스를 받아 ②, ③의 경우보다 開花性이 良好하지 못했을 수도 있다.

#### 花器 特性

接木에 의해 開花된 品種別 花器 特性은 Table 3에서 보는바와 같다.

花梗幅, 小花梗길이 및 小花梗幅은 각각 평균  $3.2 \pm 0.5$ ,  $6.8 \pm 2.1$ ,  $2.3 \pm 0.3$  mm로 品種間에 큰 차이를 보이지 않았으나, 花梗길이는 品種間에 차이를 보여 新千美, 生美, 木浦 38號, 木浦32號 등은 길이가 짧은 품종들이었고, 木浦41號, 新美, 眞美 등은 긴 품종이었다.

암술길이는 평균  $19.3 \pm 1.7$  mm로서 木浦41號, 黃美, 보라미 등 3개 품종은 암술길이가 평균보다 다소 긴 품종이었고, 水原147號는 가장 짧은 품종이었다. 암술과 수술 길이에 있어서 대부분의 품종들이 암술길이에 비해 最長수술길이가 길거나 또는 비슷하였으나, 栗美, 木系3號 등 2개 품종은 암술길이가 수술길이보다 긴 품종이었다.

花柱, 柱頭 및 花粉의 색은 대부분의 품종들이 白色이었으나 水原147號와 健美 品種은 花柱가, 그리고 木浦40號, 善美, 水原147號, 軟美 품종은 柱頭가 열은 粉紅色을 띄었고, 子房은 모든 품종이 열은 褐色을 띄었다.

花冠幅, 花筒幅, 花冠길이는 모든 품종이 비슷한 크기를 가지고 있었고, 花冠 및 花筒의 색은 모든 품종이 粉紅色을 띄었다.

花粉直徑에 있어서는 眞紅美, 木系2號, 보라미 등 3개 품종은 전체평균  $131 \pm 11.5 \mu\text{m}$ 보다 큰 품종들이었고, 水原147號는 작은 품종이었다.

## 적 요

고구마는 우리나라와 같은 온대지역에서 開花가 잘 되지 않고 自家不和合性으로 알려져 있지만 自家和合性 품종도 있으며 品種間에 交雜不和合性이 존재한다. 그러나 국내에서는 지금까지 이러한 特性들이 연구되지 않아 育種效率이 매우 낮다. 따라서 본 연구는 고구마 交雜育種 效率增進을 위한 기초자료로 활용하고자 국내에서 육성된 33개 품종의 開花性을 조사하였다.

1. 自根 開花性은 10~10.5시간의 日長에서 新美 등 14개 품종, 10.5~12시간의 日長에서는 紅美 등 3개 품종만이 다소 개화되었고 그 이외의 품종들은 開花되지 않았으며, 12~14시간의 日長에서 개화되는 품종은 없었다.

2. 나팔꽃 臺木에 接木하였을 때는 自根狀態에서 거의 개화가 안되었던 품종들이 모두 개화되었고, 日長處理 방법에 있어서는 接木된 植物體를 暗室로 이동시키는 방법에 의해 人爲的으로 10시간의 短日處理를 하는 것보다 冬季 自然短日 狀態에서 開花性이 더 증진되었다.

3. 品種別로는 木系1號 등 8개 국내품종은 接木과 短日狀態에서도 開花性이 良好하지 못하였고 그 이외의 품종들은 開花性이 良好하였다.

4. 花器特性은 조사품종 전체평균 花梗길이  $56.2 \pm 21.2$  mm, 花梗幅  $3.2 \pm 0.5$  mm, 小花梗길이  $6.8 \pm 2.1$  mm, 小花梗幅  $2.4 \pm 0.3$  mm, 암술길이  $19.3 \pm 1.7$  mm, 最長수술길이  $20.2 \pm 2.7$  mm, 最短수술길이  $14.6 \pm 1.9$  mm로서 花梗길이를 제외하고는 品種間에 거의 차이가 없었다. 花柱, 柱頭 및

Table 3. Floral characteristics of *Ipomoea batatas* varieties.

Variety	Peduncle		Pedicel		Style length (mm)	Stamen length		Style color
	length (mm)	diameter (mm)	length (mm)	diameter (mm)		longest (mm)	shortest (mm)	
1. Jinhongmi	70.5±20.8	3.8±0.4	5.2±0.7	2.7±0.3	18.0±0.6	23.2±1.2	16.3±0.9	white
2. Sinchunmi	38.6± 9.2	3.3±0.3	5.6±1.3	2.2±0.2	20.4±0.7	21.9±1.9	15.2±1.1	"
3. Mokpo 28	63.8±12.4	3.2±0.3	5.4±0.8	2.4±0.2	19.6±0.5	23.2±1.0	17.6±0.5	"
4. Mokpo 37	44.5±12.8	3.8±0.3	6.7±1.6	2.4±0.3	19.1±0.9	21.4±0.9	14.4±1.0	"
5. Mokpo 41	92.5±15.6	3.0±0.3	8.8±0.9	2.1±0.2	21.5±0.5	24.7±0.9	17.1±1.0	"
6. Jeungmi	41.8±18.0	3.4±0.4	4.8±1.2	2.4±0.2	18.3±1.8	20.4±1.6	14.9±1.2	"
7. Shinyulmi	43.5±21.1	3.7±0.5	6.2±1.0	2.5±0.4	18.5±1.4	20.9±0.8	15.0±0.6	"
8. Sinhwangmi	53.5±15.5	3.4±0.2	7.0±2.1	2.7±0.3	18.0±0.9	19.8±2.0	14.5±1.4	"
9. Mokpo 39	50.6±14.3	3.1±0.3	5.6±1.1	2.4±0.3	18.5±0.5	20.1±1.6	14.2±0.9	"
10. Mokpo 40	53.1±15.7	3.4±0.3	4.7±0.6	2.4±0.2	19.2±1.5	20.0±1.5	14.4±0.8	"
11. Hongmi	49.7±13.4	4.3±0.8	7.2±1.1	2.7±0.3	19.9±1.3	20.7±1.2	15.4±0.7	"
12. Hwangmi	64.1±14.4	3.2±0.4	5.6±0.7	2.3±0.2	21.5±0.5	22.8±1.0	16.4±0.8	"
13. Saengmi	40.6±21.5	3.0±0.3	8.1±1.0	2.4±0.2	21.0±1.2	21.5±1.6	15.8±1.1	"
14. Seonmi	73.3±20.0	3.2±0.4	7.4±1.4	2.4±0.2	21.0±1.2	21.5±1.2	15.5±0.8	"
15. Wonmi	65.3±22.9	3.2±0.4	7.5±1.7	2.3±0.2	19.2±0.9	19.5±1.9	13.4±1.1	"
16. Poongmi	76.6±18.2	3.2±0.2	7.7±2.0	2.2±0.2	19.5±2.5	20.3±2.9	14.7±1.8	"
17. Mokgye 2	45.1±12.9	3.2±0.3	7.4±1.0	2.2±0.3	19.8±0.4	19.5±0.7	13.8±0.7	"
18. Borami	57.4±20.5	3.0±0.2	9.0±2.6	2.3±0.1	22.4±1.1	21.4±1.5	14.1±1.1	"
19. Suwon 147	48.1± 8.8	2.8±0.3	6.3±2.2	2.1±0.2	16.6±1.2	17.2±1.3	13.3±0.9	light pink
20. Mokpo 38	34.5± 9.0	2.4±0.3	4.6±0.5	2.2±0.4	18.9±0.7	19.6±1.9	14.1±0.8	white
21. Mokpo 31	46.0±13.3	2.9±0.3	5.1±1.0	2.1±0.1	17.6±1.4	18.6±1.2	13.5±0.9	"
22. Mokpo 32	39.9±12.7	3.6±0.7	4.6±1.0	2.3±0.2	19.4±1.8	17.9±1.9	13.1±0.9	"
23. Mokpo 34	43.6±14.0	3.5±0.7	6.9±1.6	2.4±0.2	19.7±0.5	21.1±1.3	14.4±0.7	"
24. Mokpo 36	54.6±15.7	3.3±0.4	5.3±0.6	2.1±0.2	17.7±0.9	17.3±1.3	12.7±0.8	"
25. Younmi	49.4± 9.3	3.8±0.3	7.6±1.4	3.0±0.2	19.0±0.9	18.6±1.1	13.6±1.2	"
26. Mokgye 1	52.1±13.5	3.0±0.3	5.6±0.9	2.4±0.2	18.5±0.7	20.3±1.1	14.3±1.1	"
27. Gunmi	56.4±11.2	3.4±0.3	6.6±1.1	2.7±0.4	19.7±1.2	19.6±2.0	14.9±1.7	light pink
28. Yulmi	45.6±13.6	3.1±0.2	5.6±1.4	2.6±0.2	18.1±1.0	16.5±1.3	12.5±1.2	white
29. Zami	70.5±20.8	3.0±0.4	8.0±1.9	2.7±0.3	19.1±1.2	19.2±2.0	14.2±1.8	"
30. Eunmi	67.1±18.7	3.4±0.3	6.7±2.0	2.8±0.2	18.8±2.7	20.3±3.4	14.9±1.6	"
31. Chinmi	86.2±13.6	3.5±0.2	10.8±1.3	2.4±0.1	19.6±2.8	21.4±3.6	15.5±2.6	"
32. Shinmi	79.6±22.8	2.8±0.3	6.5±1.5	2.3±0.1	19.3±1.0	21.2±1.7	15.9±1.4	"
33. Mokgye 3	44.6±10.4	3.3±0.4	6.9±2.6	2.4±0.3	19.0±1.2	16.3±1.1	12.5±0.9	"
Mean	56.2±21.2	3.2±0.5	6.8±2.1	2.4±0.3	19.3±1.7	20.2±2.7	14.6±1.9	

花粉의 색은 대부분의 품종이 白色이었으나 健美 등 2개 품종은 花柱가, 善美 등 4개 품종은 柱頭가 열은 粉紅色이었고, 子房은 모든 품종이 열은 褐色이었다. 花冠幅은

36.7±6.0 mm, 花筒幅은 12.8±1.5 mm, 花冠길이는 40.2±6.5 mm이었고, 花冠 및 花筒의 색은 모든 품종이 粉紅色이었으며, 花粉直徑은 131±1.5 μm였다.

Table 3. Floral characteristics of *Ipomoea batatas* varieties.(continued)

Variety	Stigma color	Pollen color	Ovary color	Corolla limb		Corolla tube		Corolla length (mm)	Pollen diameter ( $\mu\text{m}$ )
				diameter (mm)	color	diameter (mm)	color		
1. Jinhongmi	white	white	light brown	42.0 $\pm$ 2.2	pink	13.2 $\pm$ 1.1	pink	45.4 $\pm$ 1.4	146 $\pm$ 11.7
2. Sinchunmi	"	"	"	35.4 $\pm$ 2.8	"	11.5 $\pm$ 0.8	"	42.6 $\pm$ 2.7	135 $\pm$ 10.7
3. Mokpo 28	"	"	"	39.6 $\pm$ 3.1	"	13.9 $\pm$ 0.9	"	44.4 $\pm$ 1.5	127 $\pm$ 8.7
4. Mokpo 37	"	"	"	38.0 $\pm$ 2.4	"	12.3 $\pm$ 0.5	"	40.4 $\pm$ 1.6	138 $\pm$ 13.2
5. Mokpo 41	"	"	"	37.9 $\pm$ 1.7	"	13.9 $\pm$ 0.5	"	44.4 $\pm$ 1.8	123 $\pm$ 9.9
6. Jeungmi	"	"	"	38.3 $\pm$ 3.6	"	12.7 $\pm$ 0.8	"	38.3 $\pm$ 4.5	126 $\pm$ 7.5
7. Shinyulmi	"	"	"	38.8 $\pm$ 1.5	"	12.7 $\pm$ 0.6	"	42.6 $\pm$ 1.7	120 $\pm$ 10.1
8. Sinhwangmi	"	"	"	38.2 $\pm$ 2.7	"	12.6 $\pm$ 0.7	"	41.8 $\pm$ 2.0	128 $\pm$ 8.0
9. Mokpo 39	"	"	"	37.5 $\pm$ 3.4	"	14.0 $\pm$ 1.3	"	40.5 $\pm$ 2.5	133 $\pm$ 9.9
10. Mokpo 40	light pink	"	"	36.1 $\pm$ 6.3	"	12.1 $\pm$ 1.3	"	39.3 $\pm$ 7.4	131 $\pm$ 15.3
11. Hongmi	"	"	"	38.5 $\pm$ 2.3	"	13.0 $\pm$ 1.3	"	37.9 $\pm$ 4.2	136 $\pm$ 11.7
12. Hwangmi	"	"	"	41.7 $\pm$ 1.6	"	13.3 $\pm$ 1.0	"	46.8 $\pm$ 2.4	122 $\pm$ 7.8
13. Saengmi	"	"	"	37.4 $\pm$ 3.9	"	12.4 $\pm$ 0.9	"	47.3 $\pm$ 2.5	134 $\pm$ 13.5
14. Seonmi	light pink	"	"	43.0 $\pm$ 2.9	"	14.0 $\pm$ 1.0	"	47.5 $\pm$ 2.5	139 $\pm$ 11.3
15. Wonmi	"	"	"	38.1 $\pm$ 4.5	"	12.9 $\pm$ 1.4	"	40.7 $\pm$ 3.9	136 $\pm$ 11.7
16. Poongmi	"	"	"	37.4 $\pm$ 3.9	"	12.3 $\pm$ 1.5	"	41.1 $\pm$ 6.1	130 $\pm$ 9.7
17. Mokgye 2	"	"	"	41.2 $\pm$ 2.6	"	14.7 $\pm$ 0.6	"	40.0 $\pm$ 2.2	149 $\pm$ 15.2
18. Borami	"	"	"	42.7 $\pm$ 3.0	"	13.2 $\pm$ 1.0	"	53.6 $\pm$ 6.5	151 $\pm$ 19.6
19. Suwon 147	light pink	"	"	25.6 $\pm$ 4.5	"	11.2 $\pm$ 1.7	"	29.0 $\pm$ 4.0	117 $\pm$ 8.7
20. Mokpo 38	"	"	"	32.2 $\pm$ 5.3	"	11.6 $\pm$ 2.0	"	35.3 $\pm$ 5.5	139 $\pm$ 11.5
21. Mokpo 31	"	"	"	29.3 $\pm$ 1.3	"	10.8 $\pm$ 0.9	"	33.2 $\pm$ 4.5	124 $\pm$ 9.5
22. Mokpo 32	"	"	"	35.6 $\pm$ 2.0	"	12.7 $\pm$ 1.4	"	39.4 $\pm$ 4.6	123 $\pm$ 6.9
23. Mokpo 34	"	"	"	42.4 $\pm$ 2.6	"	13.0 $\pm$ 1.1	"	44.6 $\pm$ 2.4	123 $\pm$ 5.8
24. Mokpo 36	"	"	"	30.0 $\pm$ 2.5	"	11.1 $\pm$ 1.7	"	32.0 $\pm$ 2.9	130 $\pm$ 6.6
25. Younmi	light pink	"	"	33.6 $\pm$ 1.3	"	12.1 $\pm$ 0.5	"	38.9 $\pm$ 0.8	136 $\pm$ 6.8
26. Mokgye 1	"	"	"	32.8 $\pm$ 2.8	"	12.3 $\pm$ 1.0	"	35.3 $\pm$ 5.1	129 $\pm$ 9.0
27. Gunmi	"	"	"	37.2 $\pm$ 2.2	"	12.3 $\pm$ 0.9	"	33.9 $\pm$ 4.6	127 $\pm$ 10.3
28. Yulmi	"	"	"	28.1 $\pm$ 2.7	"	12.7 $\pm$ 1.7	"	34.2 $\pm$ 4.6	134 $\pm$ 12.7
29. Zami	"	"	"	35.2 $\pm$ 6.2	"	13.1 $\pm$ 1.9	"	39.6 $\pm$ 6.4	134 $\pm$ 12.3
30. Eunmi	"	"	"	40.6 $\pm$ 4.5	"	12.7 $\pm$ 0.6	"	42.5 $\pm$ 4.7	120 $\pm$ 11.5
31. Chinmi	"	"	"	40.2 $\pm$ 7.0	"	13.9 $\pm$ 2.2	"	42.3 $\pm$ 9.5	128 $\pm$ 8.6
32. Shinmi	"	"	"	43.5 $\pm$ 5.3	"	14.7 $\pm$ 1.3	"	41.0 $\pm$ 3.3	120 $\pm$ 8.4
33. Mokgye 3	"	"	"	35.4 $\pm$ 4.0	"	12.0 $\pm$ 1.4	"	39.0 $\pm$ 6.0	127 $\pm$ 9.8
Mean				36.7 $\pm$ 6.0		12.8 $\pm$ 1.5		40.2 $\pm$ 6.5	131 $\pm$ 11.5

## 인용문헌

Ahn, Y. S., K. S. Min, B. C. Jeong, M. N. Chung, J. S. Lee,

Y. H. Oh and Y. I. Kuk. 2002. Cross-compatibility and incompatibility of Korean sweetpotato varieties. Korean J. Breed. 34(3) : 236-243.

- Ahn, Y. S., M. N. Chung, J. S. Lee, B. C. Jeong, H. S. Kim, J. K. Bang and K. S. Min. 2005. Expression degree of self-compatibility in Korean sweetpotato varieties. *Korean J. Breed.* 37(4) : 192-196.
- Austin, D. F. 1979. An infrageneric classification for *Ipomoea* (Convolvulaceae). *Taxon*, 28(4) : 359-361.
- Campbell, G. M., T. H. Hernandez and J. C. Miller. 1963. The effect of temperature, photoperiod, and other related treatments on flowering in *Ipomoea batatas*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 83 : 618-622.
- Du Plooy, C. P. 1983. The influence of temperature and humidity on pollen germination and growth of the sweetpotato *Ipomoea batatas* (L.) Lam. *Agroplantae*, 15 : 57-60.
- Eguchi, Y. 1996. Flowering and seed production in the sweetpotato. In "Proceedings of the workshop on the formation of a network for the conservation of sweetpotato biodiversity in Asia". Bogor, Indonesia, Ramanatha Rao, V.(ed.), IPGRI & CIP(publ.) : 86-92.
- Fujise K. 1964. Studies on flowering, seed setting and self- and cross incompatibility in the varieties of sweetpotato. *Bull. Kyushu Agr. Exp. Sta.*, 9(2) : 123-246.
- Hartman, J. 1947. The non-flowering characters of sweetpotato of the Jersey type. *Plant. Physio.*, 22(3) : 322-324.
- Howell, M. J. and S. H. Wittwer. 1954. Chemical induction of flowering in the sweetpotato. *Science*, 120(3) : 717.
- Hsia, W. and C. Chingkuan. 1956. Studies on inducing the hard blooming varieties of sweetpotato to bloom. *J. Agricultural Association (Republic of China)*, 14 : 22-24.
- Huaman, Z. 1997. Systematic botany and morphology of the sweetpotato plant (Section 1.1), and Morphological identification of duplicates in collections of *Ipomoea batatas* (Section 1.2) in Sweetpotato germplasm management. Training manual, CIP (publ.).
- Kehr, A. E., Y. C. Ting and J.C. Miller. 1953. Induction of flowering in the Jersey type sweetpotato. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 62 : 437-440.
- Kobayashi, M. and T. Miyazaki. 1976. Studies on flowering in sweetpotato. I. Effects of leaves of "Kidachiasagao" on flowering in sweetpotato. *Japan. J. Breed.*, 26 (Suppl. 1) : 98-99.
- Kobayashi, M. and T. Nakanishi. 1982. Flower induction by top-grafting in sweetpotato. In "Proceedings of the 5th Int'l Symposium on Tropical Root and Tuber Crops". 17-21 September 1979. Philippine Council for Agriculture and Resources Research. Los Banos, Laguna, Philippines : 49-55.
- Lam, S. L. and H. B. Cordner. 1955. Flowering hormone in relation to blooming in sweetpotato. *Science*, 121.
- Lam, S. L., A. E. Thompson, and J. P. McCollum. 1959. Induction of flowering in sweetpotato. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 73 : 453-462.
- Lardizabal, R. D. and P. G. Thompson. 1988. Hydroponic culture, grafting, and growth regulators to increase flowering in sweetpotato. *HortScience*, 23 : 993-995.
- McClellan, T. B. 1928. Studies of the photoperiodism of some economic plants. *J. Agr. Res.*, 37 : 603-628.
- Menezes, O. B. 1952. Improvement of the sweetpotato. Flowering and fruit formation. *Ceres, Minas. Gerais.*, 9 : 117-124. (Plant Breed. Abst. 24(1) 1954).
- Miller, J. C. 1937. Inducing the sweetpotato to bloom and seed set. *J. Heredity*, 28 : 347-349.
- Miller, J. C. 1939. Further studies and technique used in sweetpotato breeding in Louisiana. *J. Heredity*, 30 : 485-492.
- Reynoso, D., Z. Huaman and C. Aguilar. 1997. Methods for flowering induction in sweetpotato (Section 2.7), and Methods to determine the fertility and compatibility of sweet potato (Section 2.8) in Sweetpotato germplasm management. Training manual. CIP(publ.).
- Srinivasan, G. 1977. Factors influencing fruit set in sweetpotato. *J. Root Crops.* 3 : 55-57.
- Suge, H. 1977. Promotion of flowering in sweetpotato by gibberellin A3 and A7. *Japan. J. Breed.*, 27 : 251-256.
- Tiountine, M. C. 1935. Breeding and selection of sweetpotato. *J. Heredity*, 26 : 3-10.
- Togari, Y. and U. Kawahara. 1942. Studies on the self and cross incompatibility in sweetpotato (A preliminary report). I. On the different grades of compatibility among the compatible matings. II. Pollen behaviors in the incompatible and compatible pollinations. *Bull. Imperial Agr. Exp. Sta., Tokyo*, 52 : 1-30.
- Torres, C. B. 1950. Preliminary observations on the flowering of the sweetpotato (*Ipomoea batatas* Poir.). *Agros. Rio. Grande do Sul.*, 3 : 38-43 (Plant Breeding Abstracts, 23(3) 1953).
- Van Rheenen, H. A. 1965. Flowering stimulation in sweetpotato. *Euphytica*, 14 : 271-275.
- Van Schreven, A. C. 1954. Investigations on the flower biology and compatibility of sweetpotato (*Ipomoea batatas* Poir.) including some preliminary trials on the germination of the seed. *Pemb., Balai Besar Penj., Pert., Bogor, Indonesia*, No. 139 : 1-44.