

*Glycine max*와 *Glycine tomentella*間 種間交雜 親和성과 正逆交雜 效果

金容澈* · 張權烈**

Variation of Cross Affinity and Reciprocal Effect in Interspecific Hybridization between *Glycine max* and *Glycine tomentella*

Yong Chul Kim* and Kwon Yawl Chang**

ABSTRACT : Wild perennial types of genus *Glycine*, as sources of genetic diversity, have been recently employed in the soybean breeding programs. This study was carried out to introduce some useful characters of wild perennial *Glycine tomentella* into common cultivars, *G. max*. Parent materials used for interspecific hybridization were three common cultivars, Ulsankong, Baemkong and Danyeobkong, and four *G. tomentella* strains having different diploid($2n$) of 38, 40, 78, and 80. Their cross-fertility, effect of reciprocal cross, development comparison of crossing pod and optimum timing to efficient crossing were investigated. Plant were grown in 1/2,000 Wagner pots in greenhouse and field. Crossing efficiency and pod survival rate were the highest in $2n=38$ of the four *G. tomentella* strains when the common cultivars were fixed as female parents. In the reciprocal cross of three common cultivars and four *G. tomentella* strains, when the former was used as maternal sources, they showed better crossing rate and longer pod survival than the latter. In the interspecific hybridization between *G. max* cv. Baemkong and *G. tomentella*, $2n=38$, the pod formed from the female *G. tomentella* had relatively greater size and weight than that from the female Baemkong in comparison with parents. However, the reverse result was true in a number of ovules per pod. More efficient interspecific hybridization in the field was made on August 20, when temperature and relative humidity were higher and day length was shorter, than one or two months earlier.

Key words : *Glycine max*, *Glycine tomentella*, Interspecific hybridization.

지금까지 農作物의 品種 改良은 主로 同一種內의 다른 品種이나 系統間의 交雜 育種에 의해 進行되어 왔으나 점차 利用 可能한 遺傳的 變異는 制限되고 있다. 이에 따라 作物의 品種 改良을 위해 變異幅을 넓힐 수 있는 遺傳資源으로 有用遺傳

子를 많이 가진 野生 近緣種의 利用이 큰 기대를 주고 있으며, 이러한 기대를 充足시킬 수 있기 위해서는 우선 栽培種과 野生種間의 種間交雜이 可能해야 한다.

이러한 種間 交雜의 경우, 種外 및 種內의 交雜

* 밀양산업대학교 농학과(Dept. of Agronomy, Milyang National University, Milyang 627-130, Korea)

** 경상대학교 농학과(Dept. of Agronomy, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea) <96. 8. 3 接受>

은 서로 다른 植物體가 지니는 細胞內의 利用 가능한 遺傳物質을 相互 交換시켜 有望한 雜種 植物體를 얻거나, 또한 서로 다른 genome의 結合後 倍加된 固定 倍數種의 獲得을 위해서 廣範圍하게 이용된다는 理論的인 點에 基礎를 두기 때문에 作物에 있어 變異의 幅을 크게 넓힐 수가 있으며, 栽培種에 抵抗성과 같은 有用한 遺傳子를 導入할 수가 있다. 그러나 이러한 有用遺傳子를 栽培種에 導入하는데는 交雜上 많은 問題가 따르고 있다. 즉, 植物의 進化 過程에 따라 同一屬內에서도 많은 種이 分化되어 있는데, 一般的으로 새로운 植物體를 育成하기 위한 種間 交雜에서는 각 交配親이 지니는 固有한 特性에 따라 生理 및 細胞 遺傳學的으로 受精上 不和合을 誘發하여 많은 어려움이 뒤따르고 있다. 따라서 이 같은 種屬間的 生殖 隔離 障壁을 效果的으로 克服하기 위한 方便으로 最近에는 器內 培養法을 통해 人工交雜된 雜種의 胚, 胚珠가 退化되기 以前에 發芽시켜 植物體를 誘導하기 위한 研究가 활발하다^{8,13)}.

大豆의 경우도 他 作物과 마찬가지로 多様な 遺傳子의 供給源 擴充이 필요해짐에 따라 耐乾性, 耐熱性, 耐冷性, 耐病性 等の 抵抗性 遺傳子와 日長 鈍感性 等の 特性을 갖는 野生 多年生種을 遺傳資源으로 利用하기 위한 種間交雜이 試圖되었고,^{1,2,6,17)} 器內 胚培養을 통한 極少數의 雜種 植物體도 獲得된 바 있다^{4,6,13,17)}.

이러한 研究 結果의 대부분이 *Glycine*亞屬內에서도 *G. tomentella*가 大豆와의 種間交雜에서 交雜親和力이 가장 높고, 遺傳的인 類緣關係도 가깝다고 하여 *G. tomentella*가 *G. soja*亞屬의 祖上일 것으로 推定하고 있다^{3,12)}. *G. tomentella*에는 染色體數가 $2n=38, 40, 78, 80$ 의 4個 系統들이 있는데, 이들의 生育特性이 각각 多様하기 때문에 大豆와의 種間交雜 成功率이 系統間에 다를 것으로 여겨진다. 그러므로 大豆와 野生 多年生種인 *G. tomentella*의 엽색체수가 다른 4개의 系統들과 種間交雜을 實施하여 類緣關係가 가장 가깝고 交雜親和力이 높은 系統을 選拔하는 것은 앞으로 *Glycine*屬의 遠緣交雜에 매우 의미 있는 일이라 생각된다. 따라서 本 研究에서는 *G. tomentella*가 가지고 있는 有用遺傳子를 栽培콩에 導入하기

위한 種間交雜時 染色體數가 다른 4個의 *G. tomentella* 系統들과 栽培콩과의 交雜親和性 檢定, 正逆間 交雜效果, 交雜莢의 發育狀態, 種間 交配適期 등에 대한 實驗을 遂行하였던 바 몇가지 結果를 얻었기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 實驗은 1988~1989年 2個年間 嶺南農業試驗場 田作 試驗圃場과 世代短縮 溫室 및 實驗室을 活用하여 遂行하였다.

本 實驗에 供試된 材料중 *Glycine*亞屬에 屬하는 *G. tomentella*는 美國 일리노이大學에서 染色體數가 $2n=38, 40, 78, 80$ 인 4個 系統을 分讓 받아 交配親으로 사용하였으며, 이들의 主要 特性은 表 1과 같다. *G. tomentella*는 染色體數가 다른 4個 系統 모두 多年生으로 Australia, South China, Taiwan, Philippines, Papua New Guinea 등에 주로 分布하며¹⁰⁾, 줄기의 習性は 덩굴성의 無限伸育型이고 葉柄長은 $2n=38, 40$ 인 系統은 짧고, $2n=78, 80$ 인 系統은 中程度이며, 葉色은 $2n=38$ 인 系統이 軟綠色이고 그의 3個 系統은 大豆와 비슷하다. 葉의 長幅比는 $2n=38, 40$ 인 系統은 3.6으로 細長葉이고, $2n=78, 80$ 인 系統은 長幅比가 各各 1.9, 2.0으로 長葉에 속하며, 種皮色은 $2n=38$ 인 系統이 褐色, $2n=40$ 인 系統은 黑色, $2n=78, 80$ 인 系統은 暗褐色을 나타내며 極小粒이다.

이러한 *G. tomentella*와 *G. max*와의 交雜親和性을 檢定하기 위한 實驗에서는 *G. tomentella*의 染色體數가 $2n=38, 40, 78, 80$ 인 4個 系統과 *G. max*의 栽培品種으로서 우리나라 在來種인 蔚山콩, 뱀콩과 美國 導入 品種인 短葉콩(Essex)을 供試하였으며, 種間交雜에서 正逆交雜의 效果와 交雜莢의 發育狀態 및 種間交雜適期 究明 實驗 등에서는 *G. tomentella*의 染色體數가 $2n=38$ 인 것과 *G. max*의 뱀콩을 供試하였다.

本 實驗의 供試材料 중 *G. tomentella*는 硬實 種子이므로 發芽에 필요한 水分吸水가 容易하도록 種皮에 銳利한 칼날로 胚와 胚乳에 影響을 주

Table 1. Morphological characters of *G. max* and *G. tomentella* ($2n=38, 40, 78, \text{ and } 80$)

Characters	<i>G. max</i> *	<i>G. tomentella</i>			
		$2n=38$	$2n=40$	$2n=78$	$2n=80$
Growth habit	annual	perennial	perennial	perennial	perennial
Stem habit	erect	twining & vining	twining & vining	twining & vining	twining & vining
Length of petiole	long	short	short	intermediate	intermediate
Leaf color	green	greenish yellow	dark green	green	light green
Pubescence length	long	short	short	intermediate	intermediate
Length of internode	short	short	short	long	long
L/W ratio of leaf	1.4	3.6	3.6	1.9	2.0
Flower color	pink	purple	purple	pink	pink
Seedcoat color	yellow & black	gray	black	dark gray	dark gray

* Cultivars of *G. max* are Ulsankong, Baemkong and Danyeobkong.

지 않을 정도의 機械的 傷處를 주어서 水分이 충분한 사레에 置床하여 25℃의 恒溫器에서 매일 신선한 물을 갈아 주면서 1週日동안 催芽시킨 다음, 1988年 4月 7日 溫室에서 1/2,000의 와그너 풋트에 5~6립씩 播種하고 出現後에는 切除하여 2~3個體가 生育하도록 하였는데, 多年生인 *G. tomentella*의 正常的인 生育을 위하여 5월부터 9월까지의 屋外의 自然條件에서, 10월부터 益年 4월까지의 日長과 溫度의 調節이 가능한 世代短縮溫室에서 栽培하였다. 多年生인 *G. tomentella*는 各 系統에 따라 開花習性이 多樣하여 開花期를 豫測하기가 다소 어렵기 때문에, 開花期 調節은 大豆를 播種期와 日長에 따라 調節하였는데, 4月 1日부터 6月末까지 1주일 간격으로 1/2,000의 와그너 풋트에 播種하여 生育시켰다. 種間交雜은 *G. tomentella*와 大豆의 開花가 旺盛한 時期인 7~8月頃에 屋外의 自然環境條件에서 實施하였고, 특히 栽培콩인 뱀콩과 染色體數가 $2n=38$ 인 *G. tomentella*와의 父母本을 달리한 正逆間의 種間交雜은 8月 15일부터 1週日동안에 實施하였다. 또한 種間交雜에서 交配時期가 莢 生存率에 미치는 影響을 究明하기 위하여는 1989年 6月 20日, 7月 20日, 8月 20日 等 3時期로 나누어 種間交雜을 實施하였으며, 이때의 受粉日을 基準으로 한 前後 5日동안의 氣象 및 日長時間은 密陽 氣象觀測所의 調査資料를 活用하였다.

人工交配는 交配親의 開花가 同時에 이루어지는 個體끼리 實施하였으며, 母本은 꽃봉오리가 展開되기 하루전에 花瓣引拔法으로 除雄을 하고, 父本으로 부터 受精能力이 있는 花粉을 注入하기 위하여 除雄과 同時에 초기 開花하는 父本의 花粉을 交配用 릇으로 柱頭가 傷하지 않겠끔 受粉시켰다. 이러한 모든 作業은 *Glycine*屬의 開花 受精生理를 고려하여 午前 11時 以前에 完了하였다.

*G. max*와 *G. tomentella*와의 種間交雜에서 交雜率의 調査는 受粉後 5日마다 30日까지 交雜莢이 自家受精된 母本의 莢과 같이 초록색을 維持하는 것을 生存莢으로 하였고, 莢이 떨어지거나 노란색으로 변하는 것은 生存치 않은 것으로 判別하였으며, 種間 交雜莢에 대한 發育過程의 調査는 人工交配한 時期에 開花하여 自家受精된 母本의 莢과 比較 調査하였고, 調査項目은 受粉後 10日과 20日의 莢當 胚珠數, 莢의 長幅, 莢의 무게 등이었다.

結果 및 考察

1. 種間交雜의 交雜親和性

*G. max*의 蔚山콩, 뱀콩, 短葉콩 등 3個 品種을 母本으로 하고 *G. tomentella*의 染色體數가 $2n=38, 40, 78, 80$ 인 4個 系統을 父本으로 하여

各各 種間交雜을 實施한 結果, 交配組合別 受粉後 經過期間에 따른 莢의 生存率은 表 2와 같다. 莢의 生存率은 交配組合에 따라 달랐으며 모든 組合에서 交配後 日數가 經過될수록 母本에서 生存하는 交配莢의 數는 현저히 減少되었다. 父本으로 사용한 *G. tomentella*의 染色體數가 다른 4個 系統들을 各 組合群으로 *G. max*의 3個 品種 즉, 蔚山콩, 뱀콩, 短葉콩 등과 種間交雜을 實施하여 受粉後 經過日數에 따른 各 組合群들의 平均 莢生存率을 보면 *G. tomentella*의 染色體數가 $2n=38$ 인 系統과의 組合群에서는 受粉後 5日 經過되었을 때 莢의 生存率은 68%로 높았으나 그외에 $2n=40, 78, 80$ 인 系統들과의 組合群들은 34~49%로 낮았고, 受粉後 15日 經過되었을 때의 莢生存率은 *G. tomentella* $2n=38$ 인 系統의 組合群이 24%이었으나 그외의 組合群들은 8~11%로 낮았으며, 또한 受粉後 30日 經過된 뒤에도 $2n=38$ 인 *G. tomentella* 組合群에서는 7%의 莢生存率을 나타낸 반면에 染色體數가 다른 3個의 組合群들

에서는 0~3%의 낮은 生存率을 보였다. 따라서 *G. max*를 母本으로 하고 *G. tomentella*의 染色體數($2n$)가 다른 4個系統을 父本으로 하여 種間交雜을 實施한 結果, $2n=38$ 인 *G. tomentella*가 大豆와의 交雜親和力이 比較的 높게 나타났다.

各 交配組合別로 보면 蔚山콩을 母本으로 하여 *G. tomentella*의 染色體數가 $2n=38, 40, 78, 80$ 인 4個 系統과의 種間交雜에 있어서 受粉後 5日 經過되었을 때의 莢生存率은 各各 64, 52, 32, 46%이었고, 受粉後 15日 經過되었을 때의 莢生存率은 各各 27, 10, 10, 11% 이었으며, 受粉後 25日 經過되었을 때는 各各 9, 3, 0, 2%의 莢生存率을 나타내었다. 뱀콩을 母本으로 한 組合들에 있어서는 受粉後 5日 經過되었을 때의 莢生存率은 各各 83, 57, 41, 51%이었으며, 受粉後 15日 되었을 때의 莢生存率은 各各 28, 14, 11, 11%이었고, 受粉後 25日 經過되었을 때는 各各 12, 6, 2, 6%의 莢生存率을 나타내어 蔚山콩이 交配親으로 된 組合보다는 受粉後 經過期間別로 1~19% 程度

Table 2. Comparison of survival pods at interval of five days after pollination in interspecific hybridization between *G. max* and *G. tomentella* ($2n=38, 40, 78, 80$) as a male

Interspecific crosses		No. of pollination	Percentage of survival pods after pollination					
			5th	10th	15th	20th	25th	30th day
<i>G. max</i> cv.	<i>G. tomentella</i>							
Ulsankong	× ($2n=38$)	271	64	39	27	11	9	8
Baemkong	× ($2n=38$)	258	83	57	28	20	12	8
Danyeobkong	× ($2n=38$)	224	58	25	17	9	6	4
Subtotal and mean		753	68	40	24	13	9	7
Ulsankong	× ($2n=40$)	214	52	25	10	5	3	3
Baemkong	× ($2n=40$)	192	57	20	14	8	6	5
Danyeobkong	× ($2n=40$)	176	38	16	10	5	2	0
Subtotal and mean		582	49	20	11	6	4	3
Ulsankong	× ($2n=78$)	229	32	13	10	5	0	—
Baemkong	× ($2n=78$)	255	41	17	11	4	2	0
Danyeobkong	× ($2n=78$)	263	30	14	4	0	—	—
Subtotal and mean		747	34	15	8	3	1	0
Ulsankong	× ($2n=80$)	210	46	28	11	5	2	1
Baemkong	× ($2n=80$)	226	51	32	11	9	6	3
Danyeobkong	× ($2n=80$)	254	35	17	7	3	1	0
Subtotal and mean		690	44	26	10	6	3	1
Grand total and mean		2,772	49	25	13	7	4	3

높은 莢生存率을 보였다. 短葉콩을 母本으로 한 組合들에 있어서는 受粉後 5日 經過되었을 때의 莢生存率은 各各 58, 38, 30, 35%이었고, 受粉後 15日 經過되었을 때의 莢生存率은 各各 17, 10, 4, 7%이었으며, 受粉後 25日 經過되었을 때는 各各 6, 2, 0, 1%의 莢生存率을 나타내어 蔚山콩 및 뱀콩과 *G. tomentella*와의 組合들에서 보다 受粉後 經過期間에 따른 莢生存率이 1~25% 程度 낮게 나타났다. 따라서 *G. max*의 3個 品種을 母本으로 *G. tomentella*의 染色體數가 다른 4個 系統과의 種間交雜에서는 在來種 中에서도 뱀콩이 蔚山콩 보다 交雜親和力이 높게 나타났으며, 美國에서 育成되어 導入한 短葉콩은 가장 낮게 나타났다.

表 3은 *G. tomentella*의 染色體數가 $2n=38, 40, 78, 80$ 인 4個 系統을 母本으로 하고 栽培콩인 蔚山콩, 뱀콩, 短葉콩을 父本으로 하여 各各 種間交雜을 實施한 結果, 交配組合別 受粉後 經過期間에 따른 莢의 生存率을 나타낸 것이다. *G. tomentella*의 染色體數가 다른 4個 系統들을 各組

合群으로 한 種間交雜에서 受粉後 5日 經過되었을 때의 各 組合群들의 莢生存率을 보면, *G. tomentella*의 染色體數가 $2n=38$ 인 組合群은 29%, $2n=40$ 은 23%, $2n=78$ 은 20%, $2n=80$ 은 24%의 莢生存率을 보였고, 受粉後 10日 經過된 뒤에는 $2n=38$ 인 組合群이 10%이었고, 다른 組合群들은 5~8%의 莢生存率을 나타내었으며, 受粉後 20日 經過되었을 때는 $2n=38$ 인 組合群이 4%의 莢生存率을 나타낸 반면에 그외에 組合群들에서는 1%의 莢生存率을 보였고, 受粉後 30日 經過되었을 때는 $2n=38$ 인 組合群만이 1%의 莢生存率을 나타내었으나, 다른 組合群들에서는 生存莢이 전혀 없었다. 따라서 *G. tomentella*를 母本으로 했을때도 染色體數가 $2n=38$ 인 系統이 *G. max*와의 交雜親和力이 높은 것으로 나타났다.

各 交配組合別로 보면 *G. tomentella*의 染色體數가 $2n=38, 40, 78, 80$ 인 4個 系統을 母本으로 하고 蔚山콩을 父本으로 한 種間 交配組合들에 있어서 受粉後 5日 經過되었을 때의 莢生存率은 各

Table 3. Comparison of survival pods at interval of five days after pollination in interspecific hybridization between *G. tomentella* ($2n=38, 40, 78, 80$) and *G. max* as a male

Interspecific crosses	No. of pollination	Percentage of survival pods after pollination					
		5th	10th	15th	20th	25th	30th day
<i>G. tomentella</i> × <i>G. max</i> cv.							
($2n=38$) × Ulsankong	279	29	10	6	4	2	0
($2n=38$) × Baemkong	288	32	13	8	6	3	2
($2n=38$) × Danyeobkong	276	26	6	3	1	0	—
Subtotal and mean	843	29	10	6	4	2	1
<hr/>							
($2n=40$) × Ulsankong	262	24	5	1	0	—	—
($2n=40$) × Baemkong	243	26	7	2	0	—	—
($2n=40$) × Danyeobkong	251	19	3	0	—	—	—
Subtotal and mean	756	23	5	1	0	—	—
<hr/>							
($2n=78$) × Ulsankong	247	21	4	2	1	0	—
($2n=78$) × Baemkong	263	23	10	2	1	0	—
($2n=78$) × Danyeobkong	261	17	6	1	0	—	—
Subtotal and mean	771	20	7	2	1	0	—
<hr/>							
($2n=80$) × Ulsankong	225	23	11	1	1	0	—
($2n=80$) × Baemkong	196	27	12	6	3	0	—
($2n=80$) × Danyeobkong	224	20	10	1	0	—	—
Subtotal and mean	645	23	11	3	1	0	—
<hr/>							
Grand total and mean	3,240	24	8	3	1	0	—

各 29, 24, 21, 23%이었고, 受粉後 15日 經過되었을 때의 莢生存率은 各 6, 1, 2, 1%이었으며, 受粉後 25日 經過되었을 때는 $2n=38$ 과의 組合만이 2%의 莢生存率을 나타낸 반면 염색체수가 다른 3個 組合들은 生存莢이 전혀 없었다. 蠶콩을 父本으로 한 組合들에 있어서는 受粉後 5日 經過되었을 때의 莢生存率은 各 32, 26, 23, 27%이었고, 受粉後 15日 經過되었을 때의 莢生存率은 各 8, 2, 2, 6%이었으며, 受粉後 25日 經過되었을 때는 蔚山콩의 組合들과 마찬가지로 $2n=38$ 과의 組合만이 3%의 莢生存率을 나타낸 반면 다른 3個 組合들은 生存莢이 없었다. 短葉콩을 父本으로 한 組合들에 있어서는 受粉後 5日 經過되었을 때의 莢生存率은 各 26, 19, 17, 20%이었고, 15日 經過되었을 때의 莢生存率은 各 3, 0, 1, 1%이었으며, 受粉後 25日 經過되었을 때는 모든 組合에서 生存莢이 없었다. 따라서 *G. tomentella*의 染色體數가 다른 4個 系統을 母本으로 하고 *G. max*의 3個 品種을 父本으로 하여 種間交雜을 實施한 경우에는 在來種(蔚山콩, 蠶콩)이 育成種(短葉콩)보다 受粉後 經過期間에 따른 莢生存率이 높게 나타나 *G. tomentella*와의 類緣關係가 가까운 것으로 推定된다.

이러한 結果는 許⁹⁾가 *G. max*와 *G. tomentella*의 染色體數($2n$)가 다른 4個 系統과의 交雜親和性을 檢討하기 위하여 種間交雜을 實施한 結果, 受粉後 4日 經過되었을 때의 莢生存率이 *G. tomentella*의 染色體數가 $2n=38$ 인 組合은 55.9%, $2n=40$ 은 41.7%, $2n=78$ 은 46.7%, $2n=80$ 은 43.3%로서 染色體數가 $2n=38$ 인 *G. tomentella*가 *G. max*와의 交雜親和性이 가장 높게 나타났다고 한 結果와 같은 傾向이었다. *G. tomentella*의 染色體數別로 *G. max*와의 種間交雜에 대한 研究結果는 많지 않으나, *G. tomentella*가 他 *Glycine*亞屬보다는 *G. max*와 種間交雜이 잘 된다고 하는 報告는 상당히 많으므로^{5,7,9,11)} 앞으로 *G. max*에 有用形質을 導入하기 위한 *Glycine*亞屬과의 種間交雜에서는 遺傳的인 類緣關係가 가장 가깝고 交雜親和力이 높은 *G. tomentella*의 染色體數가 $2n=38$ 인 系統을 交配親으로 사용하는 것이 바람직한 것으로 여겨지며, *G. max* 중에서도 交雜에

의해 育成된 品種보다는 野生種과 類緣關係가 가까운 在來種을 交配親으로 選定하는 것이 種間交雜時 着莢率 向上에 有利할 것으로 推測된다.

2. 種間的 正逆交雜 效果

*G. max*와 *G. tomentella*와의 種間交雜에서 正逆交雜의 效果가 交雜率 및 莢生存率에 미치는 影響에 대한 結果는 그림 1과 같다. *G. max*에서는 蠶콩을 供試하고, *G. tomentella*에서는 染色體數가 $2n=38$ 인 系統을 供試하여, 1989年 8月 15日 부터 1週日 동안에 父母本을 달리한 正逆交雜을 實施하였던 結果, 蠶콩을 母本으로 했을 때가 *G. tomentella*를 母本으로 했을 때보다 種間交雜率이 8~26%가 높았는데, 受粉後 經過日數에 따른 莢生存率을 보면 *G. max*인 蠶콩을 母本으로 했을 경우에는 受粉後 5日 經過되었을 때 49%이었으나, *G. tomentella*를 母本으로 했을 때는 23%의 莢生存率을 나타내었으며, 受粉後 15日 經過되었을 때에는 蠶콩을 母本으로 했을 경우 13%의 莢生存率을 보였으나, *G. tomentella*를 母本으로 했을 때는 2%의 莢生存率을 나타내었다. 특히 蠶콩을 母本으로 했을 때에는 交雜된 莢이 受粉後 30日까지 2%가 生存했으나 *G. tomentella*를 母本으로 했을 때는 受粉後 25日 이후까지 生存하는 莢은 전혀 없었다. 또한 *G. max*의 蔚山콩, 蠶콩, 短葉콩 등 3個 品種과 *G. tomentella*의 染色體數가 다른 4個 系統과의 種間交雜에서 交配期間을 7月부터 8月까지 장기간 實施한 경우(表 2, 3)에도 交配 組合間에 다소 차이는 있었지만 *G. max*를 母本으로 한 組合群에서는 受粉後 15日 經過되었을 때의 莢生存率이 13%로 높게 나타난 반면 *G. tomentella*를 母本으로 한 경우에는 3%의 낮은 莢生存率을 나타내었다.

이러한 種間的 正逆交雜 效果는 Newell and Hymowitz¹³⁾도 大豆를 母本으로 하고, *G. tomentella*를 父本으로 하였을 때 최고의 着莢率과 莢의 生長이 可能하였다고 하였고, Ladizinsky 등¹²⁾도 栽培種을 母本으로 交雜한 경우에는 交配後 20日頃에, 野生種을 母本으로 한 경우에는 10~12日頃에 枯死하였다고 하여 交雜莢의 탈락에 미치는 正逆交雜의 效果를 認定한 바 있다. 이와 같은

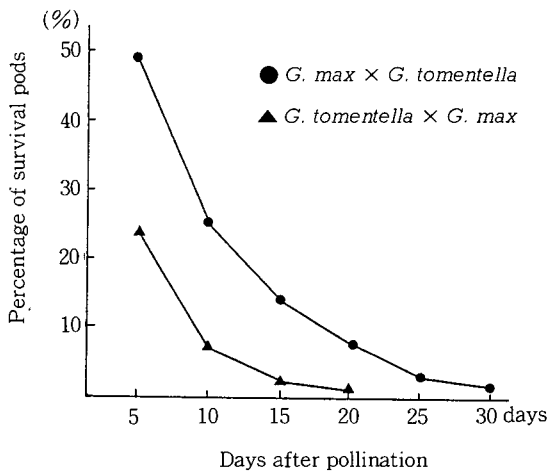


Fig. 1. Effect of reciprocal cross on crossing rate and longevity of pods in interspecific hybridization between *G. max*(cv. Baemkong) and *G. tomentella*($2n=38$).

正逆交雜의 效果는 栽培種인 *G. max*와 野生種인 *G. tomentella*와의 서로 다른 細胞質의 影響에 의해 나타나는 것으로 推定되므로 *G. max*와 *G. tomentella*와의 種間交雜時 生存着莢率의 向上을 위해서는 *G. max*를 母本으로 사용하는 것이 有利할 것으로 생각된다.

3. 種間交雜莢의 發育狀態

*G. tomentella*의 染色體數가 $2n=38$ 인 系統과

栽培種인 뱀콩과의 種間交雜을 하였을때 交配된 莢의 發育狀態를 調査한 結果는 表 4와 같다. 交配親인 *G. tomentella* $2n=38$ 의 莢當 胚珠數는 6.20個인데 비하여, *G. tomentella* $2n=38$ 를 母本으로 한 種間交雜에서는 莢當 胚珠數가 1.50個로서 현저히 減少하였다. 또한 *G. max*의 交配親인 뱀콩의 莢當 胚珠數는 2.00個 이었고, 뱀콩을 母本으로 한 種間交雜에서는 1.88個로서, *G. tomentella* $2n=38$ 를 母本으로 한 種間交雜에서 보다 胚珠의 減少率이 낮았다. 受粉後 經過期間에 따른 莢의 크기에 있어서 交配親인 *G. tomentella* $2n=38$ 의 莢은 受粉後 10日 經過된 後에 長, 幅이 各各 2.58, 0.28cm 이었고, 20日 지난 莢의 長, 幅은 各各 2.60, 0.30cm 程度 자랐으나 *G. tomentella* $2n=38$ 를 母本으로 한 種間交雜莢의 長, 幅은 受粉後 10日 經過된 後에 各各 1.18, 0.20cm 이었고, 20日이 經過된 後에는 各各 1.73, 0.25cm로서 種間交雜莢의 生育이 부진하였다. 또한 *G. max*의 交配親인 뱀콩의 莢은 受粉後 10日 經過된 後에 長, 幅이 各各 3.38, 0.74cm 이었고, 20日이 經過된 莢의 長, 幅은 各各 5.24, 1.28cm 程度 자랐으나, 뱀콩을 母本으로 한 種間交雜莢의 長, 幅은 受粉後 10日 經過된 後에 各各 2.03, 0.43cm 이었고, 20日이 經過된 後에는 各各 3.66, 0.99cm로서 種間交雜으로 인한 交雜莢의 生育이 低調한 것으로 나타났다. 莢의 무게에 있어서도 交配親의 莢보다는 種間交雜된 莢이 가벼

Table 4. Comparison of pod development after pollination among *G. tomentella*($2n=38$), *G. max*(cv. Baemkong) and their interspecific hybridization

Species & interspecific crosses	Days after pollination (day)	Grain no. per pod	Pod length (cm)	Pod width (cm)	Pod weight (g)
<i>G. tomentella</i> ($2n=38$)(A)	10	6.20±0.40	2.58±0.07	0.28±0.04	0.07±0.01
	20	6.20±0.40	2.60±0.06	0.30±0.01	0.09±0.02
<i>G. max</i> (cv. Baemkong)(B)	10	2.00±0.01	3.38±0.36	0.74±0.10	0.29±0.09
	20	2.00±0.01	5.24±0.19	1.28±0.04	1.12±0.07
A × B	10	1.50±0.50	1.18±0.18	0.20±0.01	0.02±0.01
	20	1.50±0.50	1.73±0.52	0.25±0.05	0.03±0.01
B × A	10	1.88±0.60	2.03±0.37	0.43±0.08	0.09±0.04
	20	1.88±0.60	3.66±0.61	0.99±0.11	0.44±0.13

있고, 生育期間에 따른 무게의 增加도 느렸다. 그림 2는 *G. tomentella* $2n=38$ 과 뱀콩과의 種間交雜에서 受粉後 20日 經過된 莢를 交配親과 比較한 것이다. 交配親들의 胚珠는 正常的으로 生育되고 있었으나 交雜莢의 胚珠는 生育이 거의 停止된 狀態에서 子房만 계속 生育하고 있었다. 또한 *G. max*인 뱀콩을 母本으로 하여 *G. tomentella*와 種間交雜을 했을 경우 (그림 3)에도 受粉後 20日 經過된 莢에서 交配親은 正常的으로 자라면서 胚珠가 生育하고 있었으나 雜種莢은 子房만 肥大해질 뿐 胚珠의 生長은 거의 停止된 狀態를 보였다.

이러한 현상은 鄭¹⁷⁾의 研究結果에서도 種間交雜된 胚珠는 自家受精된 것에 비해 發達이 매우 늦어 3~4週間 자란 경우에도 약 2~5mm에 불과

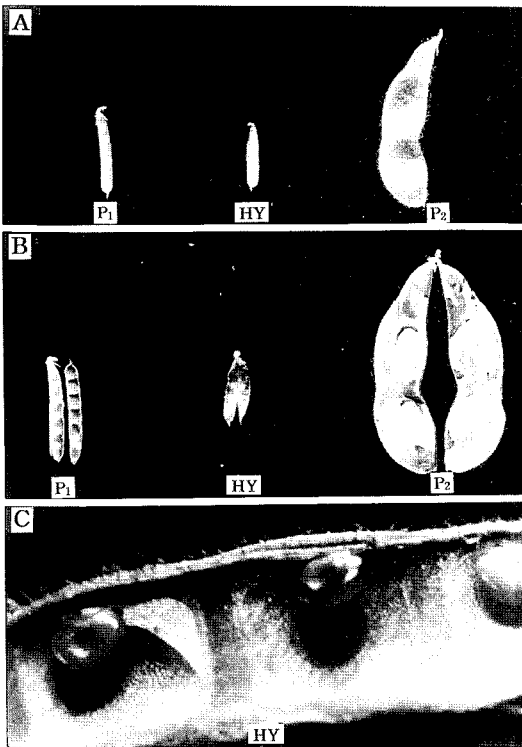


Fig. 2. Morphological feature of crossing pods and ovules(HY) at 20 days after pollination in interspecific hybridization between *G. tomentella*($2n=38$, P_1) and *G. max*(cv. Baemkong, P_2). A: pods, B: ovules, C: crossing ovules.

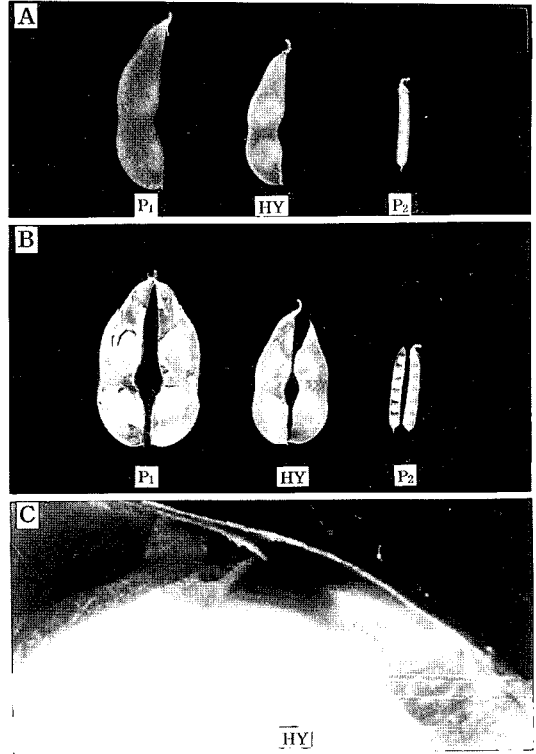


Fig. 3. Morphological feature of crossing pods and ovules(HY) at 20 days after pollination in interspecific hybridization between *G. max*(cv. Baemkong, P_1) and *G. tomentella*($2n=38$, P_2). A: pods, B: ovules, C: crossing ovule.

했으며 1莢當 1~2個씩만이 形成되었고, 특히 이들 중에는 2週 以後에 주름진 모양을 나타내는 것도 있다고 하였다. 이러한 結果는 珠皮細胞 또는 胚囊內細胞의 異常이나 胚와 胚乳間의 不適合에 의해 胚乳의 發達이 停止되기 때문인 것으로 推定되었다^{3,4,13,14,15)}. 그러나 交配後 12日된 雜種胚珠의 胚乳細胞는 發達이 正常的이었다는 Sakai and Kaizuma¹⁶⁾의 組織學的 調查報告에 의하면 胚乳의 退化에 의한 胚珠의 異常은 交配 2週 以後에 나타날 수 있는 것으로 推定되므로 大豆와 野生 多年生種과의 亞屬間 交雜에 의한 雜種胚의 生長에 대해, 雜種胚가 形態적으로 正常이면서 最大로 發達할 수 있는 段階는 heart 또

Table 5. Influence of crossing timing on crossing rate in interspecific hybridization between *G. max*(cv. Baemkong) and *G. tomentella*($2n=38$)

Interspecific cross	Crossing date	Crossing rate * (%)	±5 days after pollination			
			Average temp. (°C)	Daily range (°C)	Moisture (%)	Day length (hr)
<i>G. max</i> (cv. Baemkong)	Jun. 20	0	22.0	9.8	75	14:45
	Jul. 20	3	23.5	7.6	78	14:16
<i>G. tomentella</i> ($2n=38$)	Aug. 20	21	23.8	10.2	82	13:15

* Percentage of survival pods at 15 days after pollination.

는 初期 cotyledon stage까지인 것으로 推定하였다.

4. 種間交雜의 交配適期

*G. max*와 *G. tomentella*와의 種間交雜에서 交配適期를 究明하기 위하여 *G. max*인 뱀콩을 母本으로 하고 *G. tomentella* $2n=38$ 를 父本으로 하여 種間交雜을 1989年 6月 20日, 7月 20日, 8月 20日 등 3時期로 나누어 實施한 結果, 交配時期別 授粉後 15日째의 莢 生存率과 그때의 氣象 및 日長條件을 보면 表 5와 같다. 6月 20日에 交雜한 것은 授粉後 15日까지 살아있는 莢이 전혀 없었으며, 7月 20日에 交雜한 것은 3%가 生存했고 8月 20日에 交雜한 것은 21%의 莢이 生存하였다. 이와 같은 結果를 授粉日을 基準으로 한 前後 5日 동안의 氣象 및 日長條件과 關聯지어 調査해 본 結果, 交配時點에서 前後 5日 동안의 平均溫度, 氣溫의 日較差, 大氣濕度, 日長時間 등이 6月 20日에는 各各 22.0°C, 9.8°C, 75%, 14時間 45分으로서 7月 20日과 比較했을 때 平均溫度는 1.5°C 낮고, 氣溫의 日較差는 2.2°C 정도 컸으며, 濕度는 3% 정도 낮았고, 日長時間은 30분 정도 길었다. 8月 20日에는 各各 23.8°C, 10.2°C, 82%, 13時間 15分으로서 6月 20日과 比較하면 平均溫度는 1.8°C 정도 높은 高溫이었고, 氣溫의 日較差는 0.4°C 정도 컸으며 大氣濕度는 7% 높은 多濕條件이었고, 日長時間에 있어서는 8月 20日이 13時間 15分으로서 6月 20日보다 1時間 30分, 7月 20日보다는 約 1時間 程度 短日條件이었다. 이와 같은 結果를 보

아 莢 生存率에 關與하는 氣象要因은 溫度와 濕度 및 日長條件이 크게 作用하는 것으로 推定되므로 自然조건에서 *G. max*와 *G. tomentella*와의 種間交雜을 실시할 경우 交配率을 높이기 위해서는 6月 20日이나 7月 20日보다는 대체로 高溫 多濕 短日條件인 8月 20日에 하는 것이 效果的일 것으로 생각된다.

摘 要

*Glycine*屬의 野生 多年生種인 *G. tomentella*가 가지고 있는 耐病性, 高蛋白 및 多年生 遺傳子等 有用形質들을 栽培콩(*G. max*)에 導入하기 위한 種間交雜時 염색체수가 다른 4개의 *G. tomentella*($2n=38, 40, 78, 80$) 계통들과 재배콩과의 交雜親和性 檢定, 正逆間 交雜效果, 交雜莢의 發育比較, 種間 交配適期 등에 대해 實驗한 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. *G. tomentella*의 염색체수가 $2n=38, 40, 78, 80$ 인 4個 系統과 栽培콩인 蔚山콩, 뱀콩, 短葉콩과의 種間 交雜에서 *G. tomentella*의 染色體數가 $2n=38$ 인 系統과 交配된 것이 交配率 및 交配後 經過日數에 따른 莢 生存率이 가장 양호하여 $2n=38$ 계통이 재배콩과의 교잡친화성이 가장 높은 것으로 나타났다.
2. *G. max*(cv. Baemkong)와 *G. tomentella*($2n=38$)와 種間交雜에서 正逆交雜 效果는 *G. max*를 母本으로 했을 때가 *G. tomentella*를

모본으로 했을 때보다 交配率이 더 높았고, 莢生存期間도 더 길어 正逆交雜의 效果가 認定되었다.

3. *G. max*(cv. Baemkong)와 *G. tomentella* ($2n=38$)와의 種間交雜에서 交雜莢의 發育狀態를 自家受精된 母本の 莢과 比較했을 때 *G. max*를 母本으로 한 것이 *G. tomentella*를 母本으로 한 것보다 莢當 胚珠數의 減少率이 적었으나, 交配後 經過日數에 따른 莢의 長, 幅 및 무게는 *G. max*를 母本으로 한 경우가 生育이 低調하였다.
4. 自然條件에서 *G. max*와 *G. tomentella*($2n=38$)와의 種間交雜을 할 경우 6月이나 7월에 하는 것보다 대체로 溫度와 濕도가 높고 短日條件인 8月 中下旬에 하는 것이 交配率이 높았다.

引用文獻

1. Ahmad, Q. N., E. J. Britten and D. E. Byth. 1977. Inversion bridges and meiotic behavior in species of soybeans. *J. of Heredity* 68 (6):360-364.
2. Broich, S. L. 1978. The systematic relationships within the genus *Glycine* Wild. subgenus *soja* (Moench) F. J. Hermann. M. S. thesis, Iowa State University, Ames.
3. Broue, P., D. R. Marshall and J. P. Grace. 1979. Hybridization among the Australian wild relatives of the soybean. *J. Aust. Agric. Sci.* 45:256-257.
4. _____, J. Douglass, J. P. Grace and D. R. Marshall. 1982. Interspecific hybridization of soybean and perennial *Glycine* species indigenous to Australia via embryo culture. *Euphytica* 31:715-721.
5. 張權烈, 韓鏡秀, 高美錫, 金鎮馨. 1986. 荳科作物的 種間雜種 育成과 胚培養에 관한 研究. 第 1報. *Glycine*屬의 種間交雜과 培地造成에 따른 子房의 生育程度. 慶尙大學校 農業研究所報. 20:81-95.
6. Chang, K. Y., K. S. Han, M. S. Ko and J. H. Kim. 1989. Interspecific hybridization on genus *Glycine* and *Vicia* through embryo culture. 2. Interspecific hybrids between *G. tomentella* and soybean through embryo culture. *Genetica-Breda*(Gyeongsang Natl. Univ.) 6:23-28.
7. 鄭圭和. 1988. 大豆屬의 胚培養에 의한 種間雜種 生成과 *Agrobacterium*에 의한 形質轉換. 慶尙大學校 大學院 博士學位 論文. p. 1-71.
8. Gamborg, O. L., R. A. Miller and K. Ojima. 1968. Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. *Exp. Cell Res.* 50:151-158.
9. 許彰錫. 1992. 콩 種間交雜에 있어서 immunosuppressant의 處理效果와 未熟種子 培養. 慶北大學校 大學院 碩士論文. p. 1-24.
10. Hymowitz, T. and C. A. Newell. 1981. Taxonomy of the genus *Glycine*, domestication and uses of soybean. *Econ. Bot.* 35:272-288.
11. 權貞淑, 張權烈. 1991. 大豆와 *G. tomentella* 間의 어린 胚의 器內發芽. 韓育誌. 22(4):379-383.
12. Ladizinsky, G., C.A. Newell and T. Hymowitz. 1979. Wide crosses in soybeans: Prospects and limitations. *Euphytica* 28(2):421-423.
13. Newell, C. A. and T. Hymowitz. 1982. Successful wide hybridization between the soybean and a wild perennial relative, *G. tomentella* Hayata. *Crop Sci.* 22:1062-1065.
14. _____ and _____. 1983. Hybridization in the genus *Glycine* wild(Leguminosae, Papilionoidea). *Amer. J. Bot.* 70:334-348.
15. Putievsky, E. and P. Broue. 1979. Cytogenetics of hybrids among perennial sp-

- ecies of *Glycine* subgenus *Glycine*. Aust. J. Bot. 27:713-723.
16. Sakai, T. and N. Kaizuma. 1985. Hybrid embryo formation in an intersubgeneric cross of soybean (*Glycine max* Merrill) with a wild relative (*G. tomentella* Hayata). Japan J. Breed. 35:363-374.
17. Singh, R. J. and T. Hymowitz. 1985. An intersubgeneric hybrid between *Glycine tomentella* Hayata and soybean, *G. max* (L.) Merr. Euphytica 34:187-192.