

植物生長調節物質이 고추냉이의 發芽와 幼苗生長에 미치는 影響*

崔善英** · 李康壽**

Effect of Pant Growth Regulators on the Germination and Seedling growth of *Wasabia japonica* Matsum Seeds*

Sun-Young Choi** and Kang-Soo Lee**

ABSTRACT : This study was carried out to investigate the effect of some plant growth regulators on the germination and seedling growth of *Wasabia japonica* Matsum seeds. The seeds were soaked in different concentration of indolacetic acid(IAA), indolbutyric acid(IBA), GA₃, GA₄, Benzyladenine(BA) and kinetin, and the germination percent, the average germination day and the growth of seedlings were measured.

The seeds were released from dormancy and the germination percent was considerably increased when the seedcoat was removed. GA₃, GA₄, BA and kinetin were effective in breaking the dormancy, but IAA and IBA were not effective. GA₄, BA and kinetin were more effective in accelerating germination of dormancy seed than GA₃. The applications of BA combined with GA₃ 100ppm showed higher germination percent than that of BA alone within the range 50ppm and 100ppm. Root, hypocotyl and petiol of seedling overgrew by the application of GA₃ and GA₄. But effects of BA and kinetin were good on seedling growth compared with those of GA₃ and GA₄. Therefore, BA and kinetin could be use for dormancy breaking of seed instead of GA₃.

고추냉이는 根莖과 全草에 독특한 香味成分을 含有하고 있어 日本의 전통음식인 생선회와 꼬치 요리 등에 양념으로 쓰이고 와사비술과 와사비차 등으로도 개발되어 일본에서는 消費量이 增加하고 있으나 우리나라에서는 消費性向이 달라 별로 알려져 있지 않다^{6,7)}.

그러나 日本의 社會經濟的인 變化와 고추냉이의 連作障害로 인하여 栽培面積이 급격히 減少되어감에 따라 農業環境이 비슷한 韓國, 中國, 대만 등지에서 栽培面積의 確保를 위한 栽培適地 探

索에 관심을 보이고 있고, 國內에서도 需要量이 늘고 있어 輸入代替와 日本으로의 輸出을 위한 研究가 國內研究機關에서 활발히 進行되고 있다.

고추냉이는 栽培方法에 따라 물고추냉이와 밭고추냉이로 구분되는데^{4,5,6)} 물에서 栽培한 물고추냉이가 品質이 우수하여 高價品으로 취급되고 있다. 國內에서는 물고추냉이의 栽培는 研究段階에 있으며 밭고추냉이는 이미 農家에 보급되어 栽培되고 있다. 고추냉이는 일반적으로 母植物體에서 分枝된 分蘖莖을 苗로서 사용하는 營養繁殖栽

* 이 논문은 1994년도 교육부 학술연구조성비(농업과학분야)에 의하여 연구된 결과의 일부임.

** 전북대학교 농과대학(College of Agriculture, Chonbuk National University, Chonju 560-750, Korea)

배를 하는데 바이러스의 感染率을 줄이고 計劃生産을 위하여 實生苗栽培도 한다. 우리나라에서는 栽培初期段階로서 實生繁殖을 주로 利用하고 있는데 種子採種體系가 未洽하여 播種되는 種子의 상당량을 日本에서 輸入하고 있으나 發芽率이 낮고 生育이 고르지 않다.

고추냉이의 種子는 典型的인 recalcitrant 種子로 乾燥시키면 發芽가 되지 않고 低溫을 거쳐야 休眠이 打破되어 發芽하는 등 貯藏과 發芽에 問題가 많다^{7,8,9)}. 일반적으로 實生苗繁殖을 할 경우 採種한 種子를 濕砂와 섞어 10°C의 恒溫에 貯藏한 후 播種時期에 100ppm의 GA₃ 溶液에 4~5일간 沈漬하여 休眠을 打破시키는데 沈漬時間이 길고 處理溫度가 高溫(25°C)일때 種子가 死滅하여 發芽均一度가 낮다^{5,6,7)}.

本 研究는 고추냉이의 種子에 몇가지 生長調節物質을 濃度別로 處理하여 發芽率과 幼苗生長에 미치는 影響을 調査하였다.

材料 및 方法

고추냉이의 種子는 全羅北道 농촌진흥원 무주군 농촌지도소와 경상북도 농촌진흥원 울릉도 농촌지도소에서 1994年 6月中에 採種하여 濕砂와 꼬투리를 섞어 10°C의 恒溫에서 貯藏한 種子를 8月 20일에 分讓받아 利用하였다.

種子是 植物生長調節物質의 溶液에 3時間 沈漬한 다음 1回用 샤레에 2장의 여지(Whatman No. 1)를 깔고 샤레당 5ml의 蒸溜水를 첨가하여 100 덥씩 3 반복으로 尙하였다으며 溫度는 15°C의 恒溫으로 尙하였다. 生長調節物質은 IAA, IBA,

GA₃, GA₄, BA 및 kinetin을 利用하였으며 濃度를 각각 0, 12.5, 25, 50, 100, 200ppm이 되도록 尙하였다.

發芽調査는 尙후 매일 실시하여 發芽率과 發芽期間을 尙하였는데 幼根이 2mm이상 伸長한 것을 發芽한 것으로 尙하였다. 發芽率은 供試 種子數에 대한 發芽種子의 百分率이며, 平均發芽日數는 $\sum(DiNi)/\sum Ni$ (Di: 尙후 조사일수, Ni: 尙당일의 發芽率)로 尙하였다.

幼苗生長調査는 種子를 GA₃, GA₄, BA 및 kinetin의 100ppm용액에 3時間 沈漬하여 幼苗生長長에 播種한 다음 20일후에 뿌리, 下胚軸, 子葉柄 및 子葉길이를 測定하였다.

結果 및 考察

1. 休眠種子의 種皮除去가 發芽에 미치는 影響
 休眠種子의 種皮를 제거하여 15°C에서 發芽시킨 結果를 보면 표 1과 같다. 種皮를 제거하지 않은 種子를 發芽시켰을 경우 發芽率이 무주種子는 10%, 울릉도種子는 2%로 매우 낮았으나 GA₃를 처리하거나 種皮를 제거하면 發芽率이 增加하였다. 種皮를 제거하지 않은 種子를 GA₃ 100ppm 溶液에 3시간 浸漬시킨 경우에는 두 지역의 種子 모두 發芽率이 42%와 33%로 각각 높았었는데, 種皮를 제거한 結果와 GA₃를 처리하지 않아도 무주 種子는 100%의 發芽率을 보였고 울릉도의 種子는 61%의 發芽率을 보여 GA₃처리보다 種皮제거가 休眠打破에 尙적이었으며 울릉도種子의 경우에는 種皮를 제거한 種子에서도 GA₃의 效果가 認定되었다.

Table 1. Germination of decoated seed of *Wasabia japonica*.

Harvested seed lot	Treatment of seed	Percent germination			Average germination day	
		Water	GA ₃ 100ppm	LSD _{0.05}	Water	GA ₃ 100ppm
Mooju	control	10	42	5.3	9.4	9.9
	decoated	100	100	NS	/5.0	4.0
Ullungdo	control	2	33	4.7	10.0	10.0
	decoated	61	71	6.2	5.0	5.0
LSD _{0.05}		5.7	6.9	—	—	—

NS : None significant

平均發芽日數는 種皮를 제거하지 않은 種子의 경우에는 약 10日 이었는데 種皮를 제거하면 약 5日이 短縮되었으며 種皮를 제거한 種子나 種皮를 제거하지 않은 種子 모두 GA₃에 대한 影響은 없었다. 이와같이 休眠種子의 種皮를 제거하면 發芽率이 높아지고 平均發芽日數가 短縮되는 結果는 Nakamura와 Sathiyamoorthy의 報告⁸⁾와 一致하는 것으로 種子休眠의 原因이 種皮에 의하여 유기되고 있음을 나타내는 것으로 생각되며 種皮의 機械的인 障礙로 인한 것인지, 酸素나 水分의 吸收障礙 또는 抑制物質이 存在하기 때문인지는 더욱 세밀한 조사가 있어야 하겠으나 GA₃처리나 低溫에 의하여 休眠이 打破되는 것으로 보아 胚의 生長力과¹⁾도 관련이 있을 것으로 생각된다. 한편 蒐集地域에 따라 GA₃처리나 種皮제거등에

대한 反應은 비슷하나 무주種子에 비하여 울릉도 種子의 發芽率이 낮은 것은 未熟種子의 比率이 높았기 때문인데 이는 지역에 따라 開花와 登熟 時期가 다르고 또, 採種時期와 採種方法 등이 달랐기 때문이 아닌가 생각된다.

2. 生長調節物質이 發芽에 미치는 영향

生長調節物質을 濃度別로 처리하여 發芽率과 平均發芽日數에 미치는 영향을 보면 표 2와 표 3과 같다. 發芽率은 표 2와 같이 IAA와 IBA의 처리에 의해서는 濃度에 관계없이 무처리와 有意的인 差異가 인정되지 않았으나 GA₃, GA₄, BA 그리고 kinetin의 처리에서는 濃度가 높아짐에 따라서 發芽率도 높아졌는데, GA₃보다는 GA₄, BA, Kinetin의 처리에서 發芽率이 더욱 높았다.

Table 2. Effect of growth regulators on the germination percentage of *Wasabia japonica* seed

Growth regulators	Concentration(ppm)						LSD _{0.05}
	Water	12.5	25	50	100	200	
IAA	7.4	8.7	4.4	4.9	8.8	1.3	NS
IBA	7.4	3.1	8.5	3.8	6.8	10.6	NS
GA ₃	7.4	7.6	15.5	29.4	29.4	46.1	6.4
GA ₄	7.4	43.0	48.2	62.4	63.7	67.7	5.6
BA	7.4	55.8	59.2	59.4	57.2	58.0	5.1
Kinetin	7.4	43.6	46.8	43.5	52.7	59.9	6.4
LSD _{0.05}	—	6.6	7.3	5.7	6.5	5.3	

NS : None significant

일반적으로 種子의 休眠을 打破하여 發芽率을 높이는 데에는 GA₃가 효과적인 것^{1,4,10)}으로 알려지고 있는데 고추냉이의 種子休眠打破에 BA 와 Kinetin이 GA₃보다 더 효과가 높은 것은 드문 경우로, 이는 人蔘의 경우 未熟胚의 生長에는 GA₃가, 그리고 成熟胚의 生理的 未熟에는 低溫이나 BA가 효과가 있는 것^{2,3)}으로 보아 고추냉이의 種子 休眠도 胚의 生理的 未熟과 관련이 있는 것이 아닌가 생각된다. 處理濃度에 따른 發芽率의 變化를 보면 100ppm까지는 IAA와 IBA 모두 약 8%

이내에서 變化가 적었으며 200ppm에서는 IBA는 10.6%로 약간 높아졌으나 IAA는 오히려 1.3%로 낮아졌는데 有意的인 差異는 없었다. GA₃는 12.5 ppm에서는 7.6%로 대조구와 비슷하며 25ppm에서는 15.5% 그리고 50ppm 과 100ppm에서는 약 30%로 나타났으며 200ppm에서는 46.1%까지 높아졌다. GA₄, BA 그리고 kinetin은 모든 濃度에서 GA₃보다 發芽에 효과적이었는데 GA₄와 kinetin은 12.5ppm에서 약 43%로 거의 비슷하였으나 BA는 55.8%로 처리된 生長調節物質中에서 제일 높았

다. 그러나 12.5ppm 이상의 濃度에서 BA는 濃度에 따른 차이가 없었으나 GA₄와 kinetin은 處理濃度가 높아짐에 따라서 發芽率이 有意的으로 높아졌는데 kinetin은 200ppm에서 60%까지 增加하였고 GA₄는 같은 濃度에서 67.7%로 더욱 높았다. 이와 같은 結果는 GA₃보다 GA₄, BA 및 kinetin이 고추냉이의 發芽에 효과가 있어 休眠打破에 이용될 수 있는 가능성을 나타내는 것으로 생각된다. 고추냉이의 種子發芽를 위한 일반적인 방법으로는 種子를 GA₃ 100ppm용액에 4~5일간 沈漬시킨 후 播種하는데^{5,6,7)}, 그래도 發芽率이 낮고 平均發芽日數가 길어 發芽가 均一하지 않아 問題가 되어 왔다. 發芽率을 促進시키는데 효과가 인정되는 GA류와 시토키닌류의 處理에 의한 平均發芽日數의 변화를 보면 표 3과 같다. GA₃의 處理에서는 濃度에 관계없이 9일로 發芽率에 차이가 있어도 平均發芽日數에는 별다른 차이를 보이지 않고 있다. 그러나 GA₄는 12.5ppm에서 8일이었는데 25ppm 이상에서는 약 6일로 處理濃度가 높아질수록 平均發芽日數는 短縮되었으며 BA나 kinetin은 12.5ppm에서 7일이었고 濃度가 增加하여도 1日 정도의 차이를 보였다. 이와같은 結果는 GA₄, BA 및 kinetin의 處理가 GA₃이 處理보다 平均發芽日數를 短縮시켜 發芽均一성을 높이는데 효과가 있음을 나타내는 것으로 생각된다.

Table 3. Effect of growth regulators on the average germination day of *Wasabia japonica* seed

Growth regulators	Concentration(ppm)					
	0	12.5	25	50	100	200
IAA	9.4	6.9	10.0	8.9	6.4	8.0
IBA		5.8	6.7	6.7	7.9	7.7
GA ₃		9.0	9.0	9.1	9.9	9.1
GA ₄		8.1	6.6	6.2	6.1	6.1
BA		7.1	7.9	8.3	8.4	8.7
kinetin		7.1	7.9	7.6	8.7	8.2

3. GA₃와 BA의 混合處理가 發芽에 미치는 영향
GA₃의 100ppm농도에 BA를 濃度別로 混合調節하여 休眠種子의 發芽率과 平均發芽日數에 미치는 영향을 조사한 結果는 표 4와 같다.

GA₃의 100ppm을 單獨處理했을 경우에 發芽率이 29.4%였는데 BA를 濃度別로 混合하여 處理한 결과 發芽率이 높아졌다. 그러나 BA의 單獨處理와 비교하여 볼때 BA이 濃度가 12.5ppm와 25ppm 경우 GA₃의 混合效果가 認定되지 않았으나 50ppm, 100ppm 그리고 200ppm의 濃度에서는 效果가 認定되었으며, 50ppm과 100ppm에서 混合處理의 效果가 뚜렷하였다. 平均發芽日數도 BA의 單獨處理보다 GA₃ 100ppm의 混合處理에서 短縮되는 경향인데 BA나 GA₃의 單獨으로 충분하지 않음을 나타내는 結果로 休眠의 原因이 種子內 生長調節物質의 水準과도 관련이 있을 것으로 생각된다.

Table 4. Effect of various combination of GA₃ 100 ppm and BA on the germination percentage in *Wasabia japonica* seed

Percent germination	Growth regulators	Concentration(ppm)						LSD _{0.05}
		0	12.5	25	50	100	200	
Average germination day	BA	7.4	55.8	59.2	59.4	57.2	58.0	5.1
	BA+ GA ₃ 100ppm	29.4	54.0	56.7	67.2	69.2	61.3	6.8
Average germination day	BA	9.4	7.1	7.9	8.3	8.4	8.7	
	BA+ GA ₃ 100ppm	9.9	8.2	7.4	7.3	7.5	8.0	

4. 生長調節物質이 幼苗生長에 미치는 影響

休眠種子의 發芽에 효과가 인정되는 GA₃, GA₄, BA 및 kinetin이 幼苗의 生長에 미치는 影響을 조사한 結果는 표 5와 같다. 뿌리의 길이는 GA₃와 GA₄의 處理에서는 각각 12.9mm와 14.4mm로 有意的인 差異가 인정되지 않았으나 BA 및 kinetin의 8.8mm와 9.5mm와는 差異가 있었는데, 下胚軸과 葉柄의 길이도 비슷한 경향이였다. 그러나 子葉幅과 子葉長은 生長調節物質의 種類간에 有意的인 差

異가 인정되지 않았다.

GA₃를 處理하여 種子를 播種하면 下胚軸과 子葉柄이 異常伸長하여 매우 軟弱하기 때문에 一定期間동안 遮光을 하여야 日燒現象을 輕減시킬수가 있는데 下胚軸과 子葉柄이 큰 식물체가 작은 식물체보다 日燒現象이 많이 일어나는 것으로 볼때⁵⁾ GA₃와 GA₄의 처리보다 BA나 kinetin의 처리가 幼苗期의 日燒現象을 輕減시킬 수 있는 효과가 더 있을 것으로 생각된다.

Table 5. Effect of some growth regulators on seedling growth in *Wasabia japonica*.

Growth regulators	Root length	Hypocotyl length	—mm—		
			Petiol length	Cotyledon width	Cotyledon length
GA ₃	12.9	19.9	10.6	5.4	6.1
GA ₄	14.4	22.4	9.9	5.1	6.4
BA	8.8	17.2	6.8	6.3	5.9
kinetin	9.5	17.8	7.2	5.4	5.5
LSD _{0.05}	2.6	3.1	2.1	NS	NS

NS : None significant

摘 要

本 研究는 生長調節物質이 고추냉이의 種子發芽와 幼苗生長에 미치는 影響을 조사하기 위하여 Indolacetic acid(IAA), Indolbutyric acid(IBA), GA₃, GA₄, kinetin 및 benzyladenine(BA)를 濃度別로 種子에 處理하여 發芽率과 發芽期間, 그리고 幼苗生長을 조사하였다.

1. 休眠種子の 種皮를 제거한 결과 休眠이 打破되어 發芽率이 현저히 높아졌다.
2. GA₃, GA₄, BA, kinetin은 種子の 休眠打破에 효과가 인정되었으나 IAA, IBA는 효과가 없었으며, GA₄, BA 및 kinetin이 GA₃보다 休眠種子の 發芽 促進에 효과가 있었다.
3. BA와 GA₃, 100ppm의 混合處理는 BA의 濃度가 50ppm과 100ppm인 경우에 BA의 單獨處理보다 효과가 높았다.
4. 幼苗의 뿌리, 下胚軸 및 子葉柄은 GA₃와 GA₄에 의하여 徒長되었는데 BA와 kinetin의 處理는 GA₃와 GA₄의 處理에 비하여 양호하였다.

5. 이상의 結果를 綜合하여 볼때, 고추냉이의 休眠種子を 약 50ppm의 BA 및 kinetin 溶液에 3시간정도 沈漬하는 것이 種子の 發芽와 幼苗生長에 효과가 있어 약 5日정도 沈漬하는 100ppm의 GA₃溶液을 대신하여 이용할 수 있을 것으로 생각된다.

引用文獻

1. Bewley, J.D and Black, M. 1982. Physiology and biochemistry of seeds. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.
2. 崔京求. 1977. 藥用人蔘種子の 發芽特性에 관한 研究. (2) 後熟過程의 特性과 生長調節物質. 日本東北大農年報. 28 : 159~170.
3. 黃鍾奎, 崔京求, 金鎮洪, 李成春. 1981. 人蔘의 育種年限短縮에 관한 研究. 全北大學校 農大論文集. 12 : 5~11.
4. 趙善行, 金基駿. 1993. 참당귀 種子の 發芽向上에 관한 研究. 2. 層積, 浸種 및 Gibberelin 處理가 發芽에 미치는 影響. 韓國藥用作物學會誌. 1(2) : 104~108.
5. 김인환, 진성용. 1994. 와사비 재배. 무주군 농촌지도소 농민지도자료.
6. 李盛佑, 安炳玉. 1995. 고추냉이(와사비)재배법-社團法人 農振會.
7. 이봉호, 1993. 향신작물 고추냉이의 특성과 재배기술. 연구와 지도. 34(2) : 50~55.
8. Nakamura, S and Sathiyamoorthy, P. 1990. Germination of *Wasabia japonica* Matsum. seeds. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 59(3) : 573~577.
9. Nakamura, S and Sathiyamoorthy, P. 1990. Storage of *Wasabia japonica* Matsum. Seeds. J. Japan.Soc.Hort. Sci. 59(3) : 579~587.
10. Son, E.R and Reuther, G. 1997. Preliminary studies on breaking of dormancy and germination of *Panax ginseng* seeds. J. Korea Soc. Crop Sci 22 : 45~51.