

고온에서 GA₃처리가 자소의 발아에 미치는 영향

이중호 · 권지웅 · 이승엽
원광대학교 식물자원과학부

Effect of GA₃ on Germination of *Perilla frutescens* var. *acuta* KUDO under High Temperature

Joong Ho Lee, Ji Wung Kwon and Seung Yeob Lee

Division of Plant Resources Science, Wonkwang University, Iksan, 570-749, Korea

ABSTRACT : GA₃ treatments for seeds of *Perilla frutescens* var. *acuta* Kudo were evaluated as a means of improving the percent germination, and the interactions of GA₃, mulching, and sowing depth on seedling emergence were investigated in late sowing. Percentage germination of seeds treated with different concentration of GA₃ was the most effective in 100 ppm treatment for 24 hrs. The germinability according to the seeds soaking time was not significantly different over 12 hours in 100 ppm GA₃. At high temperature (25 °C and 30 °C), percentage germination was significantly increased in 100 ppm GA₃ treatment. In late sowing (1th or 15th May), seedling emergence was significantly higher in 100 ppm GA₃ treatment than nontreatment, and that was significantly increased when the seeds treated with 100 ppm GA₃ were mulched with 10 mm rice hull after molding with 5 mm soil depth.

Key words : *Perilla frutescens* var. *acuta*, GA₃ treatment, germination, seedling emergence, high temperature, late sowing.

서 언

자소(*Perilla frutescens* var. *acuta*)는 약용 및 식용으로 쓰이는 꿀풀과의 1년생 초본으로 동속 식물로는 청소엽, 소엽, 주름소엽, 반소엽 등이 있다. 자소는 정신불안을 없애고 興奮性 發汗, 鎮咳, 鎮靜, 鎮痛, 利尿 등의 효과가 있어 민간 및 한방에서 널리 이용되어 왔으며, 대체로 꽃이 필 때 전초를 수확하여 건조·절단한 후 生藥으로 공급되는 경우

가 많다(李와 桂, 1994). 식용 자소엽은 일본인들의 기호가 높아 국내 생산의 전량이 일본으로 수출되고 있으며(Park et al. 1995a), 소엽기름은 과자 등의 賦香料로 쓰이기도 하고(李와 桂, 1994), 향신료로서 떡잎을 생선회에 곁들이기도 하며, 덜 익은 열매와 연한 잎은 소금에 절여 저장식품으로 이용되기도 하는데, 앞으로 자소엽의 연중생산이 가능하다면 국내 소비 및 수출증가에도 크게 기여할 것으로 보인다.

† Corresponding author : agrojhl@wonkwang.ac.kr
Received June 18, 2001

자소의 파종기는 남부지방에서 대체로 4월 1일 파종이 경엽과 종실 수량이 증가되어 파종적기이며 (Choi & Lee, 1991), 대일 수출용 자소생실의 다수확을 위한 적정 묘상 파종기는 4월 10일이었으며, 육묘일수는 30일이 적당하다고 하였다 (Park et al., 1995a). 재식밀도는 휴폭 80 cm × 주간 40 cm이 적당하며, 생경엽중과 생자실중의 수량은 531 kg/10a인 것으로 보고되었다 (Park et al., 1995b). 특히 자소종자는 들깨와 같은 단명종자로 발아년한이 보통 2년으로 묵은 종자는 쓰지 않으며, 저온에서 발아가 잘되는 종자로서 고온기에는 발아력이 현저히 떨어진다. 그러나 이러한 자소종자의 발아특성에도 불구하고 조기 및 만기파종에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 금후 약용뿐만 아니라, 신선채소로서도 중요한 자소엽을 연중생산하기 위해서는 우량종자의 확보와 아울러 1년중 파종이 가능한 파종전처리 기술의 확립과 재배기술 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 자소엽의 연중생산에 필요한 파종전처리 기술을 확립하기 위하여, 만파시 고온 조건에서 자소종자의 GA₃ 처리가 발아 및 출아에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

공시 종자는 경상북도 구미시 선산읍 생약협회에서 구입한 1999년산이며, 수확 후 7개월 된 것을 sieve를 이용하여 불량한 종자를 제거하고 직경 1 mm 이상의 충실한 종자를 사용하였다. 공시 종자는 1% NaOCl 용액에서 15분간 침지·소독한 후 증류수로 3회 세척하여 무균상에서 건조하여 사용하였다.

GA₃의 처리농도 및 침지시간의 영향

GA₃의 적정처리농도를 구명하기 위하여 0, 50, 100, 200, 400 ppm GA₃용액에 공시종자를 15℃에서 24시간 침지한 후 멸균 증류수로 세척하였다. 파종은 직경 9 cm petri dish에 여과지 (Whatman

No. 2) 1매를 깔고 처리당 100립씩 4반복 치상한 다음 2 ml 멸균 증류수를 주입한 후 적정 수분의 유지를 위하여 parafilm으로 밀봉하였다. 발아조건은 포장에서의 적기파종(4월상순)과 비슷한 환경으로서 15℃, 1,000 lux (13h(명)/11h(암))로 조절된 발아상에서 실시하였다. GA₃의 적정 침지시간을 구명하기 위하여, 100 ppm GA₃의 용액에 공시종자를 12, 24, 48, 72시간 침지한 후 멸균수로 세척하여 위와 같은 조건으로 발아시켰다. 발아조사는 유근이 종피를 뚫고 1.0 mm 이상 신장된 것을 발아한 것으로 간주하여 1일 간격으로 실시하였으며, 발아율 (percentage germination ; PG), 평균발아일수 (mean germination time ; MGT), 발아속도 (germination rate ; GR)는 崔 等(1993)의 방법에 준하였으며, 최종발아율에 대한 50% 발아 소요 일수 (T50)는 Coolbear et al. (1984)의 방법에 따라 산출하였다.

GA₃처리가 고온발아에 미치는 영향

저온 및 고온조건에서 GA₃처리가 발아에 미치는 영향을 조사하기 위하여, 수확 후 7개월 된 종자를 100 ppm GA₃용액에 15℃에서 24시간 침지한 후 멸균수로 세척하여 위와 같은 조건으로 15, 20, 25, 30℃에서 발아시켜, 파종후 일수에 따른 발아양상을 위와 같은 방법으로 조사하였다.

만기 파종시 GA₃처리, 복토깊이 및 왕겨피복의 영향

GA₃처리, 복토 깊이, 왕겨피복이 고온조건에서의 만기파종시 출아에 미치는 영향을 조사하기 위하여, 100 ppm GA₃ 용액에 24시간 처리한 종자를 5월 1일과 5월 15일에 포장에서 각각 50 cm × 50 cm의 묘상을 만들어 500립씩 3반복 파종하였다. 복토 깊이는 1, 5, 10 mm로 하였으며, 복토 후 10 mm 왕겨 피복구와 무피복구로 구분하여 파종 후 20일째에 출아율을 비교·조사하였다.

결과 및 고찰

GA₃ 처리농도 및 침지시간의 영향

GA₃의 적정 처리농도를 구명하고자 GA₃ 농도를 달리하여 발아에 미치는 영향을 조사한 결과, 발아율은 무처리에 비하여 50 ppm 이상의 처리농도에서 증가하였고, GA₃ 처리농도 중에서는 100 ppm에서 가장 높은 발아율을 보였으며, 평균발아일수, T₅₀ 및 발아속도도 모두 빠른 것으로 나타나 자소종자의 적정 GA₃ 농도는 100 ppm으로 생각되었다 (Table 1). 또한 100 ppm GA₃ 처리시 침지시간에 따르는 발아율은 침지시간에 관계없이 무처리구에 비하여 유의하게 높았고, 평균발아일수, T₅₀, 발아속도도 빨랐으며, 24시간처리가 발아율이 높고 발아속도도 빠른 경향을 보였다 (Table 2). 이와 같이 종자의 GA₃ 처리에 의한 발아촉진 효과는 여러 식물에서 알려졌는데, 들깨종자는 50 M GA₃ 처리에서 발아율이 현저히 촉진되었으며 (Kang et al., 1997), 범부채 종자는 100 mg/l GA₃에서는 80%의 높은 발아율을 보였으나 농도가 높을수록 발아율이 감소하여 (Choi, 1994), 식물에 따라 처리농도가 다를 수 있었다.

이와 같이 GA₃처리가 발아율을 증진시키는 것은

Table 1. Effects of GA₃ concentrations on seed germination of *Perilla frutescens* var. *acuta*.

Concentration [†] (ppm)	PG [‡] (%)	MGT (days)	T ₅₀ (days)	GR
0	68.8 ^{cs}	8.8 ^a	8.3 ^a	8.1 ^d
50	82.5 ^b	7.8 ^b	7.0 ^c	11.0 ^b
100	90.0 ^a	7.7 ^b	7.0 ^c	12.1 ^a
200	88.5 ^a	7.8 ^b	7.2 ^{bc}	11.8 ^a
400	82.5 ^b	8.1 ^b	7.5 ^b	10.5 ^c

[†]Seeds were soaked for 24 hrs at 15°C.

[‡]PG : Percentage germination, MGT : Mean germination time, T₅₀ : days to 50% of the final percentage germination, GR : Germination rate.

[§]Means with different letters within a column are significantly different at 5% level by DMRT.

Table 2. Effects of seeds soaking time of GA₃ on seed germination of *Perilla frutescens* var. *acuta*.

Soaking time [†] (hours)	PG [‡] (%)	MGT (days)	T ₅₀ (days)	GR
0	68.3 ^{bs}	8.8 ^a	8.2 ^a	8.1 ^c
12	89.8 ^a	7.8 ^b	7.1 ^b	11.9 ^b
24	90.8 ^a	7.6 ^b	6.9 ^b	12.5 ^a
48	88.8 ^a	7.7 ^b	7.0 ^b	12.1 ^{ab}
72	88.8 ^a	7.8 ^b	7.1 ^b	11.9 ^b

[†]Seeds were soaked in 100 ppm GA₃ at 15°C.

[‡]PG : Percentage germination, MGT : Mean germination time, T₅₀ : days to 50% of the final percentage germination, GR : Germination rate.

[§]Means with different letters within a column are significantly different at 5% level by DMRT.

다른 물질처리보다 배의 휴면과 여타 원인에 의하여 유발되는 종자휴면의 타파에 효과가 크기 때문으로 생각되며 (Bewley & Black, 1982), 또한 배유세포막을 연화시킬 뿐만 아니라, 배유에 함유된 저장양분을 가수분해하는 효소를 활성화시켜 발아를 촉진하기 때문으로 보인다 (Groot & Karssen, 1987).

GA₃처리가 고온에서 발아에 미치는 영향

저온 및 고온조건에서 GA₃처리가 발아에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수확 후 7개월 된 종자를 100 ppm GA₃액에 24시간 처리한 후 발아양상을 조사하였다 (Table 3). 무처리에서는 발아적온인 15°C와 20°C에서 파종후 5일까지는 발아속도가 지연되었고 그 이후에는 발아속도가 빨라졌으나, 25°C와 30°C에서는 반대현상이 나타났다. 이러한 경향은 온도가 높을수록 심하여 30°C에서는 12일째에도 65%의 낮은 발아율을 보였으나, GA₃ 처리구에서는 25°C와 30°C의 고온하에서도 7일째에 85%이상 발아하였으며, 11일째에는 발아온도에 관계없이 95%이상의 높은 발아율을 보였다. 특히 GA₃ 처리구는 온도가 높을수록 발아율이 높고, 발아속도 및 발아일수도 빠른 경향을 보여 무처리구와는 대조적이었다. 이러한 경향은 저온발아성인 상치종자에

Table 3. Effects of GA₃ treatment and germination temperature on percentage germination of *Perilla frutescens* var. *acuta* in 7 months after harvest

Treatment [†]	Temperature (°C)	Days after sowing								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
Control	15	7.5	27.3	49.8	65.3	74.3	81.3	84.0	85.8	87.0
	20	11.5	34.5	61.3	75.8	83.8	87.5	89.0	90.0	90.5
	25	23.8	46.3	72.0	75.3	77.0	78.0	78.8	78.8	78.8
	30	26.8	52.3	59.8	63.0	64.5	65.0	65.0	65.0	65.0
	LSD 0.05	1.2	1.5	1.9	2.2	1.6	1.4	1.7	2.0	2.1
GA ₃	15	9.8	31.5	55.0	73.5	88.0	92.3	93.8	95.0	95.8
	20	14.0	37.5	65.0	81.0	90.5	94.0	96.0	96.0	96.0
	25	24.8	49.8	77.8	86.5	91.5	94.3	95.8	95.8	95.8
	30	27.3	53.0	80.5	90.5	94.5	96.0	96.8	96.8	96.8
	LSD 0.05	1.2	1.5	1.9	2.2	1.6	1.4	1.7	2.0	2.1
Treatment (Tr)		*	**	**	**	**	**	**	**	**
Temperature (Tm)		**	**	**	**	**	**	**	**	**
Tr×Tm		ns	ns	**	**	**	**	**	**	**

[†]Seeds were soaked in 100 ppm GA₃ at 15 °C.

ns; Nonsignificant, *, **, Significant at 0.05 or 0.01 probability, respectively.

서 20°C보다는 상대적으로 고온인 30°C에서 고온에 의한 2차 휴면으로 인하여 50% 이하의 낮은 발아율을 보인 것과 같다(Damania, 1986). Drew & Brocklehurst (1987)는 상치종자의 고온휴면(thermodormancy)은 10% sodium hypochlorite 용액에 2시간 침지후 0.01N HCl로 10분간 처리하였을 경우 35°C의 고온에서도 70% 이상이 발아되며, 이러한 효과는 약 18개월간 지속될 수 있으므로 고온기의 파종에 유용한 방법이라고 하였다. 본 실험에서도 자소 종자가 저온발아성이기 때문에 고온조건에서 발아율이 현저히 감소하였으나, 100 ppm GA₃용액에 24시간의 처리로도 95% 이상의 발아율을 보여 상치에서 효과가 있는 sodium hypochlorite와 HCl 처리보다도 더욱 효과적이었다. 따라서 남부지방의 경우 일반 노지재배에서 3월하순에서 4월상순까지 파종하는 것이 적기이지만, 종자를 100 ppm GA₃액에 처리하면 작부계획에

따라 파종기를 상당히 늦추어 고온기에 만파하여도 발아에는 지장이 없음을 의미하는 것으로 자소의 연중생산에 중요한 결과라고 생각된다.

만기파종시 GA₃처리, 복토깊이 및 왕겨피복의 영향

이상의 실험결과를 토대로 만기파종시 실제 포장에서 GA₃처리, 복토깊이, 왕겨피복이 출아에 미치는 영향을 조사하기 위하여, 5월 1일과 5월 15일에 처리별로 각각 파종하여 출아율을 비교하였다(Table 4). 출아율에서는 100 ppm GA₃ 처리구가 무처리구에 비하여 5월 1일과 5월 15일 파종구에서 모두 높았으며, 무피복에 비하여 왕겨 피복구에서 높았고, 복토깊이에서는 무피복구의 10 mm, 왕겨 피복구의 5 mm에서 가장 높았다. 특히 가장 높은 출아율은 GA₃처리 + 5 mm 복토 + 10 mm 왕겨 피복구였다. 본 실험에서 GA₃처리구의 출아율이 무처리구보

Table 4. Effects of GA₃ treatment, mulching, and seeding depth on seedling emergence of *Perilla frutescens* var. *acuta* sown on May 1 or 15

Treatment [†]	Mulching	Seeding depth	Emergence rate		Mean soil temperature	
			May 1	May 15	May 1~15	May 15~30
		mm	%		°C	
Control	None	1	26.3	18.9	-	-
		5	40.3	32.6	16.8	22.0
		10	41.2	33.3	-	-
		Mean	35.9	28.3		
	Rice hull	1	38.8	31.1	-	-
		5	43.6	37.4	15.5	20.1
		10	42.3	34.1	-	-
		Mean	41.6	34.2		
Mean			38.8	31.3		
GA ₃	None	1	27.1	20.7	-	-
		5	50.8	41.6	16.8	22.0
		10	57.2	49.6	-	-
		Mean	45.0	37.3		
	Rice hull	1	52.4	45.6	-	-
		5	68.8	61.6	15.5	20.1
		10	59.9	51.9	-	-
		Mean	60.4	53.0		
Mean			52.7	45.2		
Treatment (T)			**	*		
Mulching (M)			**	**		
Seeding depth(S)			**	**		
T×M			*	*		
T×S			**	**		
M×S			**	**		
T×M×S			ns	*		

[†]Seeds were soaked in 100 ppm GA₃ for 24hrs at 15 °C.
ns; Nonsignificant, *, **, Significant at 0.05 or 0.01 probability, respectively.

다 높은 것은 GA₃처리가 종자의 발아율을 향상시킬 뿐만 아니라 유근 신장도 촉진하여 입모율을 증진 시키기 때문으로 해석된다 (Tanimoto, 1987; Rudniski & Kaukovirta, 1991). 그러나, 5월 1일 파종구보다 5월 15일 파종구에서 출아율이 떨어지는

원인은 온도상승에 따른 결과로 해석되지만 (Table 4), 파종기를 늘려 재검토되어야 할 문제이다. Valdes & Bradford (1987)는 저온발아성인 상추종자를 PEG 8,000 (-1.56Mpa) 수용액에 18°C, 24시간 동안 전처리후 수분함량 6%로 건조하여 점토로

코팅한 종자의 발아가 20~40℃의 온도범위에서 모두 촉진되었다고 하였다. 본 연구에서는 자소종자에 대한 PEG처리는 검토하지 않았으나, 금후 GA₃, PEG 및 sodium chloride 등의 혼합 전처리후 점토 코팅방법을 이용한다면 자소의 주년생산을 위한 직파재배에 유용하게 이용할 수 있을 것으로 보인다.

본 실험결과로 보아 자소는 고온기의 만기파종시에도 적기파종에서보다 약 1.5배량의 종자를 100 ppm GA₃에 24시간 침지하여 파종한 다음, 적정복토와 피복을 해줄 경우 정상적으로 자소를 재배할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 만기파종에 따른 생식생장으로의 조기전환은 들깨에 준한 일장처리로 쉽게 해결할 수 있을 것이다(Oh et al., 1995).

적 요

자소엽의 연중생산에 필요한 파종전처리 기술을 확립하기 위하여, 자소종자의 GA₃ 처리시 적정 처리농도, 침지시간 및 고온발아에 미치는 영향을 조사하였고, 만기파종시 포장에서 GA₃ 처리, 복토깊이 및 왕겨피복 등이 출아에 미치는 상호작용을 비교하였다. GA₃ 처리농도에 따른 발아특성은 100 ppm에서 가장 좋았으며, 100 ppm GA₃ 처리시 종자의 침지시간에 따른 발아특성은 12시간 이상에서는 유의한 차이가 없었다. 발아온도에 따른 100 ppm GA₃ 처리효과는 온도가 높을수록 발아속도와 발아일수가 빨라졌으며, 11일째에는 발아온도에 관계없이 95%이상의 높은 발아율을 보였으나, 무처리구는 20℃ 이상 온도가 높을수록 발아율이 낮았다. 만기파종시 출아율은 파종시기에 관계없이 100 ppm GA₃용액에 침지파종후 5 mm의 복토와 10 mm 왕겨피복구에서 가장 높았다.

LITERATURE CITED

- Bewley, J.D. and M. Black. 1982. The release from dormancy. In J. D. Bewley and M. Black (eds.). Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. Springer-Verlag. p. 127-198. New York, USA.
- Choi, K.W. 1994. Studies on the characteristics, seed germination and prolongation of vase life of cut flowers in blackberry lily (*Belamcanda chinensis* (L.) DC.) Native to Korea. Graduate school, Wonkwang University. M. S. thesis.
- Choi, S.K. and J.I. Lee. 1991. Effect of Planting dates on major agronomic characteristics and yield of *Perilla frutescens* var. *acuta* Kudo. Korean J. Crop Sci. 36(2) : 143-146.
- Coolbear, P., A. Francis and D. Grierson. 1984. The effect of low temperature pre-sowing treatment on the germination performance and membrane integrity of artificially aged tomato seeds. Exp. Bot. 35 : 1609-1617.
- Damanian, A.B. 1986. Inhibition of seed germination in lettuce at high temperature. Seed Research 14(2) : 177-184.
- Drew R.L.K., & P.A. Brocklehurst. 1987. The effect of sodium hypochlorite on thermo-inhibition of lettuce seed. Acta Horticulturae 215 : 179-184.
- Groot, S.P.C. and C.M. Karssen. 1987. Gibberellins regulate seed germination in tomato by endosperm weakening : A study with gibberellin-deficient mutants. Planta 171 : 525-531.
- Kang, J.S., J.L. Cho and Y.W. Choi. 1997. Effect of priming conditions on germinability of perilla seeds. Kor. J. Hort. Sci. 38(4) : 333-341.
- Oh, M.K., S.J. Yu, J.T. Kim, Y.S. Oh, Y.K. Cheong, Y.S. Jang, I.J. Park, and K.Y. Park. 1995. Flowering response to light intensity and night interruption in Perilla. Korean J. Crop Sci. 40(5) : 543-547.
- Park, H.J., D.H. Chung, S.G. Kim and B.S. Kwon. 1995a. Influence of sowing time and nursery period on growth and yield of *Perilla frutescens* Britton var. *acuta* Kudo. Korean J. Med. Crop Sci. 3(1) : 1-4.
- Park, H.J., S.G. Kim, D.H. Chung and B.S. Kwon. 1995b. Influences of planting density on growth and yield of *Perilla frutescens* Britton var. *acuta* Kudo.

- Korean J. Med. Crop Sci. 3(2) : 135-139.
- Rudniski, R.M. and E. Kaukovirta.** 1991. The influence of seed uniformity, GA, and red light on germination and seedling emergence of *Nigella damascena* L. Seed Sci. Tech. 19 : 597-603.
- Tanimoto E.** 1987. Gibberellin-dependent root elongation in *Lactuca sativa*: recovery from growth retardant-suppressed elongation with thickening by low concentration of GA₃. Plant Cell Physiol. 28(6) : 963-973.
- Valdes V.M. and K.J. Bradford.** 1987. Effects of seed coating and osmotic priming on the germination of lettuce seeds. Amer. J. Hort. Sci. 112(1) : 153-156.
- 崔鳳鎬, 洪丙憲, 姜光熙, 金鎮淇, 金碩鉉. 1993. 新制種子學. 鄉文社. p. 152.
- 李正日, 桂鳳明. 1994. 藥用植物의 利用과 新栽培技術. 先進文化社. p. 251~255.