

Priming 처리기간 및 온도가 당근, 상추, 양파 및 파 종자의 발아력 향상에 미치는 영향

정연옥* · 김종철¹ · 조정래¹

진주교육대학교 실과교육과, ¹경상대학교 농과대학 원예학과

Effect of Priming Duration and Temperature on the Germinability of Carrot, Lettuce, Onion, and Welsh Onion Seeds

Yeon-Ok Jeong*, Jong-Cheol Kim¹, and Jeoung-Lai Cho¹

Practical Arts Education, Chinju Nat'l. Univ. of Education, Chinju 660-756, Korea

¹Dept. of Horticulture, Gyeongsang Nat'l. Univ., Chinju 660-701, Korea

*corresponding author

ABSTRACT This experiment was conducted to determine the effect of priming duration and temperature on germinability of vegetable seeds. Priming chemicals were -0.50 MPa PEG 8000 for carrot, 50 mM K₃PO₄ for lettuce, 200 mM KH₂PO₄ for onion, and 100 mM Ca(NO₃)₂ for Welsh onion seeds. Priming temperature varied from 10°C to 25°C, and priming duration varied from 12 hours to 5 days depending on crops. Percent germination of carrot seeds was significantly affected by the seed treatment and priming temperature. Priming at 20°C for 3 days was most effective in reducing number of days to attain 50% of the final germination percentage (T50) and mean number of days to germination (MDG). Radicle protrusion in the priming solution was as high as 14% when primed at 20°C for 4 days. Percent germination of lettuce seeds was affected significantly by the seed treatment and priming duration. Priming lettuce seeds at 20°C for 2 days increased percent germination and shortened T50 and MDG without radicle protrusion. Percent germination of onion seeds was affected significantly by the seed treatment, priming duration, and temperature. Priming at either 10°C or 15°C for 3, 4, or 5 days did not affect percent germination of onion seeds, but was effective in reducing T50 and MDG. Decline in percent germination of onion seeds was precipitous as the length of priming duration increased from 3 to 5 days. Percent germination of welsh onion seeds was not affected by the priming duration and temperature. Priming at 15°C for 4 days was most effective in reducing T50 and MDG, increased in duration of priming at 15°C or 20°C increased radicle protrusion.

Additional key words: MDG, seed treatment, T50

서 언

종자의 발아성 향상을 위한 priming시 처리기간과 처리온도는 대단히 중요하다. Priming 처리기간이 너무 길거나 짧으면 발아 소요일수가 늦어지고 처리온도에 따라서도 그 효과가 달라질 수 있으므로 작물에 따라 적절한 priming 처리기간과 처리온도를 설정할 필요가 있다. Priming 처리기간이 길 경우 처리과정중 유근이 돌출되고, 짧을 경우 priming 효과가 감소되기도 한다. 이러한 요인들이 priming 효과를 극대화시킬 수 있는데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있는데, priming 처리기간은 작물의 종류와 품종 및

처리방법에 따라 몇 시간에서부터 몇 주까지 그 범위가 다양하며, priming 처리온도도 15°C에서 25°C로 알려져 있다(Bradford, 1986; Khan, 1992).

Priming 처리시 상추 종자는 15°C에서 6시간 혹은 12시간(Wurr와 Fellows, 1984), 당근 종자는 15°C 2주(Cantliffe 등, 1987), 20°C에서 2주(Pill과 Evans, 1991), 양파 종자는 10°C에서 8일(Furutani 등, 1986), 15°C에서 4주(Gray 등, 1990), 20°C에서 7일(Ellis와 Butcher, 1988) 처리 시 발아촉진 효과가 있다고 하였다.

그러나 이러한 연구결과들은 외국 품종에 한정되어 있어 우리나라의 작물, 품종 및 재배환경 등을 고려해 볼 때 부적합할 경우가 있을 수 있으므로 당근, 상추, 양파 및 파 종자의 priming 처리기

* 본 연구는 농림부에서 시행한 농림수산특정연구사업 연구결과 중의 일부임.

간동안 유근돌출이 되지 않고 처리후 priming 효과를 극대화시킬 수 있는 적정 처리기간 및 처리온도를 구명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

본 실험에 사용한 재료는 노바티스 종묘(주)의 '추홍' 당근, '청치마' 상추, '서울대고' 양파 및 '금장' 파이며, priming 처리기간과 처리온도를 작물별로 달리하였는데, 처리기간은 당근은 2, 3 및 4일; 상추는 12, 24 및 48시간; 양파 및 파는 3, 4 및 5일로 하였다. 처리온도는 당근과 상추는 15, 20 및 25°C, 양파 및 파는 10, 15 및 20°C로 하였다. Priming 약제 및 농도는 당근은 -0.50MPa PEG 8000, 상추는 50mM K₃PO₄, 양파는 200mM KH₂PO₄, 파는 100mM Ca(NO₃)₂였다.

종자의 priming 방법은 petri-dish(8.7×1.5cm)에 종자를 넣고 처리용액을 20ml씩 주입한 후 parafilm으로 밀봉하였다. 처리 후 흐르는 수도물에 1분간 세척하였으며, 종자표면의 수분을 흡습지로 제거한 후 35°C에서 2시간 통풍 건조시켰다. 그리고 priming 처리 기간동안 용액 대신에 증류수를 사용한 것을 수침처리(water imbibed)라 하였으며, 아무런 처리를 하지 않은 종자를 무처리(nonprimed)라 하였는데, 이때 수침처리와 무처리도 priming 처리 기간과 처리온도 조건에 동일하게 둔 후 사용하였다.

발아실험은 petri-dish(8.7×1.5cm)에 흡습지(Whattman No. 1) 2매를 깔고 종자 100립씩 치상한 후 항온기내에서 완전임의배치 4반복으로 실시하였으며, 유근이 1mm 이상 나온 것을 발아한 것으로 간주하였다. 발아조사는 치상후 3일까지는 6시간(1일 4회 조사), 4일부터 6일까지는 12시간(1일 2회 조사), 7일부터는 1일 간

Table 1. Effects of priming methods, durations, and temperatures on percent germination, number of days to attain 50% of the final germination percentage (T50), mean number of days to germination (MDG), and radicle protrusion during priming (RPDP) of carrot seeds.

Seed treatment ^z	Priming duration (day)	Priming temp. (°C)	Percent germ. (%)	T50 (day)	MDG (day)	RPDP (%)	
Primed	2	15	92 a ^y	1.7 a	2.2 a	0	
		20	86 ab	1.2 cd	1.7 bc	0	
		25	91 ab	1.3 bc	1.8 bc	0	
	3	15	85 ab	1.3 bc	1.6 c	0	
		20	87 ab	0.9 e	1.3 d	0	
		25	86 ab	1.2 cd	1.6 c	0	
	4	15	82 b	1.4 bc	1.9 b	3.0	
		20	83 ab	1.0 de	1.6 c	14.0	
		25	85 ab	1.5 ab	1.9 b	13.9	
	Water imbibed	2	15	81 b	2.0 cd	2.5 bcd	0
			20	78 bc	2.1 ab	2.5 bcd	0
			25	78 bc	2.3 a	2.6 ab	0
3		15	81 b	1.8 d	2.3 d	0	
		20	78 bc	1.9 cd	2.4 cd	0	
		25	79 bc	1.9 cd	2.4 cd	0	
4		15	90 a	1.9 cd	2.3 d	10.5	
		20	77 bc	2.2 ab	2.7 ab	23.6	
		25	72 c	2.3 a	2.8 a	25.9	
Nonprimed		2	15	89 a	2.9 a	3.4 a	0
			20	82 ab	2.9 a	3.4 a	0
			25	85 ab	2.8 ab	3.2 ab	0
	3	15	83 ab	2.7 b	3.2 ab	0	
		20	79 b	2.8 ab	3.3 ab	0	
		25	83 ab	2.8 ab	3.2 ab	0	
	4	15	85 ab	2.8 ab	3.3 ab	0	
		20	82 ab	2.7 b	3.0 b	0	
		25	79 b	2.8 ab	3.3 ab	0	
	Significance						
	Seed treatment (A)			**	**	**	
	Priming duration (B)			NS	**	**	
Priming temperature (C)			**	**	*		
A × B			NS	**	**		
A × C			NS	**	**		
B × C			NS	NS	*		
A × B × C			NS	NS	NS		

^zSeeds were dark-primed in -0.50 MPa PEG 8000 and dark-germinated at 25°C for up to 15 days. Seeds imbibed without chemicals and those taken fresh from seed package are referred to as 'Water imbibed' and 'Nonprimed', respectively.

^yMean separation within columns at each seed treatment by DMRT at $P=0.05$.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P=0.05$ or 0.01, respectively.

격으로 하였다. 실험성적은 발아율, T50(최종발아율에 대한 50% 발아소요일수; Coolbear 등, 1984), MDG(평균발아소요일수; Hartmann과 Kester, 1983) 및 처리기간중 유근돌출(RPDP)로 나타내었다.

결과 및 고찰

당근 종자처리시 발아율은 종자처리와 처리온도에 따라서는 유의차가 있었지만 처리기간에 따른 유의차는 없었다(Table 1). -0.50MPa PEG priming 처리시 처리온도에 따라 15°C에서 2일 처리시 가장 높았으며, 처리기간이 길어질수록 감소되었으나 20°C와 25°C에서는 처리기간에 따른 유의차가 없었다. 수침처리시는 priming 처리와는 반대로 처리온도 15°C에서 4일 처리시 가장 높았으며 처리온도가 높아질수록 감소되었다. 무처리도 처리온도가 높아지고 방치하는 기간이 길어질수록 다소 감소되는 경향이였다.

T50은 종자처리, 처리기간 및 처리온도 모두에서 유의차가 있었는데, priming 처리온도에 따라 20°C가 15°C와 25°C에 비하여 단축 효과가 더 있었으며, 20°C에서 3일 처리시 0.9일로 가장 빨랐다. 수침처리는 처리온도가 높아질수록 지연되는 경향이였으며, 2일과 4일 처리보다 3일 처리시 단축효과가 있었다. 무처리의 경우 큰 차이는 없었지만 처리온도보다는 방치하는 기간에 영향을 다소 받는 것으로 나타났다. 이와 같이 20°C에서 3일 처리시 priming 처리는 0.9일, 수침처리는 1.8일, 무처리는 2.8일로 priming 처리가 수침 처리와 무처리에 비하여 각각 0.9일 및 1.9일 단축시키는 효과가 있었다. MDG도 T50과 같은 경향으로 종자처리와 처리기간에 따라서는 0.1% 수준에서 유의차가 있었으며, 처리온도에 따라서는 5% 수준에서 유의차가 있었다. 20°C에서 3일 처리시 priming 처리는 1.3일, 수침처리는 2.4일, 무처리는 3.3일로 priming 처리가 수침처리와 무처리에 비하여 각각 1.1일 및 2.0일 단축되었다. 처리과정중 유근돌출은 2일과 3일 처리시에는 발생되지 않았으나 4

Table 2. Effects of priming methods, durations, and temperatures on percent germination, T50, MDG, and RPDP of lettuce seeds.

Seed treatment ^z	Priming duration (hour)	Priming temp. (°C)	Percent germ. (%)	T50 (day)	MDG (day)	RPDP (%)
Primed	12	15	97 a ^y	1.7 ab	2.4 a	0
		20	83 c	1.8 a	2.4 a	0
		25	95 ab	1.5 bc	2.3 ab	0
	24	15	94 ab	1.4 cd	1.9 c	0
		20	96 ab	1.3 de	1.9 c	0
		25	95 ab	1.3 de	1.9 c	0
	48	15	92 bc	1.0 f	1.6 d	0
		20	95 ab	1.1 ef	1.6 d	0
		25	82 c	1.7 ab	2.1 bc	0
Water imbibed	12	15	93 a	2.0 a	2.6 a	0
		20	79 ab	1.4 bc	2.2 ab	0
		25	82 ab	1.5 bc	2.2 ab	0
	24	15	69 bc	1.8 ab	2.3 ab	0
		20	71 bc	1.5 bc	2.0 bc	0
		25	91 a	1.4 bc	2.0 bc	0
	48	15	78 ab	1.2 c	1.7 d	0
		20	77 ab	1.4 bc	1.8 cd	17.0
		25	62 c	1.4 bc	1.7 d	22.3
Nonprimed	12	15	79 ab	2.2 a	2.9 ab	0
		20	85 ab	2.3 a	2.9 ab	0
		25	82 ab	2.3 a	3.1 a	0
	24	15	86 ab	2.3 a	3.0 a	0
		20	91 a	2.2 a	2.9 ab	0
		25	81 ab	2.2 a	2.9 ab	0
	48	15	72 b	2.0 a	2.7 bc	0
		20	68 b	1.9 a	2.5 c	0
		25	80 ab	1.9 a	2.6 c	0
Significance						
Seed treatment (A)			**	**	**	
Priming duration (B)			**	**	**	
Priming temperature (C)			NS	NS	NS	
A × B			*	NS	**	
A × C			NS	NS	NS	
B × C			NS	**	*	
A × B × C			**	**	*	

^zSeeds were dark-primed in 50 mM K₃PO₄ and dark-germinated at 20°C for up to 15 days. Seeds imbibed without chemicals and those taken fresh from seed package are referred to as 'Water imbibed' and 'Nonprimed', respectively.

^yMean separation within columns at each seed treatment by DMRT at *P*=0.05.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at *P*=0.05 or 0.01, respectively.

일 처리시 처리온도가 높아질수록 많이 발생되었다. 특히 priming 처리에 비하여 수침처리시 발생정도가 높았다. 따라서 당근 종자 priming 처리시 20℃에서 3일 처리가 유근돌출이 발생되지 않을뿐더러 T50 및 MDG 단축에 효과적이었다.

상추 종자처리시 받아들인 종자처리와 처리기간에 따라서는 유의차가 있었지만 처리온도에 따른 유의차는 없었다(Table 2). 50mM K₃PO₄ priming 처리시 처리온도 15℃와 25℃에서는 처리기간이 길어질수록 다소 감소되었으나 20℃에서는 이와 반대로 높아졌다. 24시간 처리시 처리온도에 따른 차이가 없었으나 48시간 처리시에는 처리온도 25℃에서 82%로 가장 낮았다. 수침처리시 처리온도 보다는 처리기간이 길어질수록 감소되는 경향이었으며, 25℃에서 48시간 처리시 62%로 가장 낮았다. 무처리시 12시간 방치할 경우 처리온도에 따른 차이가 없었으나, 20℃에서 24시간 방치할 경우 91%로 높았고 48시간 방치할 경우에는 68%로 오히려 낮게 나타났다. T50도 종자처리와 처리기간에 따라 유의차가 있었

는데, priming 처리기간이 길어질수록 단축되었는데, 48시간 처리시 15℃와 20℃에서 1.0일과 1.1일로 가장 효과적이었다. 수침처리도 priming 처리와 같은 경향으로 48시간 처리시 15℃에서 1.2일로 효과가 있었다. 그러나 무처리시 방치하는 기간과 처리온도에 따른 유의차가 없었다. 따라서 15℃에서 48시간 처리시 priming 처리는 1.0일, 수침처리는 1.2일, 무처리시 2.0일로 priming 처리가 수침처리와 무처리에 비하여 각각 0.2일 및 1.0일 단축시키는 효과가 있었다. MDG도 T50과 같은 경향으로 종자처리와 처리기간에 따라 유의차가 있었으며, 15℃에서 48시간 처리시 priming 처리는 1.6일, 수침처리는 1.7일, 무처리시 2.7일로 priming 처리가 수침처리와 무처리에 비하여 각각 0.1일 및 1.1일 단축되었다. 그리고 처리과정중 유근돌출은 priming 처리에서는 발생되지 않았으나, 수침처리시 처리기간이 길어지고 처리온도가 높아질수록 많이 발생되었다. 따라서 상추 종자 priming은 48시간 처리시 20℃가 15℃보다 T50이 0.1일 지연되기는 하였으나 받아들인 다소 높

Table 3. Effects of priming methods, durations, and temperatures on percent germination, T50, MDG, and RPDP of onion seeds.

Seed treatment ^z	Priming duration (day)	Priming temp. (°C)	Percent germ. (%)	T50 (day)	MDG (day)	RPDP (%)
Primed	3	10	74 a ^y	2.0 ab	2.7 ab	0
		15	71 a	1.9 b	2.5 b	0
		20	63 b	2.2 a	2.8 ab	0
	4	10	74 a	2.0 ab	2.5 b	0
		15	72 a	1.9 b	2.6 ab	0
		20	60 b	2.2 a	2.8 ab	0
	5	10	69 a	2.0 ab	2.6 ab	0
		15	70 a	2.2 a	2.9 a	0
		20	54 c	2.2 a	2.8 ab	0
Water imbibed	3	10	76 a	2.4 bc	3.2 ab	0
		15	75 a	2.7 abc	3.7 a	2.9
		20	70 ab	3.0 a	3.9 a	2.9
	4	10	71 ab	2.2 c	2.9 b	0
		15	73 ab	2.6 abc	3.4 ab	5.2
		20	65 b	2.7 abc	3.6 a	6.4
	5	10	71 ab	2.9 ab	3.9 a	2.6
		15	71 ab	2.7 abc	3.6 a	2.6
		20	67 ab	2.8 abc	3.7 a	5.2
Nonprimed	3	10	76 b	3.7 a	4.6 a	0
		15	77 b	3.4 a	4.5 a	0
		20	78 ab	3.4 a	4.6 a	0
	4	10	85 a	3.2 a	4.2 a	0
		15	77 b	3.5 a	4.5 a	0
		20	83 ab	3.2 a	4.1 a	0
	5	10	77 b	3.6 a	4.6 a	0
		15	78 ab	3.6 a	4.4 a	0
		20	79 ab	3.7 a	4.7 a	0
Significance						
Seed treatment (A)			**	**	**	
Priming duration (B)			*	*	*	
Priming temperature (C)			**	NS	NS	
A × B			*	NS	NS	
A × C			**	NS	NS	
B × C			NS	NS	NS	
A × B × C			NS	NS	NS	

^zSeeds were dark-primed in 200 mM KH₂PO₄ and dark-germinated at 20℃ for up to 15 days. Seeds imbibed without chemicals and those taken fresh from seed package are referred to as 'Water imbibed' and 'Nonprimed', respectively.

^yMean separation within columns at each seed treatment are separated by DMRT at P=0.05.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at P=0.05 or 0.01, respectively.

아 적합한 조건이라 생각되었다.

양과 종자처리시 발아율은 종자처리와 처리온도에 따라서는 0.1% 수준에서 유의차가 있었으며, 처리기간에 따라서는 5% 수준에서 유의차가 있었다(Table 3). 200mM KH₂PO₄ priming 처리시 처리온도에 따라 10℃와 15℃는 유의차가 없었지만 20℃에서는 감소되었고 처리기간이 길어짐에 따라서는 다소 감소되는 경향이였다. 10℃에서 3일과 4일 처리시에는 74% 였으나 20℃에서는 63% 와 60% 였다. 수침처리도 priming 처리와 같은 경향이였으며 10℃에서 3일 처리시 76% 였으나 20℃에서 5일 처리시 67% 였다. 무처리시 처리온도에 따라 큰 차이는 없었지만 10℃에서 4일 방치할 경우 다소 높았다. T50은 종자처리와 처리기간에 따라서는 유의차가 있었지만 처리온도에 따라서는 유의차가 없었다. Priming 처리시 처리온도가 높아질수록 다소 지연되는 경향이였으며, 10℃와 20℃ 처리시 처리기간에 따라 차이가 없었으나 10℃와 3일과 4일

처리시 2.0일인 반면 5일 처리시 2.2일로 0.2일 지연되었다. 수침 처리도 처리온도가 높아질수록 다소 지연되는 경향이였으며, 4일 처리가 3일 및 5일 처리에 비하여 단축효과가 있었다. 무처리시 경우 처리온도와 방치하는 기간에 따른 유의차는 없었다. 이와 같이 10℃에서 4일 처리시 priming 처리는 2.0일, 수침처리는 2.2일, 무처리시는 3.2일로 priming 처리가 수침처리와 무처리에 비하여 각각 0.2일 및 1.2일 단축시키는 효과가 있었다. MDG도 T50과 같은 경향으로 종자처리와 처리기간에 따라 유의차가 있었다. 10℃에서 4일 처리시 priming 처리는 2.5일, 수침처리는 2.9일, 무처리시는 4.2일로 priming 처리가 수침처리와 무처리에 비하여 각각 0.4일 및 1.7일 단축되었다. 그리고 처리과정중 유근돌출은 priming 처리에서는 발생되지 않았으나, 수침처리는 처리온도가 높아지고 처리기간이 길어질수록 발생정도가 높았다. 따라서 양과 종자 priming은 10℃에서 4일 처리하는 것이 15℃에서 4일 처리하는 것보다 T50

Table 4. Effects of priming methods, durations, and temperatures on percent germination, T50, MDG, and RPDP of Welsh onion seeds.

Seed treatment ^z	Priming duration (day)	Priming temp. (°C)	Percent germ. (%)	T50 (day)	MDG (day)	RPDP (%)	
Primed	3	10	96 a ^y	1.9 a	2.4 a	0	
		15	94 a	1.8 ab	2.2 ab	0	
		20	96 a	1.9 a	2.4 a	6.2	
	4	10	96 a	1.6 bc	2.0 bc	0	
		15	96 a	1.4 d	1.7 d	14.9	
		20	93 a	1.8 ab	2.4 a	7.8	
	5	10	96 a	1.5 cd	2.1 bc	0	
		15	95 a	1.6 bc	1.9 cd	26.3	
		20	91 a	1.8 ab	2.4 a	10.4	
	Water imbibed	3	10	89 a	1.8 ab	2.3 bc	0
			15	86 a	1.8 ab	2.3 bc	3.1
			20	91 a	1.9 a	2.5 ab	6.9
		4	10	92 a	1.7 b	2.2 bcd	0
			15	94 a	1.8 ab	2.2 bcd	10.9
			20	89 a	1.9 a	2.6 a	10.9
5		10	93 a	1.5 c	2.0 d	0.6	
		15	92 a	1.7 b	2.1 cd	21.3	
		20	90 a	1.9 a	2.4 bc	17.5	
Nonprimed		3	10	92 ab	2.6 bc	3.3 cd	0
			15	87 ab	2.8 ab	3.5 c	0
			20	87 b	2.5 c	3.2 d	0
		4	10	91 ab	2.8 ab	3.7 ab	0
			15	88 ab	2.9 a	3.8 a	0
			20	90 ab	2.7 bc	3.5 c	0
	5	10	90 ab	2.8 ab	3.5 c	0	
		15	88 ab	2.5 c	3.2 d	0	
		20	93 a	2.7 bc	3.4 cd	0	
	Significance						
	Seed treatment (A)			**	**	**	
	Priming duration (B)			NS	**	**	
	Priming temperature (C)			NS	**	**	
	A × B			NS	**	**	
	A × C			NS	**	**	
B × C			NS	**	NS		
A × B × C			NS	**	**		

^zSeeds were dark-primed in 100 mM Ca(NO₃)₂ and dark-germinated at 20℃ for up to 15 days. Seeds imbibed without chemicals and those taken fresh from seed package are referred to as 'Water imbibed' and 'Nonprimed', respectively.

^yMean separation within columns at each seed treatment by DMRT at P=0.05.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at P=0.05 or 0.01, respectively.

은 0.1일 지연되기는 하나 발아율이 다소 높고 MDG가 0.1일 단축되는 것으로 나타나 적합한 조건이라 생각되었다.

과 종자처리시 발아율은 종자처리에 따라서는 유의차가 있었지만 처리기간과 처리온도에 따른 유의차는 없었다(Table 4). 100mM Ca(NO₃)₂ priming 처리와 수침처리시 처리온도와 처리기간에 따른 유의차는 없었으며, 무처리도 큰 차이는 없었다. T50은 종자처리, 처리기간 및 처리온도 모두에서 유의차가 있었는데, priming 처리시 처리온도에 따라 15℃가 10℃와 20℃에 비하여 단축효과가 있었으며 4일 처리가 3일 및 5일 처리에 비하여 효과적이었는데, 15℃에서 4일 처리시 1.4일로 가장 빨랐다. 수침처리는 처리온도가 높아질수록 지연되는 경향이었으나 처리기간은 길어질수록 단축되었는데, 10℃에서 5일 처리시 1.5일로 효과적이었다. 무처리의 경우는 오히려 처리온도가 높을수록 다소 효과가 있었으나 방치하는 기간이 길어질수록 지연되었다. 이와같이 15℃에서 4일 처리시 priming 처리는 1.4일, 수침처리는 1.8일, 무처리는 2.9일로 priming 처리가 수침처리와 무처리에 비하여 각각 0.4일 및 1.5일 단축되는 효과가 있었다. MDG도 T50과 같은 경향으로 15℃에서 4일 처리시 priming 처리는 1.7일, 수침처리는 2.2일, 무처리는 3.8일로 priming 처리가 수침처리와 무처리에 비하여 각각 0.5일 및 2.1일 단축되었다. Priming 처리과정중 유근돌출은 10℃에서는 발생되지 않았으나 15℃가 20℃보다, 그리고 처리기간이 길수록 많이 발생되었다. 수침처리중에서도 10℃에서는 5일 처리시부터 일부 발생되기 시작하였으며, 15℃가 20℃ 보다 많이 발생되었다. 따라서 과 종자 priming 처리시 10℃에서 4일 처리 혹은 15℃에서 4일 처리시 유근돌출이 일부 발생되나 T50 및 MDG를 단축시킨다는 측면에서는 효과적이라고 할 수 있었다.

상추종자 priming시 15℃에서 6시간 혹은 12시간(Wurr와 Fellows, 1984), 9시간(Guedes 등, 1979), 12시간(Cantliffe 등, 1987) 처리에서 발아율이 향상되었다고 하였다. Suzuki 등(1989)은 당근종자 priming시 처리기간에 따라 K₃PO₄와 PEG를 제외한 염들은 1주 후부터는 처리기간중에 20% 이상 유근이 돌출된다고 하였으며, 최종발아율은 수침처리보다는 떨어지나 무처리와는 비슷하다고 하였다. 그러나 발아소요일수는 수침처리에 비하여 priming 처리시 빨랐다고 하였다. Cantliffe 등(1987)은 15℃ 2주 처리후 35℃에서 발아율이 74%로 무처리의 11% 보다 높았다고 하였으며, 발아소요일수 역시 4.5일로 무처리의 7.3일에 비하여 빨랐다고 하였다. 그리고 15℃에서 2주(Gray 등, 1990)와 20℃에서 2주(Pill과 Evans, 1991) 처리하여도 포장에서의 유묘출현 단축효과가 인정되었다고 하였다. 그러나 Haigh 등(1986)은 priming시 처리온도와 처리기간에 따라서 유묘출현율에는 영향을 미치지 못하였지만, 20℃에서 2주 처리가 가장 좋았다고 하였다. Furutani 등(1986)은 양파종자를 10℃에서 1일 처리하여 10℃에서 발아시킨 결과, T₅₀ 및 발아율에는 영향을 미치지 못하였고, 8일 처리는 T₅₀ 단축효과가 있었다고 하였으며, 15℃에서 4주(Gray 등, 1990), 20℃에서 7일(Ellis와 Butcher, 1988) 처리에서도 유묘출현율 향상에 효과적

이었다. 또한 고추종자 priming시 15℃에서 6일(Cantliffe 등, 1987), 20℃에서 6일(Rivas 등, 1984), 25℃에서 6일(Sundstrom과 Edwards, 1989), 토마토 종자 priming시 20℃에서 7일(Alvarado와 Bradford, 1988), 20℃에서 5일(Argerich와 Bradford, 1989) 처리시 발아소요일수 단축에 효과적이라고 하였다.

본 실험에서도 당근의 발아율은 종자처리와 처리온도에 따라 유의차가 있었다. T50 및 MDG는 종자처리, 처리온도 및 처리기간 모두에서 유의차가 있었으며 20℃에서 3일 priming 처리시 가장 효과적이었다. 상추의 발아율, T50 및 MDG는 종자처리와 처리기간에 따라 유의차가 있었으나 처리온도에 따른 유의차는 없었다. 20℃에서 48시간 priming시 발아율이 높았으며, T50과 MDG도 단축정도가 크게 나타났다. 유근돌출도 priming 처리시에는 나타나지 않았으나 수침처리에서는 48시간 처리시 온도가 높을수록 많이 발생되었다. 양파의 발아율은 종자처리, 처리온도 및 처리기간 모두에서 유의차가 있었으나 T50 및 MDG는 처리온도에 따른 유의차가 없었으며 10℃에서 4일 priming시 발아율이 높고, T50 및 MDG 단축효과가 있었다. 그리고 priming 처리시에는 유근돌출이 발생하지 않았으나 수침처리에서는 15℃ 이상에서는 처리기간에 관계없이 발생하였다. 파는 처리온도와 처리기간에 따라 발아율은 유의차가 없었으나, T50 및 MDG는 유의차가 있었다. 특히 15℃에서 4일 처리시 단축정도가 다소 크게 나타났으며, 유근돌출은 priming 처리와 수침처리 모두 10℃에서는 발생되지 않았으나 15℃ 이상에서는 발생되었다.

이와같이 priming 최적기간은 작물에 따라 6시간에서 28일, priming 온도는 10~25℃ 범위로 보고되고 있다(Bradford, 1986; Khan, 1992). 동일 작물이라도 연구자와 처리방법에 따라 priming 처리기간과 처리온도가 다르게 나타나는 것은 품종, 종자의 채종조건, 재배환경 등이 다소 차이가 있는 것에 원인이 될 수 있을 것으로 추측된다. 이와같이 종자 priming 처리시 처리약제의 종류와 농도 이외에도 priming 처리기간과 처리온도 역시 매우 중요한 요인이라 할 수 있다. 우수한 priming 약제라도 priming 처리기간과 처리온도에 따라 그 효과가 오히려 반감되는 결과를 초래할 수 있으므로 대상작물과 품종에 적합한 priming 처리기간과 처리온도의 구명이 지속적으로 연구개발 되어야 할 것으로 생각된다.

초 록

Priming시 처리기간과 처리온도가 종자의 발아성에 미치는 효과를 구명하고자 하였다. 이때 사용한 약제는 당근은 -0.50MPa PEG 8000, 상추는 50mM K₃PO₄, 양파는 200mM KH₂PO₄, 파는 100mM Ca(NO₃)₂였으며, 작물별로 처리기간은 12시간에서 5일, 처리온도는 10℃에서 25℃까지로 달리하였다. 당근의 발아율은 종자처리와 처리온도에 따른 유의차가 있었으며, 20℃에서 3일 priming시 T50 및 MDG 단축에 효과적이었다. 그리고 20℃에서 4일 처리시 priming 용액 속에 유근이 14% 돌출되었다. 상추의 발아율은

종자처리와 처리기간에 따라 유의차가 있었다. 20℃에서 2일 priming시 발아율이 높고 T50과 MDG 단축에 효과적이었으며 유근돌출은 발생하지 않았다. 양파의 발아율은 종자처리, 처리기간 및 처리온도 모두에서 유의차가 있었다. 10℃ 혹은 15℃에서 3일, 4일 및 5일 처리시 발아율은 향상되지 않았으나 T50과 MDG 단축에는 효과적이었으나, priming 기간이 3일에서 5일로 길어질수록 발아율은 낮아졌다. 파의 발아율은 처리기간 및 처리온도에 따른 유의차가 없었지만, 15℃에서 4일 처리시 T50 및 MDG 단축에 효과적이었고 15℃ 혹은 20℃에서 처리기간이 길어질수록 유근돌출이 많이 발생되었다.

추가 주요어 : 평균 발아 소요 일수, 종자처리, T50

인용문헌

- Alvarado, A.D. and K.J. Bradford. 1988. Priming and storage of tomato (*Lycopersicon lycopersicum*) seed. II. Influence of a second treatment after storage on germination and field emergence. *Seed Sci. & Technol.* 16:613-623.
- Argerich, C.A. and K.J. Bradford. 1989. The effects of priming and ageing on seed vigour in tomato. *J. Exp. Bot.* 40:599-607.
- Bradford, K.J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *HortScience* 26:1105-1112.
- Cantliffe, D.J., M. Elballa, A. Guedes, G.B. Odell, P. Perkins-Veazie, J.R. Schultheis, D.N. Seale, K.D. Shuler, I. Tanne, and J.T. Watkins. 1987. Improving stand establishment of direct seeded vegetables in Florida. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 100:213-216.
- 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. *J. Exp. Bot.* 35:1609-1617.
- Ellis, R.H. and P.D. Butcher. 1988. The effects of priming and 'Natural' differences in quality amongst onion seed lots on the response of the rate of germination to temperature and the identification of the characteristics under genotypic control. *J. Exp. Bot.* 39:935-950.
- Furutani, C.S., B. H. Zandstra, and H. C. Price. 1986. The effects of osmotic solute composition and duration and temperature of priming on onion seed germination. *Seed Sci. & Technol.* 14:545-552
- Gray, D., J.R.A. Steckel, and L.J. Hands. 1990. Responses of vegetable seeds to controlled hydration. *Ann. Bot.* 66:227-235.
- Guedes, A.C., D.J. Cantliffe, K.D. Shuler, and E. Munter. 1979. Overcoming therm dormancy in lettuce by seed priming. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 92:130-133.
- Haigh, A.M., E.W.R. Barlow, F.L. Milthrope, and P.J. Sinclair. 1986. Field emergence of tomato (*Lycopersicon esculentum*), carrot (*Daucus carota*) and onion (*Allium cepa*) seeds primed in an aerated salt solution. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111:660-665.
- Hartmann, H.T. and D.E. Kester. 1983. Plant propagation. Principles and Practices. 4th ed. Pentice-Hall, Upper Saddle River, N.J. p.127.
- Khan, A.A. 1992. Preplant physiological seed conditioning. *Hort. Rev.* 13:131-181.
- Rivas, M., F.J. Sundstrom, and R.L. Edwards. 1984. Germination and crop development of hot pepper after seed priming. *Hort-Science* 19:279-281.
- Pill, W.G. and T.A. Evans. 1991. Seedling emergence and economic yield from osmotically primed or hydrated seeds of carrot (*Daucus carota* L.). *J. Hort. Sci.* 66:67-74.
- Sundstrom, F.J. and R.L. Edwards. 1989. Pepper seed respiration, germination and seedling development following seed priming. *HortScience* 24:343-345.
- Suzuki, H., S. Obayashi, and H. Luo. 1989. Effects of salt solutions on the priming of several vegetable seeds. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 58:131-138.
- Wurr, D.C.E. and J.R. Fellows. 1984. The effect of grading and priming of crisp lettuce cultivar 'Saladin' on germination at high temperature, seed vigor and crop uniformity. *Ann. Appl. Biol.* 105:345-352.