

오이종자의 발아성 증진을 위한 Hydropriming 효과

강 집 순*
밀양대학교 원예학과

Hydropriming Seed Treatment Improve Germinability of Cucumber

Kang, Jum Soon*

Dept. of Horticulture, Miryang National University, Miryang 627-702, Korea

Abstract. Various hydration treatments have been devised to improve the rate and uniformity of seed germination as well as seed viability. Hydropriming and priming, the imbibition of seeds in distilled water and osmotic solutions, respectively, are useful techniques for early establishment of uniform seedlings. In this study, the optimum conditions were determined for hydropriming of cucumber seeds. Effects of hydropriming were also compared to those of osmotic priming. Seeds, hydroprimed with distilled water and primed with 50 mM NaNO₃ at 20 for 24 hour, showed shorter number of days required to reach 50% of the final germination percentage (T₅₀), and mean number of days to germinate (MDG) than those untreated seeds. Hydroprimed with 10 mL distilled water showed better results in improving the rate of germination than other treatments tested. Hydropriming of the aged seeds improved germination percentage at 15°C and 25°C. The T₅₀ and MDG values were reduced significantly by hydropriming of the aged seeds regardless of germination temperature. In addition to being simple and inexpensive, the hydropriming resulted in early germination at low temperature. The hydropriming was also effective in increase of germination percentage and normal seedlings.

Key words : aged seed, NaNO₃, priming, seed treatment

*Corresponding author

서 언

WTO 출범으로 종자시장은 국경이 없는 무한 경쟁 체제로 진입하게 되었다. 이에 따라 우리 종자의 국제 경쟁력을 제고시키는 것이 대단히 중요한 과제라고 할 수 있다. 기업적 영농이 이루어지고 있는 선진국에서는 정밀 파종기를 이용한 직파로 파종작업을 생략화하고 있다. 그러나 기계화를 통한 직파를 할 경우 온도, 토양수분 등 발아에 불리한 곳에 파종되는 경우가 많다. 따라서 불량환경을 극복하여 입묘율을 확보하기 위해서는 높은 발아력을 지닌 종자가 요구되고 있다.

종자활력을 증진시키는 방법에는 priming, solid matrix priming, hydropriming 등을 들 수 있다(Khan, 1992). 이러한 처리들의 목적은 작물재배의 최적조건에서는 물론 불량 환경조건에서 발아력을 증진시켜 강건한 유묘생장을 도모하여 궁극적으로 생산성을 향상시

키는 데 있다(Bradford 등, 1990; Heydecker, 1973). 특히, priming은 유근을 출현시키지 않고 발아의 초기 단계를 극대화(Dearman 등, 1986; Kang 등, 1996; Suena, 1990)시킬 수 있는 이점이 있어 비싼 가격으로 판매가 가능하여 외국의 종묘회사에서는 priming 종자의 산업화에 큰 관심을 가지고 있다. 그러나 비용을 절감할 수 있는 처리방법의 개발이 priming 종자를 산업화하기 위한 전제조건이라고 할 수 있다.

지금까지 발아촉진을 위해 PEG나 무기염 용액에 종자를 침지시키는 priming 처리가 널리 이용되었다(Haigh와 Barlow, 1987). 그러나 PEG와 같은 화학제는 가격이 고가여서 처리단가를 상승시키는 요인이 되어 왔으며, 처리과정중 용존산소가 부족하여 일부 작물에서는 발아력이 저하되는 문제점이 있었다. 이외에도 독성이 강한 처리제는 사용 후 수질을 오염시킬 수 있으며, 사용상의 불편한 점이 뒤따른다(Khan, 1992).

반면 물을 이용한 hydropriming은 처리가 간편하고 처리비용이 저렴하다는 장점이 있다(Hujikura 등, 1993; Kang 등, 2000; Moon 등, 1999).

이러한 관점에서 본 연구에서는 오이종자의 발아촉진에 적합한 priming 조건을 구명하며, 아울러 물을 이용하여 간편하고, 처리단가를 낮출 수 있는 환경친화적 종자처리인 hydropriming의 실용화를 위한 최적조건을 구명하기 위해 수행되었다.

재료 및 방법

1. Priming 처리조건 구명

실험에 공시된 재료는 일본 기옥원종육성회(株)에서 제공받은 Lot 680(KJ-5) 오이종자였고, 5°C에 보관하면서 실험에 이용하였다. 오이종자의 적정 priming 처리제를 선별하기 위해 사용된 화학제는 KNO_3 , $Ca(NO_3)_2$, $NaNO_3$ 및 NH_4NO_3 이었으며, 처리농도는 50 mM이었다. Priming 처리제의 적정 처리농도 설정은 $NaNO_3$ 의 농도를 50, 100, 200 및 300 mM로 달리하여 priming 처리한 후 발아성을 검정하였다. Priming 및 hydropriming 처리를 위해 petridish(9 cm)에 2 g의 종자를 넣고 10 mL의 처리용액을 공급하여 밀봉한 후 20°C에서 암조건으로 24시간 처리하였다. Priming 및 hydropriming 처리된 종자는 증류수로 2분간 수세하였고, 20°C에서 3시간 통풍건조 시킨 후 발아력을 검정하였다.

2. 적정 hydropriming 조건 구명

Hydropriming의 적정 처리기간을 구명하기 위해 3, 6, 12 및 24시간으로 처리시간을 달리하였다. Hydropriming의 적정 처리온도 확립하기 위한 실험은 24시간으로 처리기간을 고정한 후 10, 15, 20 및 25°C로 온도를 조절한 상태에서 각각 hydropriming 한 후 발아성을 평가하였다. Hydropriming 처리시 종자량과 수분공급량의 적정 비율을 확립하고자 종자량을 2 g으로 고정시킨 후 수분공급량을 10, 20, 30, 40 mL로 달리한 hydropriming 종자의 발아성을 검정하였다. 이때 hydropriming 처리조건은 20°C에서 24시간 처리였다.

3. 인위노화 종자의 hydropriming 효과

종자의 인위노화 처리는 흡습지 1장을 간 petridish

(9 cm)에 2 g의 종자를 넣고 증류수를 공급하여 종자 함수율이 30% 근접되게 하였다. 그런 다음 5°C에서 1일간 치상한 후 50°C의 항온기에 각각 1일, 4일 및 7일간 인위 노화처리 하였다. 인위노화 처리된 종자를 hydropriming 처리하여 15°C 및 25°C에서 발아성을 검정하였다.

발아실험은 ASOA(1993) 기준에 의하여 실시하였으며, petridish(9.0 cm)에 흡습지(Whatman No.1) 2장을 펴고 각 처리 당 50립의 종자를 치상하였다. 발아개체 판정은 유근이 2 mm 이상 신장된 것으로 하였다. 유근이 갈변했거나 근모가 없이 출아된 것은 비정상 발아로 판단하였다. 발아조사는 종자를 치상한 후 6시간 간격으로 7일 동안 조사하였다. 유근장 및 건물중은 종자를 치상한 후 5일간 경과된 유묘를 대상으로 조사하였으며, 건물중은 75°C에서 24시간 건조시킨 후 측정하였다. 그리고 실험 결과의 통계분석은 SAS program 상에서 처리평균간 5% 수준으로 Duncan의 다중검정(DMRT) 하였다.

결과 및 고찰

1. Priming 효과

오이 종자의 발아촉진에 효과적인 priming 처리제를 선별하기 위해 KNO_3 등 4종의 무기염으로 priming 처리한 후 25°C에서 발아율과 발아속도 및 유묘의 유근장과 건물중을 조사하였다(Table 1).

발아율은 priming 처리제의 종류에 관계없이 98% 이상 발아하여 큰 차이는 없었다. 그러나 50% 발아에 소요일수(T_{50})와 평균발아소요일수(MDG)는 priming 처리제간 차이가 있었다. T_{50} 은 $NaNO_3$ 로 priming한 처리가 0.94일, 증류수로 hydropriming한 처리가 0.95일이었고, 무처리 종자는 1.32일이 소요되었다. 또한 MDG도 T_{50} 과 유사한 결과를 보여 $NaNO_3$ 으로 priming한 처리와 증류수로써 hydropriming한 처리가 오이종자의 발아촉진에 효과적이었다. 그러나 발아된 유묘의 유근장 및 건물중은 priming 처리제의 종류에 따라서는 큰 차이는 없었으나, 무처리보다는 높았다(Table 1).

Priming 처리제 중 $NaNO_3$ 용액으로 priming 처리된 종자에서 발아촉진 효과가 가장 컸다. 그러나 처리농도에 따라서도 효과가 다를 수 있음이 예상되어

Table 1. Effect of priming chemicals on germination percentage, number of days to 50% of the final germination percentage (T_{50}), mean number of days to germination (MDG), and radicle growth of cucumber seeds.

Seed treatment ^f Priming chemicals	Conc. (mM)	Germination (%)	T_{50} (days)	MDG (days)	Radicle	
					Length (cm)	Dry weight (mg)
KNO ₃	50	100.0 a ^g	1.24 a	1.32 a	5.84 a	1.50 a
Ca(NO ₃) ₂	50	100.0 a	1.20 a	1.30 a	5.82 a	1.52 a
NaNO ₃	50	100.0 a	0.94 b	1.06 b	5.76 a	1.55 a
NH ₄ NO ₃	50	98.9 a	1.13 ab	1.22 ab	5.83 a	1.53 a
dH ₂ O		100.0 a	0.95 b	1.08 b	5.86 a	1.54 a
Untreated		98.0 a	1.32 a	1.38 a	5.33 a	1.42 b

^fSeeds were dark-treated with various chemicals at 20°C for 24 hours and darkgerminated at 25°C for up to 7 days. Untreated seeds were those taken from the fresh seed package.

^gMeans in columns were separated by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

Table 2. Effect of NaNO₃-priming with various concentration on germination percentage, T_{50} , MDG, and radicle growth of cucumber seeds.

NaNO ₃ Conc. (mM) ^g	Germination (%)	T_{50} (days)	MDG (days)	Radicle	
				Length (cm)	Dry weight (mg)
50	100.0 a ^g	0.92 c	1.03 c	5.90 a	1.44 a
100	100.0 a	1.16 b	1.22 bc	5.86 a	1.42 a
200	100.0 a	1.20 b	1.30 b	5.77 a	1.36 a
300	94.0 b	1.43 a	1.55 a	5.26 b	1.30 b
dH ₂ O	100.0 a	0.93 a	1.05 c	5.88 a	1.43 a
Untreated	98.9 a	1.17 b	1.66 a	5.37 b	1.32 b

^gSeeds were dark-treated with various concentrations of NaNO₃ at 20°C for 24 hours and dark-germinated at 25°C for up to 7 days. Untreated seeds were those taken from the fresh seed package.

^hMeans in columns were separated by Duncan's multiple range test at $P=0.05$.

NaNO₃의 적정 처리농도를 구명하고자 농도를 달리하여 priming 처리된 종자의 발아성과 유근의 생육을 조사하였으며, 그 결과를 Table 2에 나타내었다. NaNO₃ 300 mM로 priming 처리하면 발아율이 약간 감소하였으나, 그 이하의 농도에서는 100% 발아하였고, 무처리 종자도 99% 발아하여 NaNO₃의 처리농도가 발아율에는 크게 관여하지 않았다. 그러나 처리농도가 높아질수록 발아속도는 지연되었다. 발아된 종자의 유근생장도 이와 유사한 경향을 보였으며, 발아를 촉진시킬 수 있는 NaNO₃ 처리제의 최적농도는 50 mM였다. 300 mM의 NaNO₃로 priming 처리된 종자에서 발아가 지연된 원인은 Na⁺ 이온이 유근정단에 과다하게 축적되어 발아에 불리하게 작용한 것으로 추정된다 (Table 2).

50 mM NaNO₃로써 priming한 처리와 증류수로써 hydropriming한 처리간 발아증진 효과는 유사하였다. 따라서 오이종자에서 물을 이용한 hydropriming의 적용은 발아촉진은 물론 처리비용을 절감할 수 있는 합리적인 종자처리라고 판단되었다.

2. Hydropriming 시간 및 온도에 따른 발아율

종자가 수분을 흡수하면 생리, 생화학적인 변화가 일어난다(Khan, 1992). Hydropriming 처리는 간편하고 처리비용을 절감할 수 있는 이점(Hujikura 등, 1993; Kang 등, 2000)과 더불어 발아촉진 효과가 우수하여 priming 처리를 대체할 수 있는 유용한 종자처리였다. 그러나 작물에 따라 hydropriming 처리 기간은 수 시간에서부터 몇 주까지 그 범위가 다양하다(Khan, 1992). 따라서 오이종자에서 발아촉진을 위한 최적 hydropriming 처리기간의 설정이 중요한데, 이를 위해서 처리기간을 달리하여 hydropriming한 결과 처리기간에 관계없이 100%에 근접하는 발아율을 보였다. 그러나 발아속도는 처리시간에 따라 차이를 보였으며, 24시간 hydropriming 처리된 종자는 T_{50} 이 0.8일로 무처리 종자의 1.7일에 비하여 0.9일 빠른 발아를 보였다. MDG 역시 24시간 처리가 0.9일로 무처리 종자의 1.8일에 비하여 0.9일이 빨랐다. 또한 유묘의 유근장과 건물중도 24시간 hydropriming 처리가 무처리 종자에 비하여 각각

Table 3. Effect of hydropriming duration on germination percentage, T₅₀, MDG, radicle length, and radicle dry weight of cucumber seeds.

Hydropriming time ^z (hour)	Germination (%)	T ₅₀ (days)	MDG (days)	Radicle	
				Length (cm)	Dry weight (mg)
3	100.0 a ^y	1.53 a	1.74 a	4.78 c	1.48 a
6	100.0 a	1.52 a	1.64 a	5.28 b	1.44 a
12	100.0 a	0.94 b	1.23 b	5.65 a	1.54 a
24	100.0 a	0.81 b	0.92 b	5.84 a	1.55 a
48	98.0 a	1.04 b	1.33 b	5.56 a	1.47 a
Untreated	100.0 a	1.73 a	1.84 a	3.24 d	1.36 b

^zSeeds were dark-hydroprimed at 20°C and dark-germinated at 25°C for up to 7 days. Untreated seeds were those taken from the fresh seed package, but treated for the duration indicated.

^yMeans in columns were separated by Duncan's multiple range test at P=0.05

Table 4. Effect of hydropriming temperatures on germination percentage, T₅₀, MDG, radicle length, and radicle dry weight of cucumber seeds.

Hydropriming temp. ^z (°C)	Germination (%)	T ₅₀ (days)	MDG (days)	Radicle	
				Length (cm)	Dry weight (mg)
10	98.6 a ^y	1.66 bc	1.84 bc	4.32 c	1.22 c
15	98.4 a	1.60 b	1.78 b	4.62 b	1.36 b
20	100.0 a	0.96 a	1.08 a	5.54 a	1.52 a
25	100.0 a	1.01 a	1.14 a	5.52 a	1.50 a
Untreated	98.8 a	1.74 c	1.88 c	3.42 d	1.16 c

^zSeeds were dark-hydroprimed for 24 hours and dark-germinated at 25°C for up to 7 days. Untreated seeds were those taken from the fresh seed package, but treated for the temperature indicated.

^yMeans in columns were separated by Duncan's multiple range test at P=0.05.

2.6 cm 및 0.2 mg 증가되어 발아에 이은 유묘의 생육도 촉진하였다(Table 3).

Hydropriming 처리온도는 종자활력에 관여하는 중요한 외적 요인이다. 오이종자의 발아촉진에 적정 hydropriming 처리기간이었던 24시간으로 고정된 후 온도를 달리하여 hydropriming 처리된 종자의 발아성과 유근생육을 조사하였다(Table 4).

Hydropriming 처리온도에 관계없이 발아율에는 큰 차이가 없었으나, 전반적으로 처리온도가 높을수록 발아가 촉진되었고 유묘생장도 빨랐다. 특히, 20°C에서 hydropriming 처리된 종자는 발아촉진 효과가 현저하였다. 이는 Guedes와 Cantliffe(1980) 및 Heydecker(1973) 등이 리이크, 고추 및 상추종자를 hydropriming 할 때 처리온도가 높을수록 발아율이 높다는 선행연구와 유사한 결과였다. 또한 hydropriming 처리된 종자는 재건조 후에도 처리로부터 얻어진 발아잠재력 증진효과 지속되며, 이러한 유용 효과의 원인을 Kidd와 West(1918)는 처리 과정에서 생리적 발아가 부분적으로 진행된 데 기인한 것이라고 하였다.

3. Hydropriming 처리시 종자량 대 수분공급량에 따른 효과

Hydropriming 종자의 실용화를 위해서는 대량처리가 필수적이거나 이에 관한 연구는 없었다. Table 5는 hydropriming 대량처리에 종자와 용액량의 적정 비율을 확립하고자 용액량을 달리하여 hydropriming 처리된 종자의 발아성과 유근생장을 조사한 결과이다.

종자량에 대한 용액공급량에 따라 발아율에는 큰 차이는 없었다. 그러나 T₅₀과 MDG는 용액공급량에 따라 유의적인 차이가 있었는데, 10 mL 처리시 각각 0.6 및 0.8일로 무처리 종자의 1.7일 및 1.9일에 비하여 1.1일 조기발아 하였다. 유근신장율도 10 mL의 처리용액을 공급한 hydropriming 종자에서 가장 높았다. 따라서 hydropriming 대량처리에 적용될 수 있는 종자/용액량의 적정비율은 1:5가 좋을 것으로 판단되었다.

4. 노회종자의 hydropriming 효과

인위 노회처리는 종자활력을 측정하는 수단으로 많이 이용되고 있다. 근래에는 퇴화종자를 priming하여 종자활력을 회복하기 위한 많은 연구가 이루어지고 있

Table 5. Effect of volume ratio of water to dried seed in hydropriming process on percent germination, T₅₀, MDG, radicle length, and radicle dry weight of cucumber seeds.

Seed amount ^z (g)	Water volume (mL)	Germination (%)	T ₅₀ (days)	MDG (days)	Radicle	
					Length (cm)	Dry weight (mg)
2	10	100.0 a ^y	0.62 c	0.84 c	5.87 a	1.58 a
2	20	98.9 a	0.93 b	1.03 b	5.56 a	1.55 a
2	30	98.9 a	1.24 b	1.42 b	5.60 a	1.49 b
2	40	98.4 a	1.22 b	1.46 b	5.45 a	1.46 b
2	Untreated	100.0 a	1.74 a	1.88 a	3.78 b	1.37 c

^zSeeds were dark-hydroprimed at 20°C for 24 hours and dark-germinated at 25°C for up to 7 days. Untreated seeds were those taken from the fresh seed package.

^yMeans in columns were separated by Duncan's multiple range test at P=0.05.

Table 6. Hydropriming effect on aged seeds with regard to germination percentage, T₅₀, MDG, and radicle growth of cucumber seeds.

Seed treatment ^z	Germination(%)			T ₅₀ (days)	MDG (days)	Radicle			
	Normal	Abnormal	Total			Length (cm)		DW (mg)	
						7 days ^y	12 days	7 days	12 days
Germinated at 15									
Aged 0 day (A0)	98.4	1.2	99.6	7.62	8.13	—	2.36	—	0.84
1 day (A1)	96.3	1.8	98.1	7.72	8.22	—	2.33	—	0.82
4 days (A4)	92.4	2.4	94.8	8.24	8.67	—	2.17	—	0.78
7 days (A7)	84.0	4.6	88.6	8.80	9.23	—	2.07	—	0.70
A0 hydroprimed	98.2	0.8	99.0	5.06	5.38	2.17	5.18	0.80	1.43
A1 hydroprimed	97.6	1.1	98.7	5.02	5.27	2.12	5.10	0.82	1.42
A4 hydroprimed	94.8	1.4	96.0	6.52	6.24	1.94	4.87	0.67	1.37
A7 hydroprimed	92.8	2.1	94.9	6.88	7.56	1.33	3.80	0.60	1.32
Germinated at 25									
Aged 0 day (A0)	99.2	0.8	100.0	1.82	1.94	5.03	8.34	1.37	1.84
1 day (A1)	99.8	1.2	100.0	1.98	2.12	4.90	8.12	1.26	1.80
4 days (A4)	92.0	1.6	93.6	2.12	2.38	3.83	7.77	1.14	1.77
7 days (A7)	88.0	3.6	91.6	2.36	2.56	4.62	7.70	1.10	1.72
A0 hydroprimed	100.0	0.0	100.0	1.47	1.76	7.57	9.66	1.70	1.94
A1 hydroprimed	98.8	0.4	99.2	1.57	1.82	7.50	9.68	1.68	1.94
A4 hydroprimed	96.6	0.8	97.4	1.86	2.04	6.68	8.43	1.62	1.86
A7 hydroprimed	92.8	1.4	94.2	1.92	2.22	6.32	8.12	1.60	1.81
Significances									
Germination temp.(A)	*** ^x	**	*	***	***	***	***	***	***
Seed treatment (B)	**	***	***	***	***	***	***	***	***
A x B	*	*	**	**	**	**	**	**	*

^zSeed were aged by adjusting the water content to 30%, followed by a 1-day incubation at 5°C, blot drying and keeping the seeds in an air-tight bottle at 50°C for varying lengths of time. Seeds were dark-hydroprimed at 20°C for 4 days and dark-germinated at 15°C and 25°C for up to 12 days. Untreated seeds were those taken from the fresh seed package.

^yDays after seeding

^x*, **, *** Significant at P = 0.05, 0.01, and 0.001 respectively.

다(Argerich 등, 1989). Table 6은 인위 노화처리한 오이종자를 hydropriming 처리할 경우 종자활력의 회복 정도를 조사한 것이다.

노화처리일수가 길어질수록 발아율은 감소하였고, 비

정상적인 발아는 증가하였다. 7일간 노화된 종자는 건전종자에 비해 비정상적인 발아율이 15°C에서 3.4%, 25°C에서는 2.8% 증가하였다. T₅₀ 및 MDG도 노화처리일수가 경과할수록 지연되었는데, 7일간 노화시킨 종

자는 건전종자에 비해 15°C에서는 1.2일, 25°C에서는 0.5일의 지연되었다. 인위노화 처리된 종자가 발아력을 상실하는 원인은 유근정단 손상과 세포막의 기능성 저하에 의한 것으로 짐작되며(Woodstock와 Tao, 1981), 노화처리된 종자는 발아뿐만 아니라 유근생장도 저하되었다. 이러한 현상은 발아에 부적당한 환경조건인 15°C에서 뚜렷하였다.

노화시켜 활력이 저하된 종자를 hydropriming 처리하면 발아율이 향상되었고, 비정상 발아는 감소되었으며, 발아속도를 단축시켜 조기 발아하였다. 또한 hydropriming 처리된 종자는 유근장과 건물중이 증가하여 부분적으로 생활활성이 회복되었다. Elballa (1987)는 priming 처리에 의한 발아촉진 효율을 극대화시키기 위한 필수적인 조건이 고활력 종자와 병원균에 감염되지 않은 건전종자의 사용이라고 하였지만, 본 실험에서는 노화종자를 hydropriming 처리함으로써 종자활력이 증진되었다. 이와 같은 결과는 양파종자를 노화처리하여 활력을 저하시킨 후 priming 처리하면 노화전과 동일한 활력회복은 불가능하였으나 무처리보다는 발아세가 향상되었다는 Dearman 등(1986)의 보고와 유사한 결과였다.

여러 작물에서 종자처리는 재배적온보다는 저온에서의 발아율 향상에 효과적이라고 보고되고 있는데, 본 실험에서 노화된 종자를 hydropriming 처리로 부적당한 환경조건에서 발아율 향상, T₅₀ 단축과 균일한 발아를 유도한다는 것은 큰 의미를 부여할 수 있었다.

적 요

본 연구는 오이종자의 발아율 향상과 발아촉진을 위해 간편하고, 비용을 절감할 수 있는 hydropriming의 적정 환경조건을 구명하기 위해 수행되었다. 오이종자의 발아촉진에 최적 priming 처리제는 50 mM NaNO₃였다. 유근장 및 유근 건물중은 priming 처리제 종류에 따라 유의적인 차이는 없었으나, priming 및 hydropriming 종자는 무처리보다는 높았다. 그러나 50 mM NaNO₃와 hydropriming 처리간 발아력 증진 효과가 동일하여 오이종자에서는 물을 이용한 hydropriming 처리가 처리비용을 절감할 수 있어 합리적인 종자처리였다. 오이종자의 hydropriming 적정 처리온도는 20°C, 처리시간은 24시간이었다.

Hydropriming시 종자 2g에 대한 용액량 10 mL 공급처리에서 발아율이 향상되었고 발아촉진에 좋아 적정 용액량이라고 판단되었다. 인위노화 종자는 발아율이 감소하였고, T₅₀ 및 MDG는 지연되었으며, 비정상적인 발아는 증가하였다. 활력이 저하된 노화종자를 hydropriming한 처리는 발아율이 향상되었고, 조기 발아하였다. 또한 비정상인 발아는 감소되었으며, 유근생장이 촉진되어 발아력이 부분적으로 회복되었다. 이러한 경향은 노화일수가 경과된 종자일수록, 부적당한 발아조건인 15°C에서 현저하였다.

주제어 : 노화종자, NaNO₃, 프라이밍, 종자처리

인 용 문 헌

1. Association of Official Seed Analysis(AOSA). 1993. Rules for testing seeds. J. Seed Technol. 16:1-113.
2. Argerich, C.A., K.J. Bradford, and A.M. Tarquis. 1989. The effects of priming and ageing on resistance to deterioration of tomato seeds. J. Expl. Bot. 40:593-598.
3. Bradford, K.J., J.J. Steiner, and S.E. Trawatha. 1990. Seed priming influence on germination and emergence of pepper seed lots. Crop Sci. 30:718-721.
4. Dearman, J., P.A. Brocklehurst, and R.L.K. Drew. 1986. Effects of osmotic priming and aging on onion seed germination. Ann. Appl. Biol. 108:639-648.
5. Elballa, M.M. 1987. Control of growth regulators and temperature on seedstalk development, seed yield and seed quality in carrots (*Daucus carota* L.). PhD. Diss. Univ. of Florida, Gainesville.
6. Guedes, A.C. and D.J. Cantliffe. 1980. Germination of lettuce(*Lactuca sativa*) at high temperature after seed priming. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105:777-781.
7. Haigh, A.M. and E.W. Barlow. 1987. Germination and priming of tomato, carrot, onion, and sorghum seeds in a range of osmotica. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111:660-665.
8. Heydecker, W. 1973/74. Germination of an idea: the priming of seeds. University of Nottingham School of Agriculture Report. pp. 50-67.
9. Hujikura, Y., H.L. Kraak, A.S. Basra, and C.M. Karsen. 1993. Hydropriming, a simple and inexpensive priming method. Seed Sci Technol. 21:639-642.
10. Kang, J.S., J.L. Cho, and Y.O. Jeong. 1996. Morphological changes of primed and un-primed tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds during germination. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:206-213.
11. Kang, J.S., Y.W. Choi, B.G. Son, C.K. Ahn, and J.L.

- Cho. 2000. Effect of hydropriming to enhance germination in gourd seeds. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41:559-564.
12. Khan, A.A. 1992. Preplant physiological seed conditioning. Hort. Rev. 13:131-181.
13. Kidd, F. and C. West. 1918. The influence of temperature on the soaking of seeds. New Phytologist 18:35-39.
14. Moon, B.S., Y.O. Jeong, and J.L. Cho. 1999. Seed treatment to improve germinability of gourd(*Lagenaria siceraria* Standl.) Kor. J. Hort. Sci. Technol. 17:747-749.
15. Suena, W. 1990. The role of vigor in the priming of tomato seeds. PhD thesis. Macquire Univ., Sydney, Australia.
16. Woodstock, L.W. and K.J. Tao. 1981. Prevention of imbibitional injury in low vigor soybean embryonic axes by osmotic control of water uptake. Physiol. Plant. 51:133-139.