

당근 펠렛종자의 건조방법 및 저장조건이 발아성에 미치는 영향

강점순·손병구·최영환·이용재·주우홍¹·임채신²·박영훈*

부산대학교 원예생명과학과, ¹창원대학교 생물학과, ²경남농업기술원 농업기술교육센터

Received March 18, 2009 / Accepted April 23, 2009

Effects of Dehydration Methods and Storage Conditions on Germinability of Pelleted Carrot Seeds. Jum Soon Kang, Beung Gu Son, Young Whan Choi, Yong Jae Lee, Woo Hong Joo¹, Chae Shin Lim², and Young Hoon Park*. *Department of horticultural bioscience, Pusan National University, Miryang, 627-706, Korea, ¹Department of Biology Changwon National University, Changwon, 641-773, Korea, ²A TEC, Gyeongnam Agricultural Research and Extension Services, Jinju 660-360, Korea* - This study was conducted to identify the optimum condition for dehydration and storage for maintaining the seed vigor in pelleted carrot seeds. The water content of solid materials of un-pelleted seeds was 4.9% (F.W. basis), and that of pelleted seeds was 24%. When we dehydrated pelleted seeds for 3 hr at 25°C, 35°C, and 45°C, all seeds were dehydrated to 5% - the same level of water content as that before pelleting. Pelleted seeds did not show any significant difference in germination from un-pelleted seeds, and neither was there any significant time or germination difference between pelleted and un-pelleted seeds at the tested dehydration temperatures. However, the T₅₀ value of pelleted seeds increased about 3 days larger than that of un-pelleted seeds. Germination speed of pelleted seeds in which the dehydration period was prolonged at 45°C was delayed compared to those prolonged at 25°C or 35°C for the same period. The optimum dehydration condition, which could be applied for large scale in the industry, was dehydration at 35°C for 3 hr, and the optimum storage temperature which could maintain the seed performance was 5°C.

Key words : Pelleting seed, dehydration time, germination, seed storage, seed vigor

서 론

당근은 이식을 꺼리는 특수성으로 인하여 육묘를 거치지 않고 직파되는 것이 대부분이다. 그리고 현행종자를 손으로 하는 파종은 정밀파종이 어렵고, 종자량이 과다하게 소요되어 종자비 지출 및 육묘관리비 상승 등 농가소득의 저해요인으로 되고 있다. 이는 곧 외국의 코팅종자의 수입을 초래하는 원인으로 지적되고 있다.

농산물의 수입개방화에 대응하여 국제 경쟁력을 갖춘 고품질, 고부가가치 농산물을 생산하기 위해서는 작물재배 환경을 적극적으로 조절할 수 있는 기술집약적, 자본집약적 및 노동절약형 재배법 확립이 절실히 요구된다. 경제성이 있는 원예작물은 적절한 육묘관리가 필요하며, 특히 미세종자들은 크기가 불균일하여 기계화 파종이 어렵다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방편으로 미국이나 유럽에서는 발아 장애를 유발하지 않는 피복재료를 종자표면에 부가하여 종자 크기를 인위적으로 증가시킨 펠렛종자가 산업화되고 있다[5,10].

펠렛종자는 그 용도에 따라 정밀파종[12], 불량환경 경감[1,2,3,11,19], 묘출현 및 생장 촉진[4] 등으로 구별된다.

이러한 유용한 장점을 지닌 펠렛종자는 토양의 발아 미세

환경을 개선시킬 수 있는 경제적인 처리법으로 인식되어 선진 외국에서는 많은 연구가 있어 왔다[18]. 우리나라에서도 산업화가 진행됨에 따라 농촌의 노동력이 부족하게 되었고, 노동임금이 상승하고 있어 파종의 생력화가 절실하다[7,8,9].

당근종자는 크기가 작고 형태가 균일하지 않아 기계화 파종이 어렵다. 따라서 펠렛종자를 이용하여 파종작업을 기계화한다면 육묘단가를 현저하게 절감할 수 있을 것이다.

지금까지의 종자펠렛에 관한 연구는 피복재료와 접착제의 탐색 등에 국한되어 왔고[3,7,11,12,13], 펠렛 후 건조방법을 구명한 연구는 없었다. 펠렛 후 건조조건은 펠렛종자의 활력에도 관여하며, 고온건조는 건조효율은 높일 수 있으나, 펠렛층이 균열될 수 있다. 반면 저온건조는 건조속도가 느려 산업화를 위한 대량처리 시 건조비용을 가중시키는 요인이다. 따라서 펠렛종자의 활력을 저하시키지 않으면서 건조효율을 높일 수 있는 건조방법을 확립하는 것이 중요하다.

펠렛종자를 제조한 후 즉시 파종하는 경우도 있으나 산업화로 연결되기 위해서는 일정기간의 저장이 필요하다. 펠렛종자의 저장수명은 저장기간과 저장온도, 종자함수율 및 펠렛과정 중의 기계적인 손상 등에 의해 영향을 받는다. 펠렛종자는 종자를 피복하고 있는 펠렛물질에 의해 호흡율이 낮아 저장수명이 향상될 수 있으나 발아율 감소와 발아 지연 등의 불리한 면도 나타날 수 있다[15, 17]. 따라서 펠렛종자의 활력을 장기간 지속시킬 수 있는 저장조건이 확립되어야 할 것이다.

*Corresponding author

Tel : +82-55-350-5525, Fax : +82-55-350-5529

E-mail : ypark@pusan.ac.kr

따라서 본 연구는 산업화를 위한 대량 처리 시 당근 펠렛종자의 물리성을 유지시킬 수 있는 적정 건조조건을 확립하며, 아울러 펠렛종자의 종자의 활력을 유지시킬 수 있는 적정 저장조건을 구명하기 위해 수행되었다.

재료 및 방법

공시품종 및 펠렛종자 제조

본 실험에 사용된 공시된 당근 종자는 '추홍' [노바티스(주)] 이었다. 펠렛종자의 제조방법은 회전드럼식의 펠렛제조기(대립하이텍사, 수원)에 100 g의 종자를 넣은 후 접착제를 분무하고 이어서 talc+calcium carbonate (1:1 v/v)의 피복재료를 소량씩 투입하면서 펠렛팅하였다. 펠렛종자의 제조 과정 중 접착제 분무는 펠렛 초기단계에는 0.5% PVA (polyvinyl alcohol) 수용액을 중간단계에는 1.0% 수용액을 펠렛 완성단계에는 2.0% (w/v) 수용액을 분무하였다. 펠렛 제조기의 회전속도는 펠렛제조 초기에는 60~70 rpm, 중간단계에는 100~150 rpm, 펠렛 완성단계에는 400~500 rpm으로 조절하였다. 펠렛종자의 완성단계에는 경도를 강화하기 위하여 열풍기를 이용하여 2분간 건조시켰다.

펠렛 후 건조온도와 건조시간에 따른 건조율

펠렛 후 건조온도와 건조기간이 펠렛종자의 건조율에 미치는 영향을 조사하기 위하여 25°C, 35°C 및 45°C에서 각각 1, 1.5, 3, 6, 8, 10, 12, 24, 48, 72, 96시간 건조하여 종자함수율을 측정하였다. 종자함수율 측정은 ISTA [6] rule의 고온항온건조방법에 따라 130°C에서 1시간 건조시킨 후 측정하였고 단위생체중으로 산출하였다.

펠렛 후 건조온도와 건조시간에 따른 발아율

산업화를 위한 대량처리시 건조비용을 절감할 수 있는 적정 건조온도를 확립하기 위하여 펠렛종자를 25°C, 35°C 및 45°C에서 3, 6, 12, 24, 48, 72 및 96시간 건조하여 발아율과 50% 발아에 소요되는 일수(T_{50})를 조사하였다.

펠렛종자의 저장성

펠렛종자의 저장성 조사는 5°C와 상온에서 1, 2, 3 및 4개월 저장하여 발아력을 비교하였다. 이를 위하여 펠렛 후 35°C에서 3시간 음건하여 펠렛종자의 함수율을 5%로 조절한 후 플라스틱 용기에(내경 40 mm × 높이 130 mm) 넣고 완전 밀봉하여 각각의 건조온도와 건조기간에서 저장한 종자를 25°C의 항온기에서 발아력을 비교하였다. 발아시험은 직경 9 cm의 petridish에 흡습지(Whatman No. 2) 2장을 깔고 100립의 종자를 3반복으로 치상한 후 5 ml의 증류수를 가하여 20±1°C 및 25±1°C 항온기의 암조건에서 실시하였다. 발아조사는 종자를 치상한 후 18일까지 12시간 간격으로 조사하였다.

펠렛 저장종자의 묘출현율과 초기생육

펠렛 후 35°C에서 3시간 음건하여 펠렛종자의 함수율을 5%로 조절한 후 플라스틱 용기에(내경 40 mm × 높이 130 mm) 넣고 완전 밀봉하여 5°C와 상온에서 1, 2, 3 및 4개월 저장된 펠렛종자의 묘출현율과 초기생육을 비교하였다. 이를 위해 50공의 플러그 트레이에 상토를 충전(식물세제, 농우그린텍)한 후 펠렛종자를 파종하였다. 파종 후 20일까지 1일 간격으로 묘출현율을 조사하였으며, 자엽이 지상으로 전개한 것을 출현한 것으로 간주하였다. 생육조사는 파종 후 35일간 생육시킨 당근유묘를 반복 당 10개체씩 채취하여 건물중을 조사하였다. 건물중은 70°C에서 72시간 건조시킨 후 측정하였다.

결과 및 고찰

펠렛 후 건조온도 및 건조시간에 따른 건조율 변화

펠렛 종자의 제조는 종자표면에 펠렛 피복재료와 접착제를 연속적으로 분무함으로써 이루어진다. 펠렛 제조 과정 중 분무된 접착제를 종자와 피복재료들이 흡수하여 생체중이 증가하게 되는데, 장기간 저장을 위해서는 펠렛전의 함수율로 수분을 탈수시키는 건조과정이 필요하다.

펠렛을 제조하기 전 피복재료(talc + calcium carbonate 1:1 v/v)의 함수율은 4.9% (FW basis)였으나, 펠렛을 제조하는 과정 중 피복재료들이 접착제를 흡수하여 펠렛종자의 함수율은 24%로 증가하였다. 이들 종자를 25°C, 35°C 및 45°C에서 통풍 건조시키면 3시간 이내에 수분이 탈수되어 펠렛전의 함수율과 동일한 5% 수준으로 건조되었다(Fig. 1).

건조속도는 45°C에서 가장 빨랐으며, 1시간 건조 후에는 처리전의 함수율로 건조되었다. 그러나 건조 3시간 후부터는 35°C와 45°C의 두 온도 간 건조율에는 큰 차이가 없었다. 반면 25°C에서 펠렛종자를 건조시키면 건조속도가 완만하여 4일 후에도 35°C와 45°C보다 함수율이 2.0% 높았다.

산업화를 위한 대량 건조 시에 적용될 수 있는 적정 건조조건은 35°C에서 3시간 건조였는데, 처리전의 함수율로 건조되었을 뿐 아니라 급속 건조 시에 발생될 수 있는 펠렛층의 균열현상도 관찰되지 않았다.

펠렛 후 건조온도 및 건조시간에 따른 발아율 변화

펠렛공정은 종자와 펠렛 피복재료 간 응집력을 높이기 위해서 접착제를 연속적으로 분사하면서 펠렛종자를 생산한다. 이와 같이 분무된 수용성 접착제는 종자와 펠렛 피복물질이 흡수하여 생체중이 증가하게 되는데, 장기간 저장을 하기 위해서는 펠렛 전의 함수율로 탈수시키는 과정이 필요하다. 또한 건조된 펠렛종자는 취급하기가 쉽다. 따라서 펠렛종자가 산업화되기 위해서는 펠렛 후 종자활력을 저하시키기 않으면서 건조효율을 높일 수 있는 경제적인 건조방법이 확립되어야만 한다.

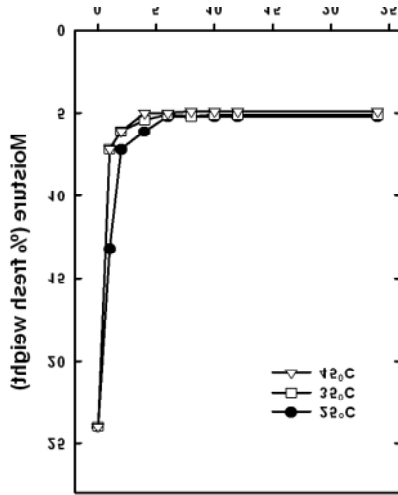


Fig. 1. Changes in moisture content calculated as percentage on the original fresh weight (4.9%), of pelleted carrot seeds as affected by during at different temperatures.

펠렛종자의 발아율은 펠렛 후 건조시간 및 건조온도에 의해 큰 영향은 받지 않았다(Table 1). 펠렛하지 않은 무처리 종자는 발아온도에 관계없이 80% 이상 발아하였고, 펠렛종자도 80% 전후의 발아율을 보여 펠렛처리를 하더라도 발아율이 감소되지 않았다. 그러나 펠렛종자를 제조한 후 45°C에서 96시간 건조시키면 25°C나 35°C 건조에 비해 발아율이 약간 감소되는 경향이나 통계적인 차이는 인정되지 않았다.

펠렛제조하지 않은 종자는 20°C와 25°C에서 T₅₀ (최종발아율에 대한 50% 발아에 소요되는 일수)이 각각 3.8일 및 3.2일이 소요되었으나, 당근 종자를 펠렛하면 발아속도가 약 3일 정도 지연되었다.

발아속도는 건조온도와 건조기간의 단독요인 및 이들 요인상호간의 유의성은 인정되지 않았다. 그러나 펠렛종자를 3시간 건조한 후 건조온도 간 발아속도에는 큰 차이가 없었으나, 그 후 건조시간이 경과되면 발아속도가 약간 지연되었다. 이러한 경향은 고온인 45°C에서 뚜렷하게 나타났다. 반면 35°C에서 3시간 건조시킨 펠렛종자는 펠렛 전의 함수율로 건조되었고(Fig. 1), 발아율과 발아속도도 펠렛 직후에 비해 큰 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 펠렛 후 35°C에서 급속 건조하여도 종자활력이 저하되지 않아 산업화를 위한 대량 처리 시 건조비용을 절감시킬 수 있는 경제적 온도로 판단된다.

펠렛된 당근종자는 무처리 종자에 비하여 발아속도가 지연되었는데, Kang [7]은 펠렛피복 물질이 종피에 부착되어 산소와 수분 투과성을 제한했기 때문이라고 하였다. 따라서 당근 펠렛 종자에서도 무처리 종자와 동일한 발아속도를 유지하기 위해서는 종자활력을 증진시킬 수 있는 종자처리를 가한 후 펠렛하는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

Table 1. Percent germination, T₅₀ of pelleted carrot seeds as affected by dehydration duration and dehydration temperature

Dehydration duration (hr)	Dehydration temp. (°C)	20°C		25°C	
		Germ. (%)	T ₅₀ (days)	Germ. (%)	T ₅₀ (days)
0		84.6	6.60	75.3	6.14
3	25	82.6	7.03	76.6	6.66
	35	80.6	6.58	76.6	5.63
	45	82.6	7.36	82.6	5.50
6	25	83.3	7.29	78.0	5.35
	35	83.3	6.91	76.0	5.73
	45	79.3	7.17	84.6	6.88
12	25	83.3	6.93	80.6	5.67
	35	86.6	6.83	82.6	6.91
	45	84.0	6.70	78.0	7.56
24	25	80.0	6.71	74.6	7.40
	35	77.3	7.17	86.0	6.92
	45	79.3	6.60	75.3	5.68
48	25	74.6	7.11	83.3	6.79
	35	82.6	6.56	78.0	6.13
	45	80.6	6.46	82.6	7.72
72	25	84.6	6.45	80.6	6.71
	35	85.3	6.65	82.0	6.99
	45	77.3	6.74	72.6	7.33
96	25	84.6	7.12	87.3	7.34
	35	79.3	6.80	83.3	7.05
	45	75.3	6.96	80.6	7.24
Un-pelleted		86.7	3.80	80.7	3.16
LSD.05		8.3	0.73	9.9	1.14
Significances					
Dehydration duration (A)		NS ^z	NS	NS	**
Dehydration temp. (B)		NS	NS	NS	NS
AxB		NS	NS	NS	*

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

Seed pelleted with talc + calcium carbonate (1:1 v/v) as pelleting materials.

펠렛종자의 저장성

펠렛종자는 건조와 과습상태 등 다양한 발아환경에서도 높은 발아력을 유지하여야만 실용화가 가능하다. 그러나 펠렛종자의 발아력은 저장방법과 저장온도에 따라 달라질 수 있다.

펠렛종자의 발아율은 저장기간과 저장온도에 따라 큰 영향을 받았다. 펠렛종자는 펠렛되지 않은 무처리 종자보다 대체적으로 발아율이 낮았다. 그러나 저장온도에 따라서도 저장수명이 달랐는데, 실온저장은 종자활력이 급격하게 상실되었으나, 5°C 저장이 실온저장보다 퇴화속도가 완만하였다. 저장기간이 경과할수록 펠렛종자와 무처리 종자 모두 발아율이 감소

하였는데, 실온에서 4개월 저장된 펠렛종자는 저장직전에 비해 10.9%, 무처리인 종자에서는 16.7% 발아율이 감소되는 결과를 보였다.

T₅₀과 MDG (평균발아소요일수)도 저장기간, 저장온도 종자처리의 각각의 요인 간 유의성을 보였다. 무처리 종자는 4개월 저장하여도 발아율이 감소할 뿐 발아속도에는 큰 차이가 없었으나, 펠렛종자는 저장기간이 경과하면 발아속도가 지연되었는데, 이러한 현상은 실온 저장한 펠렛종자에서 뚜렷하였다. 또한 T₅₀은 동일 저장기간의 무처리 종자에 비하여 2~4일 정도 지연되었으며, MDG도 1.5~4.2일 지연되었다.

저장온도는 저장기간과 더불어 펠렛 종자의 활력을 결정하는 중요한 요인이다. 펠렛종자는 적정 저장조건에서는 종자활력이 4개월까지 유지되지만, 불량저장조건에서 저장기간이

Table 2. Comparison of storability of pelleted and non-pelleted carrot seeds as affected by storage period and temperature

Storage (month)	Storage temp.	Seed treatment	Germination (%)	T ₅₀ (days)	MDG (days)
0		Pelleting	83.0	7.74	9.16
		Un-pelleting	86.7	5.91	6.58
1	5°C	Pelleting	81.2	9.74	10.67
		Un-pelleting	80.7	8.05	9.18
1	Room temp.	Pelleting	80.2	7.97	8.72
		Un-pelleting	80.7	6.57	7.25
2	5°C	Pelleting	82.7	8.04	9.58
		Un-pelleting	80.0	7.87	8.65
2	Room temp.	Pelleting	76.4	7.64	7.98
		Un-pelleting	84.0	6.53	6.85
3	5°C	Pelleting	80.0	8.78	12.13
		Un-pelleting	78.0	4.38	6.67
3	Room temp.	Pelleting	78.7	9.66	11.67
		Un-pelleting	75.3	5.55	8.33
4	5°C	Pelleting	78.0	8.56	10.67
		Un-pelleting	70.3	5.95	6.17
4	Room temp.	Pelleting	72.3	8.53	11.00
		Un-pelleting	70.0	4.92	6.83

Significances

Storage duration (A)	** ^z	**	***
Storage temp. (B)	**	*	**
Seed treatment (C)	*	**	**
A×B	***	**	**
A×C	NS	NS	NS
B×C	*	*	*
A×B×C	**	**	*

^z NS, *, **, *** Nonsignificant or significant at P=0.05, 0.01, and 0.001, respectively. Seed pelleted with talc+calcium carbonate (1:1 v/v) as pelleting materials. Seed were dark-germinated at 25°C for up to 18 days.

길어지면 무처리에 비해 퇴화가 급속하게 진행되어 발아율은 감소되었고, 발아속도는 지연되었다.

저장기간별 발아율과 발아속도는 5°C 저장이 실온저장보다 높은 발아율을 보였고, 조기 발아 하였다. 따라서 펠렛종자의 활력을 유지시킬 수 있는 적정 저장온도는 5°C였다.

실온저장에서 종자퇴화가 급속하게 상실된 원인은 과다한 호흡에 의해 발아 에너지원으로 이용될 수 있는 저장양분의 소모에 의한 것으로 집약된다.

펠렛 저장종자의 묘출현율과 초기생육에 미치는 영향

펠렛종자를 이용하면 기계화 파종이 가능하여 파종노력과 모숨을 작업을 절감할 수 있다. 펠렛제조 후 저장온도와 저장기간을 달리하여 포장조건하에서 묘출현을 조사하였다(Fig. 2). 저장전의 펠렛종자의 묘출현율은 80%였고, 무처리 종자의 묘출현율은 85% 였다. 또한 묘출현속도 개념인 E₅₀은 펠렛종자는 8.2일 이었고, 펠렛제조하지 않은 무처리 종자는 6.1일로 펠렛종자는 무처리에 비해 E₅₀이 2일 정도 지연되었다. 펠렛종자를 저장하면 묘출현이 약간씩 저하되었는데, 특히 실온에서

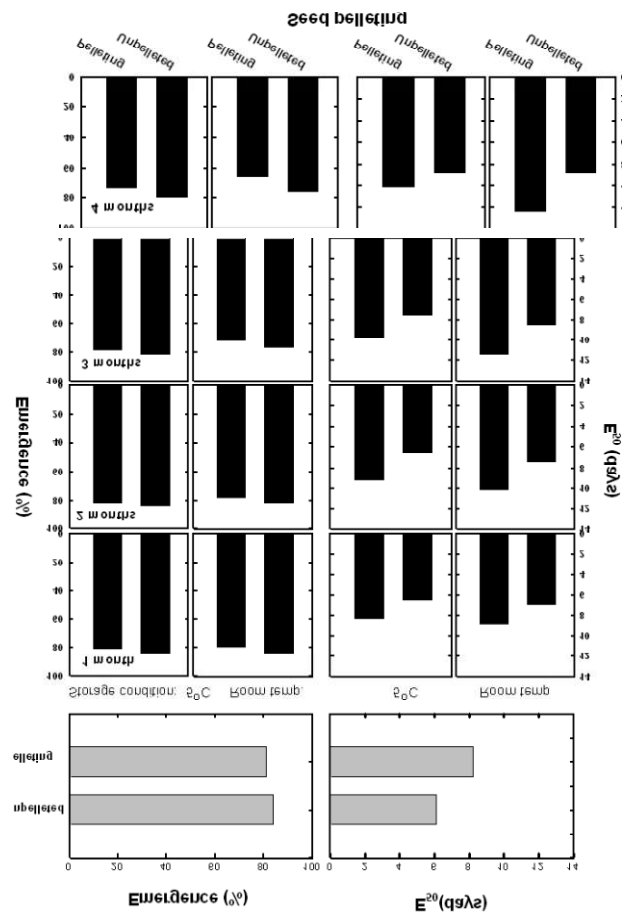


Fig. 2. Effect of seed storage conditions and seed pelleting on percent emergence and E₅₀ of pelleted carrot seed in field conditions.

4개월 저장된 펠렛종자는 출현율이 66%로 저장전의 펠렛종자에 비해 14%의 묘출현율이 감소되었다. 그러나 5°C에 저장된 펠렛종자는 저장전에 비해 묘출현율이 6% 정도 저하되었다.

무처리 종자는 4개월 저장하여도 묘출현율이 감소하고 묘출현 속도는 지연되는 경향이지만 펠렛종자에 비해서는 그 차이가 크지 않았다. 저장온도와 저장기간에 따라 약간의 차이는 있으나 펠렛종자는 동일한 저장조건의 무처리 종자에 비해 묘출현속도가 약 2일 정도 늦었다.

일반적으로 포장상태의 발아환경은 수분상태, 온도 등이 불량조건에 노출되는 경우가 많다. 따라서 불량환경조건에서도 높은 발아력을 지닌 펠렛종자의 생산은 필연적이다.

5°C에 4개월간 저장된 펠렛종자는 묘출현속도가 무처리에 비해 약 2일 정도 지연될 뿐 나중자와 묘출현율 차이가 크지 않았다.

당근 종자를 펠렛하여 저장기간을 달리한 당근종자를 파종하여 35일간 생육시킨 후 초기 생육을 조사하였다(Fig. 3). 펠렛종자는 무처리에 비해 건물중에는 큰 차이가 없었다. 그러나 실온에서 4개월 저장된 펠렛종자를 파종하여 35일간 생육시킨 묘들은 5°C 저장된 것에 비해 유묘의 건물중이 낮았다.

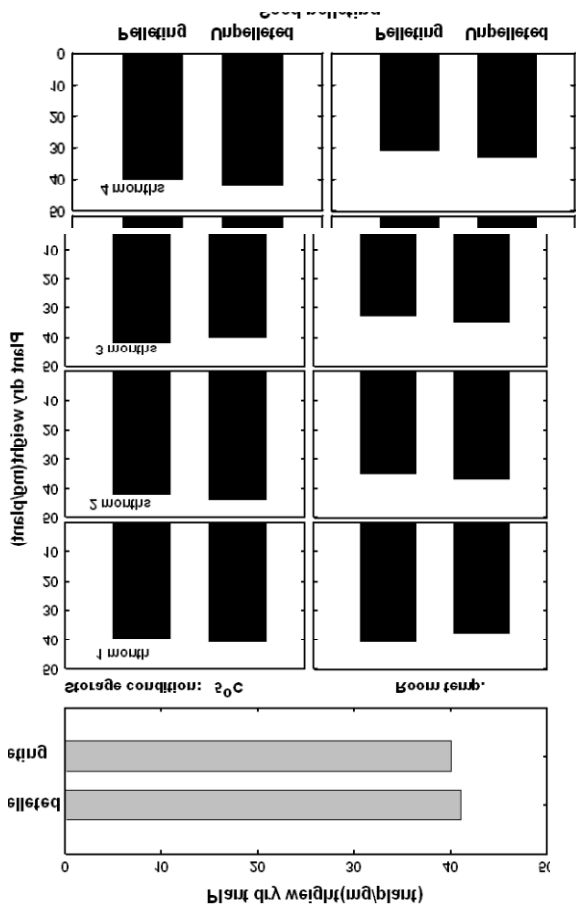


Fig. 3. Effect of seed storage conditions and seed pelleting on early growth of carrot seedlings at 35 days after sowing.

따라서 실온에서 저장된 펠렛종자는 실내의 발아뿐만 아니라 포장조건에도 묘출현 감소와 초기생육의 약화로 나타났다. 이에 반해 5°C에 저장된 펠렛종자는 무처리와 동등한 초기생육을 보였다.

펠렛종자의 유용성은 크기와 형태가 불균일한 당근종자를 기계화 파종에 용이하도록 가공처리한 것이므로 묘출현과 초기생육이 약화될 수 있는 단점이 나타날 수 있으나, 본 연구에서는 이러한 결함이 크게 나타나지 않아 노력절감형 당근재배법 확립에 유용하였다.

요 약

당근 펠렛종자의 적정 건조조건과 종자활력을 유지시킬 수 있는 저장조건을 구명하기 위하여 일련의 실험을 수행하였다. 펠렛전 피복재료의 함수율은 4.9% (FW basis)였으나, 펠렛을 제조한 후에는 접착제를 흡수하여 함수율이 24%로 증가되었다. 이들 종자를 25°C, 35°C 및 45°C에서 건조시키면 3시간 이후에 펠렛전의 함수율과 동일한 5% 수준으로 건조되었다.

무처리 종자와 펠렛종자간 발아율에는 큰 차이가 없었으며, 펠렛 후 건조온도와 기간에 따른 발아율에도 큰 차이가 없었다. 그러나 펠렛종자는 무펠렛 종자에 비해 T₅₀은 약 3일 정도 지연되었다. 펠렛종자를 고온인 45°C에서 건조시간을 연장시키면 동일기간의 25°C나 35°C의 건조에 비해 발아속도가 지연되었다.

산업화를 위한 대량 건조시에 적용될 수 있는 적정 건조조건은 35°C에서 3시간 건조였다. 펠렛종자를 실온 저장하면 종자수명이 저하되었으나, 5°C 저장은 퇴화속도가 완만하였다. 펠렛종자의 활력을 유지시킬 수 있는 적정 저장온도는 5°C였다.

펠렛종자를 실온에서 4개월 저장하면 저장 전에 비해 묘출현율이 14% 감소되었다. 그러나 5°C에 저장된 펠렛종자는 묘출현율 감소는 6%에 불과하였다. 5°C에 저장된 펠렛종자는 무처리에 비해 E₅₀이 2일 정도 지연되었으나, 35일 생육 후의 건물중은 무처리와 큰 차이가 없다.

References

1. Baxter, L. and L. Waters. 1986a. Effect of hydrophilic polymer seed coating on the field performance of sweet corn and cowpea. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **111**, 31-34.
2. Baxter, L. and L. Waters. 1986b. Effect of a hydrophilic polymer seed coating on the imbibition, respiration and germination of sweet corn at four matric potentials. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **111**, 17-20.
3. Cho, S. K., H. Y. Seo, Y. B. Oh, E. T. Lee, I. H. Choi, Y. S. Jang, Y. S. Song, and T. G. Min. 2000. Selection of coating materials and binders for pelleting onion (*Allium cepa* L.) seed. *J. Kor. Soc. Sci.* **41**, 593-597.
4. Dadlani, M., V. V. Shenoy, and D. V. Seshu. 1992. Seed coat-

- ing to improve stand establishment in rice. *Seed Sci. Technol.* **20**, 307-313.
5. Durrant, M. J. and A. H. Loads. 1986. The effect of pellet structure on the germination and emergence of sugar-beet seed. *Seed Sci. Technol.* **14**, 43-53.
 6. International Seed Testing Association. 1996. International rules for seed testing. *Seed Sci. Tech.* **21(suppl)**, 141-146.
 7. Kang, J. S. 2002. Selection of binder and solid materials for pelleting Welsh onion (*Allium fistulosum* L.) seeds. *J. Life Sci.* **12**, 721-730.
 8. Kang, J. S. 2004. Identification of pelleting materials and effect nutrient addition on the germination of pelleted lettuce seeds. *J. Bio-Enviro. Control.* **13**, 8-15.
 9. Kang, J. S., J. L. Cho, and J. M. Lim. 2003. Effect of seed pelleting on the precision planting and seedling emergence of carrot seeds. *J. Life Sci.* **13**, 428-432.
 10. Kaufman, G. 1994. Seed coating: A tool for stand establishments: A stimulus to seed quality. *HortTechnology* Oct/Dec. 98-102.
 11. Langan, T. D., J. W. Pendleton, and E. S. Oplinger. 1986. Peroxide coated seed emergence in water-saturated soil. *Agron. J.* **78**, 769-772.
 12. Markey, A. E. 1990. Growers benefit from seed technology. *Amer. Veg. Grower* **38**, 14-16.
 13. Min, T. G. 1996. Development of seed pelleting technology for rice and cabbage. *Kor. J. Crop Sci.* **41**, 678-684.
 14. Min, T. G., M. S. Park, and S. S. Lee. 1996. Physical characteristics and germination of pelleted tobacco seeds depending on moulding materials. *Kor. J. Crop Sci.* **41**, 535-541.
 15. Robinson, F. E., K. S. Mayberry, and D. J. Scherer. 1983. Lettuce stand establishment with improved seed pellets. *Trans. Amer. Soc. Agric. Eng.* **26**, 78-79.
 16. Roos, E. E. and E. D. Moore. 1975. Effect of seed coating on performance of lettuce seeds in greenhouse soil tests. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **100**, 73-576.
 17. Sachs, M., D. J. Cantliffe, and T. A. Nell. 1982. Germination behavior of sand coated sweet pepper seeds. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **107**, 412-416.
 18. Taylor, A. G. and G. E. Harman. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatments. *Annu. Rev. Phytopathol.* **28**, 21-339.
 19. Valdes, V. M. and K. J. Bradford. 1987. Effects of seed coating and osmotic priming on the germination of lettuce seeds. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **112**, 153-156.