Korean Journal of Life Science
Vol. 13. No. 4. 428~432, 2003

당근 펠렛종자의 파종효율과 유묘출현에 미치는 영향

강점순[1]* · 조정래[2] · 임종민[2]

[1]밀양대학교 원예학과
[2]경상대학교 원예학과

Effect of Seed Pelleting on the Precision Planting and Seedling Emergence of Carrot Seeds

Jum-Soon Kang[1]*, Jeoung-Lai Cho[2] and Jong-Min Lim[2]

[1]*Dept. of Horticulture, Miryang National University, Miryang 627-702, Korea*
[2]*Dept. of Horticulture, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea*

Abstract

This study was carried out to develop and investigate integrated mechanization system for culture of carrot. Compared with the conventional hand planting, use of a mechanical planter for pelleted seeds resulted in a saving of planting time by 225 hours. An additional saving of 460 hours was obtained for thinning the seedlings. Besides seeds could be saved by 72%, planting and thinning be done only in 35 hours per ha field when the pelleted seeds were planted with a planter. Work hour reduced by adopting the mechanical planting of pelleted seeds sharply contrasted to that of 720 hours required for hand-planting the thinning hours, resulting in a reduction of labor by more than 95%. SMP followed pelleting tended not only to increase the percentage of seedling emergence in the field but to induce an a day earlier germination.

Key words – Solid matrix priming(SMP), labor-saving, mechanical planting

서 론

당근은 향기와 맛 그리고 비타민 A의 함유량이 높은 건강보전 채소로서 색깔과 저장력이 우수하여 식품 재료로 널리 이용되고 있다. 국내 재배면적은 90년대에 비해 지속적으로 늘어나고 있는데, 이는 농수산물 수입개방화 여파로 경쟁력이 약해진 작물들이 당근으로 작목재배가 전환되었기 때문인 것으로 보인다.

*To whom all correspondence should be addressed
Tel : 055-350-5395, Fax : 055-350-5390
E-mail : jskang@arang.miryang.ac.kr

우리나라에서 당근재배는 파종에서 수확까지 전 작업을 대부분 인력에 의존하고 있다. 또한 이농의 가속화로 농촌의 노동력 부족이 더욱 심화됨에 따라 대규모 당근 재배농가는 점차 없어지고 경영규모가 영세하고 생산기반이 취약한 농가들이 대부분을 차지하고 있다.

당근재배에 있어 파종과 솎음 작업이 전체 노동력의 70% 점유한다는 현실을 감안하여 볼 때 파종과 솎음작업의 생력화는 반드시 해결하여야 할 분야이다. 당근 재배농가에서 관행적으로 실시하는 인력에 의한 손 파종은 파종균일도가 떨어지고, 파종입수가 과다하여 묘출현 후 솎음작업이 뒤따르게 된다. 이는 곧 생산단가를 상승시키는

원인이다.

따라서 당근의 국내 자급율을 높이고 농가소득을 향상시키기 위해서는 대규모 재배단지 조성과 아울러 생산비를 절감할 수 있는 생력재배 기술이 개발되어야 한다. 펠렛종자는 종자표면에 피복물질을 첨가하여 종자크기를 증가시킨 것이며, 펠렛종자를 제조하는 주된 목적은 파종을 기계화하는데 있다[2,4,7,10,11]. 이러한 관점에서 볼 때 파종과 솎음노력을 절감할 수 있는 펠렛종자의 필요성이 높다고 볼 수 있다[8,13-16].

본 연구의 목적은 당근 펠렛종자를 이용한 기계화 파종이 노력절감과 초기생육에 미치는 효과를 관행파종법과 비교 검토하여 인력 의존도를 낮출 수 있는 당근 생력재배 기술을 정착시키기 위한 기초자료를 얻고자 수행되었다.

재료 및 방법

펠렛종자의 파종효율성

실험에 사용된 품종은 춘파용인 '이나리'(다끼이종묘) 였다. 펠렛종자의 제조에 사용된 접착제는 polyvinyl alcohol (PVA)였으며, 증량제로 첨가된 피복물질은 규조토 였다. 그 외 펠렛종자의 제조공정은 Kang[7]의 방법에 준하였다. 펠렛종자를 이용한 기계화 파종과 나종자를 손 파종하는 관행방법과의 생력효과를 검토하기 위해 2000년 4월 25일에 파종하였으며, 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 실시하였다.

손 작업에 의한 파종시간은 성인 남자(30대) 1인이 20m^2 면적에서 파종을 끝내는데 소요되는 시간을 3회 반복하여 1 ha당 파종시간으로 환산하여 측정하였다. 펠렛종자를 이용한 기계화 파종시간은 점파용 파종기(복음산업)를 이용하여 20m^2 면적에서 파종에 소요되는 시간을 3회 반복하여 1 ha당 파종시간으로 환산하여 측정하였다.

솎음노력 시간은 나종자와 펠렛종자를 각각 인력과 점파용 파종기로 파종하여 입묘가 확보된 후 20m^2 면적에서 성인 1인이 묘솎음 작업을 완료하는데 소요되는 시간을 1 ha당 솎음시간으로 환산하여 측정하였다. 당근을 파종한 포장의 토성은 사질양토였으며, 밑거름으로 10a당 퇴비 3,000kg, N-P-K(20-15-17kg) 및 석회 60kg을 시비하였다. 토양의 pH는 5.7이였고, EC는 624μs/cm 였다. 인력에 의한 손 파종시의 파종간격은 10(주간)cm×18cm(조간)였고, 1cm 깊이로 파종하였다.

Priming 처리된 펠렛종자의 묘출현율 및 초기생육

펠렛종자의 유묘출현 반응을 검정하기 위해 춘파용인 '이나리'(다끼이종묘)와 '무쌍'(홍농종묘) 품종을 사용하였다. 펠렛종자는 발아율이 낮고 발아가 지연되는 문제점이 있었는데, 이를 극복하고자 osmotic priming 및 solid matrix priming(SMP) 처리된 종자를 펠렛하였다.

Osmotic priming 처리는 -0.50 MPa의 PEG 8000 용액으로 20℃에서 3일간 처리하였다. SMP 처리는 종자: carrier: 증류수를 중량비로 5:3:10.5(w/w)로 혼합하여 5일간 처리하였다. 이때 사용된 SMP의 carrier는 Micro Cel-E였고, 처리온도는 20℃였다. 이와 같이 SMP 처리된 종자를 규조토로 펠렛하였다. SMP 처리하여 펠렛된 종자의 묘출현 반응을 검정하고자 2000년 4월 20일과 2001년 4월 23일에 노지에 파종하였다.

묘출현율은 100립의 종자를 3반복으로 파종한 후 20일까지의 출현된 개체를 백분율로 환산하였다. 묘출현속도는 평균출현일수(MET)와 최종출현율에 대해 50% 출현에 소요되는 일수(E_{50})를 조사하였다. 초기생육 조사는 파종 후 35일간 생육시킨 유묘의 건물중을 측정하였다.

결과 및 고찰

펠렛종자의 묘출현과 초기생육

당근 재배에서 파종과 솎음작업이 전체 노동력을 70% 이상을 차지하고 있다는 점에서 볼 때 파종과 솎음 작업의 생력화는 중요한 의미를 지닌다.

펠렛종자를 파종기로 이용하여 기계화 정밀파종하면 나종자를 손 작업에 의해 파종할 때보다 종자량을 72% 절감시켰다. 또한 펠렛종자를 이용한 기계화 정밀파종은 파종시간과 솎음시간을 관행방법에 비해 225시간 및 460시간을 단축시켰다. 인력에 의존한 손 파종은 파종과 솎음작업에 1 ha당 720시간이 소요되었으나, 펠렛종자를 기계화 정밀파종은 35시간에 불과하였다. 따라서 펠렛종자를 이용한 기계화 파종은 인력에 의한 손파종이 파종과 솎음에 투입되는 720시간의 5%에 불과한 35시간이 소요되어 95%의 생력효과를 높일 수 있었다(*Table 1*).

경제성 비교에서도 나종자를 이용한 관행재배는 종자비

Table 1. Comparison between pelleted and naked seeds for seed cost involved in cultivating 1 ha carrot patch.

Culture system	Seed cost (₩)	Labor input (hour /1 ha)			Labour saving effect(%)
		Sowing (hour)	Thinning (hour)	Total	
Conventional sowing(A)	220,000	240	480	720	0
Mechanized sowing(B)	60,000	15	20	35	95
Difference(A-B)	160,000	225	460	685	95

용이 1 ha당 220,000원이 소요되었으나, 펠렛종자는 60,000원에 불과하여 생산단가를 160,000원을 절감할 수 있었다.

따라서 펠렛종자를 이용한 기계화 파종은 관행 손 작업에 의한 파종방법보다 인력 의존도를 낮출 수 있고[6,12, 18], 저비용으로 안전재배가 가능하여 농가소득 향상에도 크게 기여할 것으로 해석된다.

Priming 처리된 펠렛종자의 묘출현 및 초기생육

펠렛제조된 당근 종자를 노지에 파종하여 묘출현율과 출현속도 및 35일 생육시킨 유묘의 건물중을 비교한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 펠렛종자의 묘출현율은 펠렛하지

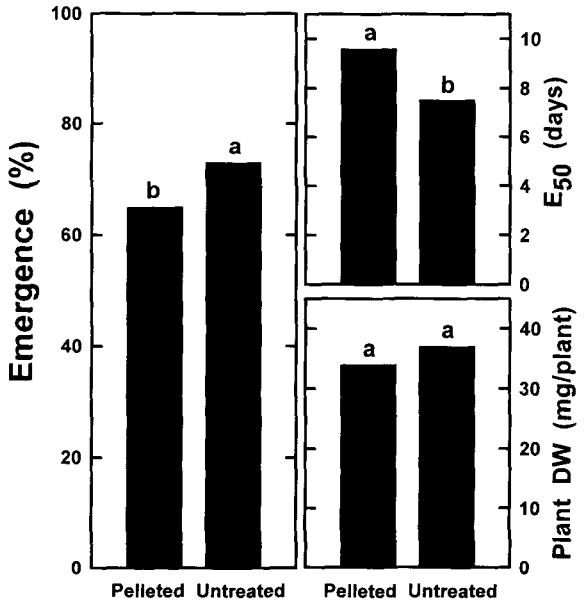

Fig. 1. Effect of seed pelleting on percent emergence, number of days to attain 50% of the final emergence percentage(E_{50}) and early growth of carrot seedlings at 35 days after sowing. Bars with different letters are significant by Ducan's multiple range test at P=0.05.

않은 무처리 종자에 비해 출현율이 8% 정도 낮았고 최종 출현율에 대해 50% 출현하는데 소요되는 일수(E_{50})는 약 1.9일 정도 지연되었다. 그러나 파종 후 35일 경과된 유묘의 건물중에는 큰 차이가 없었다. 따라서 파종노력과 솎음작업을 고려한다면 펠렛종자의 가치는 크다고 볼 수 있으나[1,3,5], 실용화되기 위해서는 종자활력을 증진시키는 종자처리를 한 후 펠렛종자를 제조한다면 저조한 출현율과 출현속도의 지연문제를 극복할 수 있을 것으로 예측되었다[17,19].

이러한 목적으로 종자활력을 증진시킬 수 있는 osmotic priming 및 SMP 처리를 한 후 펠렛제조한 종자를 노지에 파종하여 묘출현율을 조사하였다(Table 2). Osmotic priming과 solid matrix priming(SMP)는 발아력을 증진시키는 종자처리이며, 그 효과는 특히 불량 발아환경 조건에서 현저한 효과를 보인다고 알려져 있다[9]. 단독으로 펠렛된 종자는 묘출현이 무처리 종자에 비해 '이나리'에서는 19%, '무쌍'에서는 20% 저하되었으나, osmotic priming과 SMP 처리하여 발아력을 증진시킨 종자들을 펠렛할 경우 무처리

Table 2. Effect of seed treatment on emergence of two cultivars under field conditions.

Seed treatment[z]	*'Inari'* Emergence(%)	*'Mussang'* Emergence(%)
Pelleting		
Pelleting only	69±4.7	72±5.2
SMP+pelleting	89±3.6	92±3.6
Osmotic+pelleting	81±4.3	83±4.1
Untreated	89±6.2	93±5.5

[z]Solid matrix primed at 20℃ for 5 days: the ratio of seed, Micro-Cel E and water was 5:3:10.5(w/w). Seed pelleting with diatomaceous earth and untreated seeds were those taken fresh from the seed package.

Table 3. Effect of seed treatment on percent emergence, number of days to attain 50% of the final emergence percentage(E_{50}) and mean emergence time(MET) of 'Inari' and 'Mussang' carrot seeds under field conditions.

Cultivar	Seed treatment[z]	Emergence(%)	E_{50}(days)	MET(days)
		2000 spring		
Inari	SMP	96 a [y]	8.7 b	9.5 c
	Pelleting	75 b	11.9 a	13.1 a
	SMP+pelleting	72 b	11.2 a	12.0 b
	Untreated	93 a	11.0 a	11.5 b
		2001 spring		
	SMP	80 a	11.2 c	9.5 c
	Pelleting	61 c	13.7 a	14.3 a
	SMP+pelleting	73 b	12.6 b	13.2 b
	Untreated	63 c	12.9 ab	13.5 b
		2000 spring		
Mussang	SMP	98 a	8.7 b	9.4 c
	Pelleting	77 c	12.4 a	13.5 a
	SMP+pelleting	85 bc	11.7 a	12.1 b
	Untreated	93 ab	11.8 a	12.1 b
		2001 spring		
	SMP	82 a	9.6 b	10.4 b
	Pelleting	55 c	13.7 a	14.3 a
	SMP+pelleting	68 b	12.5 ab	13.1 ab
	Untreated	74 ab	12.3 ab	12.9 ab

[z]Solid matrix primed at 20℃ for 5 days: the ratio of seed. Micro-Cel E and water was 5:3:10.5(w/w). Seed pelleting with diatomaceous earth and untreated seeds were those taken fresh from the seed package.
[y]Means in columns within each sowing year are separated by DMRT at P = 0.05.

와 유사한 묘출현율을 보였다. 그러나 출현율 증진 효과는 SMP 처리 후 펠렛된 종자에서 뚜렷하였다.

Table 3는 SMP 처리 후 펠렛한 종자를 노지에 파종하여 무처리 종자와 출현율과 출현속도를 나타내는 E_{50}과 MET를 조사한 결과이다. 유묘출현 반응은 품종에 따라 약간의 차이는 있으나, SMP 처리에 의해 '이나리'와 '무쌍' 품종 모두 무처리 종자에 비하여 출현율이 향상되었고, 출현속도(E_{50} 및 MET)는 2.3~3.6일 정도 단축되었다. 그러나 펠렛종자는 무처리 종자나 SMP 처리종자에 비해 출현율이 낮았고 출현속도도 늦었다. 하지만 SMP 처리하여 종자활력을 증진시킨 후 펠렛하면 출현율도 향상되었을 뿐 아니라 최종출현율에 대해 50% 출현하는데 소요되는 일수(E_{50}) 및 평균출현일수(MET)도 빨랐다.

전반적으로 2000년도 실험이 2001년도 실험보다 묘출현율이 높게 나타나는데, 이는 기후조건과 종자활력의 차이에 의한 것으로 보인다. 그러나 2000년과 2001년도 실험에서 SMP 처리종자와 SMP 처리 후 펠렛된 종자의 묘출현 양상은 유사한 경향을 보였다.

이와 같이 SMP 처리하여 종자활력을 증진시킨 후 펠렛함으로써 포장출현율을 향상시킬 수 있었다. 따라서 펠렛종자를 이용한 생력재배 기술을 당근 재배에 정착시킨다면 농가소득을 크게 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다.

요 약

펠렛종자를 점파용 파종기로 이용하여 기계화 정밀파종함으로써 나종자를 손 작업에 의존하여 파종하는 것보다 파종시간과 솎음시간을 각각 225시간 및 460시간 절감할

수 있었고, 종자량도 72% 절감 할 수 있었다. 인력에 의한 손 파종은 파종과 솎음작업에 1 ha당 720시간이 소요되었으나, 펠렛종자를 이용한 기계화 파종은 35시간에 불과하였다. 따라서 펠렛종자를 기계화 파종함으로써 나종자를 인력에 의존하여 파종하는 관행방법에 비해 파종과 솎음작업의 생력효과를 95% 이상 높일 수 있었다. 펠렛종자의 묘출현율은 무처리 종자보다 출현율이 8% 정도 낮았고 출현속도도 약 1.9일 정도 지연되었으나 35일 경과된 유묘의 초기생육에는 큰 차이가 없었다. 유묘출현 반응은 품종에 따라 약간의 차이는 있으나, 펠렛종자는 나종자나 SMP 처리종자에 비해 출현율이 저하되었고 출현속도도 늦었다. 그러나 SMP 처리하여 종자활력을 증진시킨 후 펠렛하면 출현율도 향상되었고, 묘출현속도도 1일 정도 빨랐다.

참 고 문 헌

1. Antonov, I., K. Slavov, P. Purvanov and S. Stanchey. 1978. Pelleting of sugar beet seed and of some other crops. *Plant Sci.* **15**, 120-135.
2. Canerday, R. 1990. Coating creates nutrient environment. *Seed World.* **June**, 48-49.
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. Hort. Sci.* **41**, 593-597.
4. Dadlani, M., V.V. Shenoy and D.V. Seshu. 1992. Seed coating 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**, 343-353.
6. Halsey, L.H. and J.M. White. 1985. Influence of raw and coated seed on production of carrots in relation to seeder device. *HortScience* **15**, 142-144.
7. Kang, J.S. 2002. Selection of binder and solid materials for pelleting Welsh onion(*Allium fistulosum* L.) seeds. *Kor. J. Life Sci.* **12**, 721-730.
8. Kaufman G. 1994. Seed coating: A tool for stand establishments: A stimulus to seed quality. *Hort Technology* Oct/Dec. 98-102.
9. Khan, A.A. 1992. Preplant physiological seed conditioning. *Hort. Rev.* **13**, 131-181.
10. Min, T.G. 1996. Development of seed pelleting technology for rice and cabbage. *Kor. J. Crop Sci.* **41**, 678-684.
11. 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.
12. Robinson, F.E. and K.S. Mayberry. 1976. Seed coating, precision planting and sprinkler irrigation for optimum stand establishment. *Agron. J.* **68**, 694-695.
13. Sachs, M., D.J. Cantliffe and T.A. Nell. 1981. Germination studies of clay coated sweet pepper seeds. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **106**, 385-389.
14. 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.
15. Scott, J.M. 1989. Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. *Advances in Agronomy* **42**, 43-83.
16. Sooter, C.A. and W.F. Miller. 1978. The effect of pellet coating on the seedling emergence from lettuce seed. *Trans. Amer. Soc. Agric. Eng.* **21**, 1034-1039.
17. Taylor, A.G. and G.E. Harman. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatments. *Annu. Rev. Phytopathol.* **28**, 321-339.
18. Taylor, A.G., S.W. Searcy, J.E. Motes and L.O. Roth. 1981. Separation. singulation and precision planting of germinated seed. *HortScience* **16**, 198-200.
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.

(Received April 8, 2003; Accepted August 1, 2003)