

양파 Pellet 종자의 발아 및 포장출아 특성

이성춘, 박상욱
순천대학교 농대 식물생산과학부 생명자원학

Characteristics of Pellet Seed on Germination and Emergence in Onion(*Allium cepa* L.)

Sheong Chun, Lee, Sang Wook, Park
Coll. of Agri., Sunchon National Univ., Sunchon 540-742, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate development of seed pellet technique such as pellet polymer search, the shape formation and hardness, the germination and emergence rate of the pellet seeds for labor-saving and reducing production cost in onion(*Allium cepa* L.) cultivation. The pellet seeds shape formation was good such as kaolin, clay, ash, and gypsum, and clay was good shape formation but surface of pellet seed was cracked during the drying. PG(pearlite + gypsum) as pellet material and PVA as binder were the best among the material in consideration with shape and hardness together. The hardness of the pellet seeds was affected by polymers, the kinds and concentration of binders, and that degree was large at polymer. The high hardness polymers were gypsum and coal ash, but burned lime was the lowest hardness among the pellet material. The germination(GP) and emergence percentage(EP) of pellet seed with PG in vitro were the highest among the material, and that was 93.6, 91.8%, respectively. The EP of pellet seed with PG at 20, 25 ℃ were 91.3, 92.0%, respectively, The EP of pellet seed were over the 91%, and those did not show difference with field moisture capacity, and that of 5 and 6mm size seed were the highest as 92%, respectively. and other size seeds showed over 90%, too. The EP of pellet seed with PG was decreasing as increasing the sowing depth, and that of at 10mm sowing depth was the highest as 92.7%. The time to 50% emergence of that under 70% field moisture capacity was 158h, and that was delayed at 20h compare to control seed.

Key words : pellet, shape formation, germination, emergence, onion

서 언

양파는 백합과 2년생 채소로서 땅속의 비늘줄기

를 양념으로 이용하는데 칼슘, 인산 등의 미네랄이 다량 함유되어 혈액 중의 유해물을 제거하는 작용을 하여, 근래에는 건강식품으로도 각광을 받고 있으며 연간 국민 1인당 소비량은 13.0kg으로 비교적 많은

Corresponding author: 이 성 춘, 우.540-742, 순천대학교 농업생명과학대학
E-mail: lsc@sunchon.ac.kr

편이다.

양파는 종자가 소립으로 발아율이 낮고 포장 출아·입묘율이 저조하여 묘상에서 묘를 육묘한 다음 본포에 이식재배하여 왔다. 이식재배는 직파재배에 비해 육묘하는 동안 작은 면적의 묘상만을 관리하고 또 육묘하여 이식하기 때문에 입묘율 확보상 유리한 점이 많지만 묘상준비와 육묘에 드는 노동력이 직파재배에 비해 34% 이상이 더 투하되기 때문에 저투입·생력재배로 국제경쟁력을 제고하여야 하는 측면에서 반드시 직파재배를 해야 할 명제이다.

그러나 발아율과 포장 출아·입묘율이 낮은 양파에서는 이의 개선이 먼저 해결해야 할 가장 중요한 문제이다.

양파의 발아율과 포장 출아·입묘율의 향상은 파종 전 종자처리에 의해 발아율을 균일하게 향상시켰다는 보고도 있으며, 또 포장 출아소요기간을 단축하여 결과적으로 토양 중에서 받을 수 있는 stress를 경감시킬 수 있다(Agrawal 등, Anthony 등). 파종 전 종자처리기술 중에는 불활성 물질로 종자크기와 모양을 조절하는 pellet 기술(Collins 등, Longden 등, Miller 등)이 있는데 이것은 기계에 의한 파종이 가능하도록 모양을 둥글게 하고, 파종작업 중에 원활한 파종이 가능할 정도의 경도를 지녀야 한다(Sachs 등, Sauve 등). 하지만 이와 같은 여러 가지 조건을 충족시킨다 할지라도 pellet에 의해 종자의 포장 출아·입묘가 지장을 받아서는 안 된다(Sooter 등).

본 연구는 양파의 직파재배를 정착시켜 국제경쟁력을 제고시키기 위한 기초연구의 일환으로 양파종자에 pellet 처리하는 방법을 개발하고, pellet 종자의 모양형성, 경도, 포장출아율 및 출아소요기간 등의 제 특성을 조사하였던 바 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

양파 공시품종은 천주황 품종을 종묘회사에서 구입하여 손으로 재 정선하여 사용하였으며, pellet 처리에 사용된 pellet기는 실험용(pan type 대립하이텍사 제작)으로 회전수의 조절이 가능하고 또 회전 pan

의 경사도를 조절할 수 있는 기계를 이용하였다. Pellet 방법은 pellet기의 회전수와 경사도를 조절한 다음 회전판에 종자를 넣고 pellet 물질을 소량씩 투입하면서 binder를 미세한 nozzle로 spray해 가면서 pellet 종자의 모양과 크기를 조절하였으며, pellet 종자를 꺼내어 상온에서 충분히 건조하여 mesh로 크기를 일차로 구분한 다음 caliper로 입경을 조사하여 본 실험에 사용하였다.

Pellet에 사용한 polymer는 진흙 외 수심 종을 사용하였는데 단일 polymer와 여러 polymer를 혼합하여 pellet하였다. Pellet하였던 결과 모양 형성과 표면의 매끄러움 정도 등이 양호하지 않은 것은 조사에서 제외하였다. Binder 재료로는 PVA (polyvinyl alcohol) 3, 5, 8%, AG(alcohol glycerol) 5, 8%, CMC(carboxymethyl cellulose) 1.5%를 사용하였다.

Pellet한 종자는 paper towel(pH 7.0 Anchor사 제품, 60×30cm)에 파종하여 Burriss et al. 방법으로 50립씩 6반복으로 파종하였다. 발아율 조사는 International Seed Testing Association(ISTA)와 Association of Official Seed Analysts (AOSA) 방법으로 처음 조사는 파종 후 6일에, 두 번째 조사는 파종 후 10일에 하였다. 포장출아율은 발아율과 동일하게 pellet 종자를 포장용수량의 50, 70, 90%로 조정 한 각각의 사질 토양을 담은 box(30×30×10cm)에 파종거리 2×3cm로 100립씩 파종하여 출아율을 조사하였고 또 출아소요시간은 각각 4시간마다 50% 출아율을 기준으로 하여 ISTA, AOSA 방법으로 조사하였다.

결과 및 고찰

가. Pellet 종자의 모양 형성과 경도

Table 1은 polymer별, polymer 혼합비율별, binder 별로 pellet 종자의 모양(외부 매끄러움 정도 포함), 경도 및 발아율과 출아율을 나타낸 것인데 석고, kaolin, PG (pearlite + gypsum)등은 pellet 종자의 모양형성이 매우 양호하였으며, kaolin + bentonite, bentonite, diatomite 등의 polymer에서는 pellet 종자모양은 무난하게 형성되었으나 표면이 거칠었다. 진흙은 모양은 형성되었으나 pellet 종자 표면이 건조됨

에 따라 균열되었으며, 참나무재에서는 모양 형성이 보통 정도였다. Lime을 이용할 경우는 모양은 형성되었지만 다루는 과정에 쉽게 부서져 버려 적합하지 않았다. PG에서는 모양 형성이 양호하였다.

이 같은 결과는 배추종자 pellet에서 모양 형성에 우수한 pellet 재료는 paper clay, lime, PLL-11 그리고 coal ash 등이라는 결과 (민 등)와는 약간 상이하였는데 종자의 크기와 pellet 물질, binder의 종류의 차이에 기인하는 것으로 조사된다. 경도는 석고, diatomite + bentonite, clay, 참나무재 등에서 단단한 것으로 나타났으며, 같은 binder에서는 고농도에서

경도가 높게 나타났으나 pellet 물질의 종류에 따라 그 차이가 더 컸다. Pellet 종자의 발아율과 출아율을 보면 거의 모든 polymer에서 70%이하를 보였으나, PG에서는 93% 이상의 발아율과 출아율을 보여 매우 이상적인 pellet 물질로 여겨진다.

PG의 경우 경도는 중 정도였지만 손이나 기계에 의한 파종이 무난할 정도의 경도를 나타냈고, 또 모양형성이나 pellet 종자의 표면도 매끄러워 여러 가지 polymer와 그 혼합 비율에서도 가장 양호한 결과를 보였다. 특히 PG는 재료비가 저렴하고 pellet이 용이하기 때문에 저투입 · 생력재배 차원에서 유리

Table 1. The characteristics of pellet seeds with the different material and binder

Materials	Mix -ratio	Binders shape	Pellet ^{1/} eness	Hard- ^{2/}	G ^{3/} & E	Remark
Gypsum		PVA 8 ^{4/}	+++	+++	0	Very good
G+kaolin	1:1	PVA 5	+++	++	0	
G+C	1:1	PVA 8	++	++	20	
Kaolin		PVA 5	+++	+	0	Very good
K+C	3:1	CMC 1.5	+	+	40	
K+bentonite	2:1	CMC 1.5	+	+	20	Rough
K+vermiculite	3:1	PVA 8	-	+	40	
Bentonite		AG 5	-	+	10	Rough
B+vermiculite	3:1	PVA 5	-	++	30	
B+clay	3:1	PVA 5	-	+	40	
Diatomite		PVA 8	+	+	25	Rough
D+clay	1:1	AG 8	++	+	35	
Lime		PVA 8				No shape
Clay		PVA 5	++	+	65	Cracked
Clay:Gypsum	4:1	PVA 5	+	+	70	
C-325:K:C	1:1:1	PVA 8	+	+	70	
Oak-ash		PVA 3	-	+	65	Good
Oak:K:C	1:1:1	PVA 8	+	++	70	
Pearlite:G		PVA 8	+++	++	93	Very good
Pearlite:K:C	1:1:1	PVA 8	+	+	70	
Pearlite:G:C	1:1:1	PVA 8	+	+	75	
Pearlite:K:S	2:2:1	PVA 8	+	++	65	
Pearlite:C	3:1	PVA 8	+		80	
Pearlite:K	3:1	PVA 8	+		65	

Note 1/ : Shape of pellet seed ; +++ Very smooth in surface, ++ Smooth in surface, + Rough in surface, - Cracked in surface

2/ : Hardness ; +++ high, ++ medium, + Low

3/ : G & E ; germination and emergence

4/ : Percentage (%)

한 점이 많아 이를 기초로 실험을 수행하였다.

Table 2는 polyvinyl alcohol 8%를 binder로 하여 각각의 polymer별로 pellet 종자의 크기별로 경도(kg/cm²)를 나타낸 것이다. 석고의 경도가 모든 종자 크기에서 가장 높았으며 다음은 clay + 석고 + kaolin 혼합 pellet 종자였으며, PG는 입경 3, 4, 5, 6mm에서 각각 0.709, 1.084, 1.426, 3.223 kg/cm²으로 손이나 기계로 파종하기에 적합한 경도를 나타냈다. 민 등의 보고에 의하면 pelgel을 접착제로 하고 pellet 종자를 만들어 경도를 측정하였는데, bentonite와 paper clay가 가장 강하게 나타났으며, 모양과 경도가 PLL-11과 paper clay에서 우수한 물질로 나타났다고 하였으나, 본 실험의 경우 석고의 경도가 가장 양호한 경향을 나타내어 약간의 차이를 보였는데, 이는 binder의 종류 등이 다르기 때문(Longden, 민 등)이라 사료된다.

Table 3은 PG를 PVA(binder 8%)로 pellet한 종자의 기내발아율과 출아율을 나타낸 것이다. 평균 발아율은 93.6%로 pellet 종자의 크기별에 따른 차이는 인정

할 수 없었다. 평균출아율은 91.8%로 발아율과 비슷하게 매우 높게 나타났다.

Table 4는 PG로 pellet 종자를 온도 25, 20 및 15℃에 치상하여 출아율을 조사한 결과이다. 평균 출아율은 25와 20℃에서 각각 91.3, 92.0%로 차이가 없이 매우 양호한 출아율을 나타냈으나 저온인 15℃에서는 87.5%로 비교적 낮게 나타났다. Pellet 종자의 크기별로 보면 입경 5와 6mm종자의 평균 출아율이 각각 91.0%로 입경 3, 4mm종자의 평균출아율 각각 89.0, 89.3% 보다도 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 원래 pellet하기 전 종자가 커서 종자활력이 높았던 것인지 아니면 pellet 물질의 영향인지는 향후 좀 더 면밀한 조사가 이뤄져야 할 것이라고 사료된다.

Table 5는 파종심도에 따른 출아율을 토양수분함량별로 나타낸 것인데, 파종심도별 출아율은 포장용수량의 50, 70, 90% 수분함량에서의 각각 91.4, 92.0, 91.0%로 토양수분함량간 큰 차이를 보이지 않았다. 이 같은 결과는 포장용수량의 70%에서 출아율이 가장 양호하고 이보다 높거나 낮으면 저조하였지만 수

Table 2. Hardness of the pellet seed by various pellet materials an pellet seed size with PVA-8 as binder

Materials	Hardness(kg/cm ²)			
	3 ^{''}	4	5	6
Gypsum	3.019	3.798	4.285	4.773
Kaolin	0.338	0.517	0.649	1.634
Coal ash	0.814	0.849	0.951	1.135
PG ^{2/}	0.709	1.084	1.426	3.223
B + S	0.299	0.391	0.486	0.587
K + C	0.374	0.408	0.707	-0.753
C + S	0.602	0.974	1.140	1.310
C + S + K	1.528	1.563	2.453	2.607

Note 1/ : diameter of pellet seed

2/ : PG ; pearlite+Gypsum, B ; bentonite, K ; kaolin, C ; clay

Table 3. Germination and emergence percentage of the pellet seed by PG and pellet seed size with PVA-8 as binder

	Seed size(mm)				Mean
	3 ^{''}	4	5	6	
Germination percentage	93	93	92	93	93.6
Emergence percentage	90	91	93	93	91.8

Note 1/ : diameter of pellet seed (mm)

Table 4. Emergence percentage of different temperature in pellet onion seed size with PG and by PVA-8 as binder

Temp.(°C)	Seed size(mm)				
	3 ^{''}	4	5	6	Mean
25	91	90	92	92	91.3
20	92	92	92	92	92.0
15	84	86	90	90	87.5
Mean	89.0	89.3	91.0	91.0	

Note 1/ : diameter of pellet seed (mm)

Table 5. Emergence percentage of various seeding depth in pellet onion seed with PG and by PVA-8 as binder

Field moisture capacity(%)	Seeding depth(mm)					
	5 ^{''}	10	15	20	25	Mean
50	92	93	91	91	90	91.4
70	93	93	91	92	91	92.0
90	92	92	91	90	90	91.0
Mean	92.3	92.7	91.0	91.0	90.3	

Note 1/ : Seeding depth (mm)

분함량간 큰 차이를 보이지 않았던 것은 pellet 물질의 수분흡수 특성에 기인한 것으로 보이지만 보다 면밀한 연구가 이뤄져야 할 것이라 사료된다. 파종심도 10mm에서 92.7%로 가장 양호하였으며 파종심도가 더 커질수록 출아율은 낮아져서 가장 심도가 깊은 25mm에서 90.3%로 가장 낮았다. 이 같은 결과는 Sooter & Millier의 상치 실험에서 세사와 polyvinyl alcohol로 coating한 종자의 발아율은 토양 수분함량과 pellet 종자의 소수성-친수성 특성에 따라 영향을 받는다는 보고와 유사하였다.

Table 6은 파종심도별, 토양수분함량별로 50% 출아소요시간을 나타낸 것이다. 파종심도 5mm에서 130.0시간으로 가장 짧았으며 파종심도가 점차 깊어질수록 출아소요시간은 순차적으로 길어져 파종심도 25mm에서 184.0시간으로 가장 길었다.

PG로 pellet 처리 종자와 대조구의 출아소요시간 차이는 파종심도 5mm에서는 약 18시간, 20mm에서는 24시간으로 파종심도가 깊어질 수록 더 차이가 컸었는데, 가장 깊은 25mm에서는 대조구의 출아소요시간이 길어져 그 차이는 약 8시간 정도로 미미하였다.

Table 6. Hours to 50% emergence of various seeding depth with PG and by PVA-8 as binder in onion

Field moisture capacity(%)	Poly-mers	Seeding depth(mm)					Mean ± SD
		5 ^{''}	10	15	20	25	
50	PG	132	140	172	180	184	161 ± 23.9
	Con.	110	122	154	162	170	144 ± 26.1
70	PG	126	140	164	180	180	158 ± 27.7
	Con.	110	122	142	154	162	138 ± 21.7
90	PG	132	154	172	182	188	165 ± 22.8
	Con.	118	138	142	154	197	149 ± 29.4
Mean	PG	130.0	144.7	169.3	180.7	184.0	
	Con.	112.7	127.3	146.0	156.7	176.3	

Note 1/ : Seeding depth (mm)

적 요

양파의 직파재배를 정착시켜 국제경쟁력을 제고시키기 위한 기초연구의 일환으로 양파종자에 pellet 처리하는 방법을 개발하고, pellet 종자의 제 특성을 조사하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) Pellet 종자의 모양형성은 일차적으로 pellet 물질의 종류에 따라 좌우되며 kaolin, clay, ash, 석고 등은 모양형성이 잘 되었으며, bentonite와 diatomite는 모양형성은 되지만 pellet 종자의 표면이 매끄럽지 않았으며, clay는 모양형성은 잘 되지만 건조하는 과정에서 pellet 종자의 표면에 균열이 발생하였다. PG를 polymer로 PVS(8%)를 binder로 하여 pellet한 종자는 모양 형성, 경도 등에서 가장 적합하였다.
- 2) Pellet 종자의 경도는 polymer 종류, binder의 종류와 농도의 영향을 받는데 그 정도는 polymer에서 더 컸다. pellet 물질 중 경도가 높았던 것은 gypsum, coal ash 등이었으며, 생석회는 경도가 가장 낮았다.
- 3) PG로 pellet한 종자의 기내발아율과 출아율은 각각 93.6, 91.8%로 pellet 물질 중 가장 높았고, 출아율은 처리온도 20, 25℃에서 비슷하였다. 토양수분함량별 출아율은 각각 91% 이상으로 토양수분함량간 큰 차이는 없었다. 종자의 크기별 평균 출아율은 pellet 종자 입경 5와 6mm에서 각각 92.0%로 가장 높았다. 파종심도별 출아율은 파종심도 10mm에서 92.7%로 가장 높았으며 파종심도가 점차 깊어질수록 낮아졌다. 토양수분함량별 평균 출아소요시간은 토양수분함량 70%에서 158시간으로 대조구 138시간에 비해 20시간이 지연되었다.

사 사

본 연구는 농림부 1996년도 농림기술개발연구과제비(과제번호:196067-3)에 의하여 연구된 논문의 일부임

인용문헌

- Agrawal P. K., M. Dadlani and G.V. Kumari. 1988. Viability of onion seeds : Storage with low and high seed moisture. *Pl. Physiol. and Biochem.* 15(1) : 97~106.
- Anthony M. H. and E. W. R. Barlow. 1987. Germination and priming of tomato, carrot, onion, and sorghum seeds in a range of osmotica. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112(2) : 202~208.
- Association of official Seed Analysts. 1988. Rule for testing seed. Stone Printing Co., Lansing Michigan.
- Burris, J. S., A. H. Wahaband O. T. Edje. 1977. Effect of seed size on seedling performance in soybeans. *Proc. Amer. Soc. Crop Sci.* 11 : 492~496.
- Collins, E. P. . 1981. Seed coatings. Garden - New York 5(2) : 14~17, 29.
- ISTA. 1987. Handbook of vigour test methods. 2nd edition International Seed Testing. Association. Zurich, Switzerland.
- Longden, P. C. 1975. Sugar beet seed pelleting. *ADAS Q. REV.* 18 : 73~80.
- Millier, W. F. and R. F. Bensen. 1974. Tailoring pelleted seed to soil moisture conditions. *New York's Food & Life Sci.* 7 : 20~23.
- 민태기. 1996. 벼 및 배추종자 pelleting을 위한 물질 탐색 및 기술개발. *한국작물학회지* 41(6) : 678~684.
- 민태기, 이윤환. 1983. 피복재료가 품종별 연초 피복 종자의 발아에 미치는 영향. *한국 작물학회지* 28(1) : 139~143.
- Rhodes, E. R. & D Nangju. 1979. Effect of pelleting cowpea and soybean seed with fertilizer dusts. *Experimental Agriculture* 15(1) : 27~32.
- Robinson, F. E. , K. S. Mayberry & D. J. Scherer. 1983. Lettuce stand establishment with improved seed pellets. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* 26(1) : 79~80.
- Sachs, M. , D. J. Cantliffe & T. A. Nell. 1981. Germination studies of clay-coated sweet pepper seeds. *Journal of the American Society for Horticultural science* 106(3) : 385~389.
- Sachs, M. , D. J. Cantliffe & T. A. Nell. 1982.

Germination behavior of sand-coated sweet pepper seed. *Journal of the American Society for Horticultural science* 107(3) : 412~416.

Sauve, E. M. & R. S. Shiel. 1980. Coating seeds with polyvinyl resins. *The Journal of Horticultural Science* 55(4) : 371~373.

Sooter, C. A. & W. F. Millier. 1978. The effect of pellet coatings on the seedling emergence from lettuce seeds. *Transactions of the American Society of*

Agricultural Engineers 21(6) : 1034~1039.

Taylor, A. G. and G. E. Harman. 1990. Concept and technologies of selected seed treatments. *Ann. Rev. Phytopathol.* 28 : 321~339.

(접수일 1999. 8. 17)

(수리일 2000. 3. 10)