

겉뿌림을 위한 알팔파의 종자펠렛팅 기술 개발

김종덕* · 권찬호* · 김수곤* · 김중관** · 허삼남***
천안연암대학*, (주)현대사료**, 전북대학교***

Development of Seed Pelleting Technique for Surface Sowing of Alfalfa

J. D. Kim*, C. H. Kwon*, S. G. Kim*, J. K. Kim** and S. N. Hur***
Cheonan Yonam College*, Hyundae Feedmill**, Chonbuk National University***

ABSTRACT

Surface sowing is one of the most important methods to establish and improve grassland. An interest in seed-coating technique for surface sowing has been increased tremendously in the world today. An experiment was conducted to develop a technique for pelleting seeds for pasture production in woodlands. Results showed that pelleting seeds was a better technique than coating seeds because the pelleting reduced coating time of seeds, and it increased the amounts of coated seeds per hour. The pelleting technique was able to minimize damage to seeds through the lower temperature processing and by reducing time for drying, thus, germinating energy, and germination rate of pelleted alfalfa seeds improved. Emergence, establishment, and early growth of alfalfa from pelleted seeds were also improved in woodlands. Based on this study, we could conclude that the seed-pelleting is a very useful technique for the establishment and early growth of alfalfa in woodlands.

(Key words : Coating seeds, Pelleting seeds, Germination, Establishment, Woodland)

I. 서 론

종자코팅은 종자와 토양 접촉면에 발아 미세 환경을 개선시켜 발아와 정착을 촉진하여 경제적 가치를 증가시키는 방법으로 선진 외국에서는 많은 연구가 되어 왔다(Scott, 1975; Hirota, 1972; Scott, 1989; 김, 2000; 조 등, 1998). 특히 우리나라와 같이 산이 많은 지역이나, 산이 험악하고 바위, 돌, 나무 등이 많아 사람이 초지 조성을 하기 어려운 지역에서 하나의 방법으로 많이 이용하고 있다(김, 2000).

우리나라에서도 산업화가 진행됨에 따라 농촌의 노동력이 부족하게 되었고, 노동임금이 급격히 상승되어 농업의 생산성을 향상시키기

위해서는 노동력 부족을 해결할 수 있는 방법은 기계화에 있다. 또한 농산물 시장의 개방에 따라 국제 가격경쟁에 우위를 점하기 위해서는 파종 작업의 기계화 및 생력화는 필수적이다(김 등, 2001; 허 등, 2003). 옥수수, 콩, 호밀, 귀리, 보리 등과 같이 크고 형태가 균일한 종자는 파종기를 이용하여 직파 재배가 가능하지만 미세종자는 기계작업이 어렵다(김, 2000; 조 등, 1998; 허 등, 2003).

그리고 우리나라는 삼림이 전체국토의 약 65%를 차지하는 나라이지만 초지면적은 2003년 현재 47,000 ha로 매우 빈약하다(권, 2004; 임, 2004). 따라서 삼림의 효율적인 이용과 초지조성 기술의 향상을 위하여 종자코팅기술의

Corresponding author : C. H. Kwon, Cheonan Yonam College, Sunghwan, Cheonan-Si 330-709, Korea. Tel : 041-580-1088, Fax : 041-580-1249, E-mail : yasc@yonam.ac.kr

개발이 필요하다.

최근에는 코팅의 목적도 기계화 파종, 초기생육 촉진, 병충해 방제, 내재해성 강화, 토양수분 향상, 영양물질 향상, 근류균 접종 등 다양화됨에 따라 코팅재료 소재, 첨가물질 등에 활발한 연구개발이 이루어지고 있으며, 일부 종묘회사에서는 코팅종자의 발아지연의 문제점을 개선하여 상품화하고 있지만 세부적인 코팅기술은 각 회사마다 비밀로 하고 있다(Kunelius 및 Gupta, 1975; 김, 2000; 조 등, 1998; 허 등, 2003).

그리고 코팅종자의 대상은 목초에서 가장 먼저 이용되었으나 최근에 와서는 잔디와 상추, 배추, 고추 등의 채소종자 및 화훼종자와 일부 수목종자에 까지 확대되었다(조 등, 1998). 또한 소형종자, 형태가 불균일한 종자, 발아율과 정착율이 낮은 종자에 종자를 코팅하여 발아율과 정착율을 개선하는 기술이 개발되어 부가가치가 높아지고 있다(김, 2000; 조 등, 1998; 허 등, 2003). 선진국에서는 목초의 걸쭉함초지 조성에 이용하여 목초의 정착과 초기생육을 개선하는 방법으로 많이 이용하고 있으며, 원예와 화훼에서도 우수한 묘의 생산과 직결되는 종자의 품질향상에 관심을 가지고 80년대 초부터 종자 피복에 지속적인 연구가 이루어져, 이를 산업화하는 기업들이 늘어나 고품질의 종자를 국외

로 수출하고 있다(조 등, 1998). 우리나라에서도 1990년대 접어들면서 피복종자 생산에 관심을 가지게 되었다. 따라서 초지조성시 인건비를 줄이고 종자의 출현과 초기생육을 촉진하여 보다 쉽게 초지를 조성함으로써 외국에서 수입하는 사료 및 조사료의 수입량을 줄여 외화를 절감할 수 있는 기술이 필요하다. 그리고 외국에서 수입되는 목초, 잔디, 원예 및 화훼의 피복종자를 줄임으로서 외화를 절감하고 피복종자를 해외로 수출하기 위해서는 우리나라의 자체 피복기술이 절실히 요구되는 시기이다(조 등, 1998; 허 등, 2003).

따라서 본 시험에서는 목초의 종자피복기술 중에서 어려운 알팔파 피복종자의 발아, 정착 및 초기생육 향상을 위하여 펠렛팅(pelleting) 기술을 개발하기 위하여 실시하였다.

II. 재료 및 방법

종자피복기는 회전원통형 피복기계와 펠렛제조기를 사용하였으며 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 피복재료의 종류 및 사용비율은 Zeolite 20%, TCP(tri-calcium phosphate) 20%, Peat moss 30%, 석회석 30%를 처리하였다. 피복종자의 크기는 코팅(coating)은 2 mm, 펠렛팅(pelleting)은 7 mm로

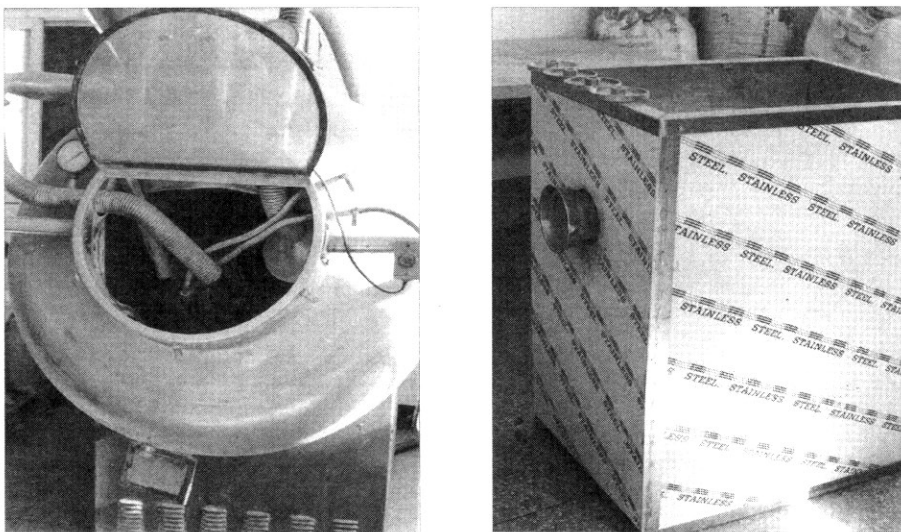


Fig. 1. Seed coating and pelleting machines.

하였다.

본 시험의 시험설계는 3처리 3반복의 난피법 배치로 처리는 무처리, 코팅 및 펠렛팅을 두었다. 그러나 피복종자의 건조온도 및 건조시간에서는 10처리 3반복의 난피법 배치로 하였다. 피복에 공시한 초종 및 품종은 Alfalfa ‘Vernal’을 사용하였다. 피복종자는 2001년 9월 20일에 충남 천안의 천원목장에서 걸뿌림 하였다.

발아시험은 전부 Paper towel test로 국제표준 발아시험법(AOSA, 1983)에 준하여 발아기에서 각 처리별로 4반복으로 발아세 및 발아율을 측정하였다.

알팔파의 정착률 및 초기생육 조사는 파종 후 3내지 4엽기에 도달하였을 때 처리별로 파종된 종자중 발아 가능한 주수에 대한 실제 정착된 유식물 수를 조사하여 정착률을 산출하였으며, 초기생육은 조사된 유식물의 생초수량을 m² 당 수량을 환산하여 산출하였다.

통계처리는 SAS(1999) package(ver. 6.12)을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리평균 간 비교는 최소유의차(LSD)를 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 종자피복기

김(2000)과 허 등(2003)에 의하면 두과목초는 화분과목초에 비하여 피복시간은 단축되나 피복 후 종자의 파손이 많으며 발아율도 낮다고 하였다. 그리고 종자코팅은 코팅당 종자가 1개인 것에 비해 펠렛팅은 펠렛당 종자를 3~4개를 피복할 수 있어 발아율과 출현을 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라 종자의 초기 생육에 필요한 피복물질

의 양이 충분하므로 포장시험의 정착에 보다 유리할 것으로 판단되어 시험을 하게 되었다.

종자피복에 사용되는 피복기계는 Fig. 1.에서 보는 바와 같이 좌측은 종자피복기며, 우측은 펠렛제조기이다. 종자피복기와 펠렛제조기의 특성은 Table 1에서 보는 바와 같다. 특히 각 피복기의 피복시간은 종자피복기가 1시간인 반면 펠렛제조기는 피복기로 마감하는 시간을 합쳐서 20분으로 크게 단축시켰으며, 단위시간당 종자피복기의 피복량은 10 kg 이었으나, 펠렛제조기는 100 kg을 피복하였다. 펠렛제조기는 종자피복시간을 단축하고 단위시간당 종자피복량을 증가시킬 수 있어 피복종자를 대량생산 할 수 있었다.

2. 알팔파 종자 코팅과 종자 펠렛팅의 비교

알팔파 종자를 코팅(coating)과 펠렛팅(pelleting)으로 종자피복하여 비교한 결과는 Table 1과 Fig. 2에서 보는 바와 같다.

먼저 피복시간은 코팅 처리구는 60분, 펠렛팅 처리구는 20분 소요되어 펠렛이 40분 단축시켰다. 그리고 피복당 종자 수는 펠렛은 3~4개였으며, 종자당 피복물질비는 1:300로 코팅의 1:14보다 21배가 많았다. 그리고 종자크기는 코팅은 2~3 mm, 펠렛팅 6~10 mm 펠렛팅은 코팅의 3~5배였다. 그리고 발아율은 피복종자 43.5%로 매우 낮았으나 펠렛팅 처리구는 81.9%로 발아율이 매우 높았다. 펠렛팅의 발아율 향상은 종자피복시간의 단축으로 종자피복 과정 중에 종자의 수분흡수를 억제함으로써 발아율이 향상된 것으로 판단된다.

현재까지 화분과 목초의 경우에는 종자의 피복이 잘 이루어졌으나 두과목초는 피복속도가

Table 1. The type and character of seed coating machine

Item	Coating machine	Pelleting machine
Capacity	Volt : 220 V Electricity : 30 KW	Volt : 220 V Electricity : 5 KW
Size	Width × Length = 1.2 × 3 m	Width × Length = 0.5 × 1 m
Accessory	Speedometer, Compressure, Mixing box, Temperature control	Mixing box, Die
Coating time	1 hour	20 minute
Coating amount	10 kg / hour	100 kg / hour

Table 2. A comparison of coating and pelleting from alfalfa

Treatment	Coating time	Seed number per coating	Materials	Formula	Coating size	PG
	... Min. seed/coating Z-T-P-L seed:materials mm % ...
Coating	60	1	20-20-30-30	1 : 14	2	43.5
Pelleting	20	3~4	20-20-30-30	1 : 300	6	81.9

* Z-T-P-L = Zeolite-TCP-Peat moss-Lime.
 PG = percent germination.

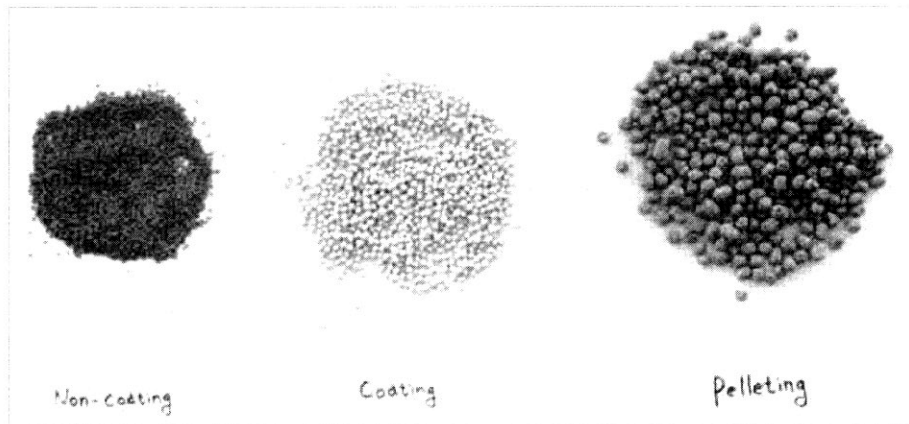


Fig. 2. A comparison of coating and pelleting alfalfa seeds.

느리고, 건조에 시간이 많이 소요되며, 건조 중에 수분을 흡수하여 피복종자가 파손되어 피복이 잘 이루어지지 않았다(김, 2000; 허 등, 2003). 또한 소형종자는 발아율이 낮고 피복에 시간이 많이 소요되어 피복 후의 발아율과 정착률이 크게 감소하였다. 따라서 두과목초의 피복속도를 신속히 하고, 종자의 수분 흡수에 의한 파손을 최소화하고, 피복개시로부터 건조까지의 시간을 줄이기 위하여 사료용 펠렛 제조기를 개량하여 상온에서 pellet을 완성할 수 있는 기술을 개발하여 종자의 펠렛팅은 종자피복에서 유용한 기술로 평가되었다.

종자피복기술의 산업화를 위해서는 종자의 피복속도를 단축시키는 것이 가장 큰 선결요건이다. 실제 관행의 종자피복기는 피복종자의 대량생산시 설치비용이 매우 높고, 피복종자의 크기가 작으며, 피복시간이 많이 소요되어 종자의 수분흡수와 효소작용이 일어난 후 건조시켜 발아율 및 발아세가 감소하게 된다(김,

2000; 허 등, 2003). 이러한 경우 불경운초지에서 발아율의 감소로 종자피복효과를 감소시킬 우려가 있다. 따라서 본 시험에서 개발한 종자 펠렛팅 기술은 종자피복시간을 단축하고, 종자 피복량을 증가시킴으로써 피복종자의 발아율을 향상시키고 피복종자의 양을 증가시킴으로써 대량생산을 할 수 있게 되었다.

3. 건조온도 및 시간에 따른 발아세와 발아율의 비교

건조온도 및 시간이 알팔파의 코팅 및 펠렛팅의 발아세와 발아율에 미치는 영향은 Table 3에서 보는바와 같다. 피복방법에서는 코팅 처리구의 발아세 및 발아율이 각각 42.9 및 47.2% 였으나, 펠렛팅 처리구는 62.9 및 81.9%로 펠렛팅 처리구가 높았다. 펠렛팅 처리구는 무처리구보다 발아세는 낮았으나 발아율은 오히려 높았다.

피복종자의 건조온도에서는 피복종자 처리구

Table 3. Effect of drying temperature and time on germination energy and germination of coated alfalfa

Drying temp.	Coating			Pelleting		
	Drying time	GE	PG	Drying time	GE	PG
... °C Min. % % Min. % %
Control	0	78.7	80.3	0	78.7	80.3
RT	60	44.7	44.7	20	72.5	86.7
	60	40.0	40.0	20	77.8	83.3
	90	42.7	42.7	50	64.7	81.3
	120	43.3	44.0	80	83.8	93.7
	150	46.0	46.0	110	70.4	88.2
	Mean	43.0	43.1		74.2	86.6
40	60	43.3	44.7	20	78.5	84.5
	90	41.3	41.3	50	64.4	78.3
	120	42.7	45.3	80	59.7	73.0
	150	42.0	42.7	110	49.1	66.5
	Mean	42.3	43.5		62.9	75.6
Mean		42.2	47.2		69.0	81.9
LSD(0.05)		NS	NS		9.35	7.64

GE = germinating energy, PG = percent germination.

Table 4. Effect of coating methods on germination, emergence, establishment, and early growth of alfalfa

Coating method	GE	PG	Emergence	Establishment	Early growth	
					Index	Yield
 % % % % (1-9)* g/m ² ...
Control	85.3	87.3	20.0	9.2	5	0.8
Coating	42.5	65.0	56.7	43.3	7	6.6
Pelleting	44.1	73.7	78.3	47.5	7	7.0
Mean	57.3	75.3	51.7	33.3	6	4.8
LSD(0.05)	13.0	13.7	23.8	13.6		1.6

* 1 = Poor. 9 = Good. GE = germinating energy, PG = percent germination.

는 차이가 없었으나 펠렛팅 처리구에서는 40 °C 가 60 °C 보다 발아세와 발아율 모두 크게 높았다. 한편 피복시간에서는 펠렛팅 처리구가 코팅 처리구에 비해 약 1/3의 시간이 단축되어 40분이 단축되었으며, 시간이 빠른 펠렛팅 처리구가 발아율이 우수하였지만 피복시간에는 큰 차이가 없었다.

4. 알팔파 피복종자의 발아, 출현, 정착 및 초기생육 비교

임간초지에서 알팔파 피복종자의 발아율, 출

현율, 정착률 및 초기생육은 Table 4에서 보는 바와 같다. 먼저 파종전 알팔파의 발아세 및 발아율 비교에서는 코팅 및 펠렛팅 처리구는 무처리구보다 발아율이 낮았으며, 피복종자 중에서는 펠렛팅 처리구가 코팅처리구보다 발아세와 발아율이 높았다.

피복종자를 파종 후 알팔파의 출현율 및 정착률의 비교에서는 펠렛팅 처리구가 코팅 처리구보다 높았다. 이 등(1987)은 오처드그라스 종자에 석회, 연탄재, 우분, 계분 등을 피복한 시험에서 발아율과 정착율이 피복하지 않은 종자에 비

하여 낮게 나타난다고 하였다. 반면 김(2000)에 의하면 종자에 피복재료를 피복하여 종자의 무게를 증가시킴으로서 종자의 주위에 발아와 정착에 유리한 환경을 만들어 출현율과 정착율을 증가시킬 수 있다고 하였다. Scott 등(1985)도 Ryegrass 종자에 영양물질을 피복한 결과 대부분의 가용성 영양소는 유기물의 출현을 지연시키는 반면, 초기생육은 향상되었다고 하였다.

알팔파 피복종자의 초기생육 비교에서는 코팅 처리구가 무처리구보다 높았으나, 펠렛팅 처리구와는 유의적인 차이가 없었다. 종자 펠렛팅이 종자코팅보다 피복물질이 많아 출현과 정착에는 좋은 환경을 만들었으나 이후 초기생육에는 영향을 미치지 않은 것으로 여겨진다.

이상의 알팔파 종자피복을 위한 펠렛팅 기술은 종자피복시간을 단축하고 단위시간당 피복량을 증가시켜 피복종자의 대량생산이 가능하였다. 또한 펠렛팅한 종자를 임간초지에서 걸뿌림 할 경우 알팔파의 발아율과 출현율이 증가하고 출현 후 정착율과 초기생육도 개선되어 산지에서 무경운에 의한 걸뿌림 초지조성을 가능하게 하였다.

IV. 요약

초지조성과 개량에서 걸뿌림은 중요한 방법 중의 하나이다. 오늘날 걸뿌림 초지조성에서 종자피복기술은 관심이 높아지고 있다. 따라서 본 시험은 임간초지에서 걸뿌림 초지조성을 위한 종자펠렛팅 기술을 개발하기 위하여 실시하였다. 종자 펠렛팅은 피복시간을 단축하고 단위시간당 피복량을 증가시킴으로서 종자피복의 새로운 기술로 인정되었다. 펠렛종자의 건조시간을 단축하고 건조온도를 낮춤으로서 알팔파 피복종자의 발아세와 발아율이 증가하였다. 임간초지에서 펠렛종자는 알팔파의 출현, 정착 및 초기생육을 향상시켰다. 이상의 시험결과를 볼 때 임간초지에서 종자 펠렛팅 기술은 알팔파의 정착과 초기생육을 향상을 위한 새로운 기술로 평가되었다.

V. 사 사

본 연구는 농림부 농림기술관리센터의 연구

비 지원의 일부에 의해 수행된 것으로, 이에 감사를 드립니다.

VI. 인용문헌

1. Association of Official Seed Analysis. 1983. Rules for testing seeds. Proc. Assoc. Seed Anal. 54:1-112.
2. Hirota, H. 1972. Studies of surface sowing in grassland establishment with use of pelleted seeds. J. Jpn. Soc. Grassl. Sci. 18:310-319.
3. Kunelius, H. T. and Gupa. U. C. 1975. Effects of seed inoculation methods with peat-based *Rizobium meliloti* on alfalfa. Can. J. Plant Sci. 55:555-563.
4. SAS Institute, Inc. 1999. SAS user's guide : Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
5. Scott, D. 1975. Effects of seed coating on establishment N. Z. J. Agric. Res. 18:233-236.
6. Scott, J. M. 1989. Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. Adv. Agron. 42:4-83.
7. Scott, J. M., Mitchell, C. J. M. and Blair. G. J. 1985. Effect of nutrient seed coating on the emergence and early growth of perennial ryegrass. Aust. J. Agric. Res. 36:221-231.
8. 권기원. 2004. 우리나라 삼림생태계의 실상과 산림내 임간초지의 친환경적인 공존. 한초지 24(특별호): 77-108.
9. 김동암, 허삼남, 조무환, 임상훈, 김종관, 한진준. 2001. 불경운 초지의 개량. In 초지학. 선진문화사. 서울. pp. 151-189.
10. 김종관. 2000. 걸부림 목초의 발아, 정착 및 초기생육에 대한 종자피복의 영향. 서울대학교 박사학위논문.
11. 이효원, 정병룡, 김희경. 1987. 걸부림 목초종자의 정착에 관한 연구. I. 각종 증량제 및 미량광물질의 종자피복이 발아에 미치는 영향. 한초지 7(2):113-119.
12. 임영철. 2004. 초지에 의한 재생 가능한 지속적 축산. 한초지 24(특별호):9-34.
13. 조강희, 정연옥, 강갑수, 동인규. 1998. 채소 및 화훼종자의 고품질화 기술개발을 위한 priming 및 coating에 관한 연구. 농림부 연구보고서.
14. 조정래, 강성모, 박창석, 김석현, 강남준, 강점순, 문보석, 감상범, 심원교, 황연현,
15. 허삼남, 최순호, 최호성, 권찬호, 김종덕, 이병생, 김종관. 2003. 걸부림을 위한 목초종자 피복기술 개발. 농림부 연구보고서.

(접수일자 : 2005. 3. 14. / 채택일자 : 2005. 5. 30.)