

임도 비탈면 녹화식물의 종자피복 및 복토처리가 발아와 생장에 미치는 영향¹

이병태² · 박종민^{3*}

Effects of Seed Coating and Molding on Seed Germination and Seedling Growth of Rehabilitating Plants in Forest Road Slopes¹

Byung-Tae Lee², Chong-Min Park^{3*}

요 약

임도를 비롯한 각종 훼손지 비탈면에서 종자뽑어붙이기 공법에 의한 녹화효과를 제고하기 위해서 참싸리, 낭아초, 새, 켄터키 블루그래스, 페러니얼 라이그래스를 재료로 하여 종자피복 및 복토 여부에 따른 종자발아 및 유묘의 성장특성을 조사하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 모든 시험식물에서 종자의 피복처리는 무피복에 비해 복토파종과 겉뿌림에서 모두 종자의 발아율을 향상시켰다. 종자피복에 의해 전체 평균 발아율은 복토파종과 겉뿌림에서 각각 11.2%와 21.4% 향상되었다. 또한 발아세는 식물종과 처리에 따라 0.8~3.7일 단축시켰고, LD50은 0.8~2.6일 단축시키는 효과가 있었다. 그러나 모든 시험식물에서 종자피복에 의해 발아개시일은 1일 이내에서 지연되었다.

2. 종자피복은 식물의 지상부와 뿌리의 성장을 촉진시키는 효과가 있었다. 즉 종자피복에 의해 전체 평균 지상부 생장은 복토파종과 겉뿌림에서 각각 21.7%와 34.8% 향상되었고, 전체 평균 뿌리 생장은 복토파종과 겉뿌림에서 각각 22.0%와 26.2% 향상되었다.

3. 피복종자를 복토파종한 것은 겉뿌림에 비해 발아 개시일을 평균 1.3일 지연시켰으나, 발아율을 평균 5% 향상시켰고, 발아세와 LD50을 각각 1.0일과 1.4일 단축시켰다. 그러나 종자피복에 의한 종자발아와 유묘생장의 향상효과는 복토파종에서보다 겉뿌림에서 더 크게 나타났다.

4. 종자 피복재료 중에서는 Vermiculite+Talcum가 시험식물의 종자발아와 유묘생장에 있어서 가장 효과가 좋았다. Bentonite, Calcium Carbonate, Calcium Hydroxide을 이용한 종자피복도 무피복에 비해 좋은 효과를 나타내었다.

5. 5종의 시험식물 가운데서 종자피복을 통한 발아향상 효과는 낭아초에서, 유묘성장 촉진효과는 참싸리에서 가장 크게 나타났다. 즉 크기가 작은 초본류의 종자보다는 크기가 큰 목본류의 종자에서 종자피복의 효과가 크게 나타났다.

6. 따라서 종자뽑어붙이기 공법으로 파종한 후에 복토를 할 수 없는 훼손지 비탈면에서는 녹화용 식물의 종자를 Vermiculite+Talcum 등으로 피복하여 파종함으로써 안정적인 조기녹화를 실현할 수 있을 것으로 판단된다.

주요어 : 종자뽑어붙이기, 발아율, Vermiculite+Talcum

1 접수 8월 25일 Received on Aug. 25, 2006

2 장수군 산림과 Department of Forestry, Jangsoo-gun, Korea

3 전북대학교 산림과학부, 농업과학기술연구소 Division of Forest Sciences, Chonbuk National University, Jeonju, Korea.

*교신저자, Corresponding author (cnpark@chonbuk.ac.kr)

ABSTRACT

Recently, there is increasing demand on enhancing the efficiency of hydro-seed spraying in afforestation for damaged or degraded land including forest road slopes. In this study, we focus on how seed coating and molding may affect seed germination and seedling growth. Plant species used in the study are *Lespedeza cyrtobotrya*, *Indigofera pseudotinctoria*, *Arudinella hirta*, *Poa pratensis*, and *Lolium perenne*. The results of seed germination and seedling growth with and without seed coating and molding are analyzed as follows:

1. For all the species and in both seeding with molding covered with soil and seeding without molding in which seeds were over sown, the increment of germination ratio by seed coating method is greater than by non-coating one. Seed coating increases average germination ratios observed in seeding with molding and without molding by 11.2% and 21.4%, respectively. Germination force may decrease from 0.8 to 3.7 days depending on the plant species and the treatments. The LD₅₀ decreased by 0.8 ~ 2.6 days. However, seed coating delays the start of germination by approximate 1 day for all of the observed plants.

2. Seed coating may have the effect of accelerating the growth of stem and leaf and root. The experimental result shows that seed coating leads to 21.7% and 34.8% increment of average stem and leaf growth by seeding with molding and without molding, respectively. In terms of root growth, seeding with molding results in 22.0% increment while seeding without molding produces 26.2% increased root growth.

3. Compared to seeding without molding, germination starts on an average of 1.3 days later in seeding coated seeds with molding. However, the germination ratio is increased by 5%, and germination force and LD₅₀ are observed to shorten by 1.0 day and 1.4 days, respectively. Meanwhile, whether seeds are coated or not may be more related with germination and seedling growth in seeding without molding than with those in seeding with molding.

4. In this study, coating materials are examined to look at which ones are better in each treatment. Coating with Vermiculite+Talcum is the most effective in germination and seedling growth for overall plants. Seed coating using Bentonite, Calcium Carbonate, and Calcium Hydroxide shows better results than non-coating does.

5. When seeds are coated, the greatest enhancement of seed germinations was observed in *Indigofera pseudotinctoria* and, in the case of seedling growth, *Lespedeza cyrtobotrya* has the most increasing observation value among the 5 examined species. These results may indicate that woody plant seeds, having greater sizes of seeds than ones of grass seeds, may have greater relation with seed coating than grass plant seeds may have.

6. Therefore, if seeds cannot be molded up after hydro-seeding on forest road slopes, it is recommended that seeds for restoration be pre-coated with Vermiculite+Talcum and then be sowed, in order to quickly stabilize the damaged slope and achieve successful afforestation.

KEY WORDS : HYDRO-SEED SPRAYING, GERMINATION RATIO, VERMICULITE+TALCUM

서론

임도(林道, Forest road)는 산림경영을 위한 필수 불가결한 기반시설이지만 2002년 태풍 '루사'의 피해처럼 환경 파괴로 귀결되는 주요 산림사업의 하나이다. 그러나 한편으로는 생물서식공간을 파괴함으로써 생태계

를 교란하고, 경관의 가치를 떨어뜨려 인간이 추구하는 미적 가치추구를 방해하기도 한다. 즉, 오늘날의 임도건설은 경제성, 생태적 요구조건, 사회적 조건, 미적 가치를 동시에 최적화해야 하는 임무를 지니고 있어 환경적 및 사회적 완전성(Environmental and social integrity)을 보이도록 요청받고 있는 단계에 와 있다. 따라서 국내외

적으로 환경친화적인 임도건설을 위한 방안이라든가 임도의 환경 친화성 평가에 대해 이미 많은 연구가 진전되어 있다(박종민 등, 2003).

이러한 추세에 부응하여 환경친화적 녹색 임도건설을 위하여 비탈면 녹화의 중요성이 부각되고 있다. 현재 국내에서는 비탈면의 녹화를 위하여 파종 및 식재의 방법을 이용하여 피복·녹화시키고 있으며, 그 중에서 종자뿌어붙이기 공법(seed spraying)이 널리 이용되고 있다. 이 방법은 유기물 자재에 접착제를 묻힌 후 녹화식물의 종자를 혼합하여 기계력에 의해 뿌어 붙여 비탈면을 녹화시키는 방법으로서 식생에 의한 조기 녹화 및 안정을 목적으로 시공하고 있다. 그러나 지금까지 국내에서 시공되고 있는 종자뿌어붙이기 공법은 종자에 아무런 처리 없이 진행되어져 비탈면 녹화에 이용되고 있다. 그 결과 비탈면에 부착된 종자 가운데 상당한 비율이 수분 부족으로 발아하지 않거나 고사하여 정착이 되지 않는 경우가 많다(김종관 등, 2000). 따라서 우리나라와 같이 계절적 강우가 편중되는 조건에서는 파종 후에 발아가 균일하고 신속하여야 가뭄으로 인한 녹화효과의 감소를 극복할 수 있다(고대식 등, 1994).

파종 후에 종자가 발아하지 않거나 유묘의 고사에 의한 녹화효과의 저감을 보완하는 방법으로서 종자를 표면을 피복하여 파종하는 방법이 연구되어 왔다. 즉 종자의 피복은 근류근의 보호, 미량 및 다량 영양소의 공급, 조류 및 설치류로부터의 보호, 성장촉진제의 흡수촉진, 산소공급, 발아촉진, 종자무게 및 크기의 증대, 선택성의 적용 등 다양한 효과를 기대할 수 있다(Scott, 1989). 또한 종자주위의 미세환경을 개선하기 때문에 유식물의 정착에 매우 유익하고(Scott, 1975), 비행기를 이용한 공중파종과 기계파종에 편리하고 또한 기계적인 자극으로부터 종자를 보호한다(Mayer와 Poljakoff-Mayber, 1982).

따라서 본 연구는 임도와 각종 훼손지의 비탈면 녹화 식물로 많이 이용되고 있는 몇 가지 식물을 대상으로 하여, 이들 종자의 피복처리 방법과 파종 후 복토 여부에 따라 종자의 발아 및 유묘의 생장특성 등을 조사함으로써, 훼손지 비탈면을 조기에 녹화안정시키는 방법을 개선코자 하는 데에 목적이 있다.

재료 및 방법

1. 시험식물

본 연구에 사용된 식물재료는 초기 생장이 빠르면서 건조에 강한 특성이 있어서 현재 비탈면 녹화에 많이 활

용하고 있는 종들로서(우보명, 2003) 목본류로는 참싸리(*Lespedeza cyrtobotrya*)와 낭아초(*Indigofera pseudotinctoria*), 재래초류로는 새(*Arundinella hirta*), 도입 목초류로는 캔터키 블루그래스(*Poa pratensis*)와 페리니얼 라이그래스(*Lolium perenne*) 등 모두 5종이다. 종자는 임도 시공현장에 녹화용 종자를 공급하고 있는 회사에서 2003년 4월에 구입하였고, 구입 후 풍선법(風選法)과 입선법(粒選法)으로 정선하였다.

2. 종자 피복

1) 종자 피복기계

회전 원통형 피복기계(삼흥전공)는 피복팬의 직경 20.5cm, 깊이 23cm이며 회전속도와 팬의 각도조절이 가능하다. 접착제 분무는 분무량을 조절할 수 있는 소형 전기분무기(220V, 0.8A, 45W TAIWAN)를 사용하였고, 피복과정 중 종자의 건조는 3단식 헤어드라이어(220V, 60Hz, 1200W)를 사용하였다.

2) 피복재료와 결합제

Vermiculite+Talcum(V+T), Bentonite(B), Calcium Carbonate(CC), Calcium Hydroxide(CH) 등 4종을 종자피복 재료로 사용하였다. 이 피복재료들은 입단을 형성하여 보습효과가 크고 일정한 정도를 유지하는 특성을 가지고 있다. 이 중에서 V+T는 입자가 큰 Vermiculite의 부착성을 높이기 위해 Vermiculite에 Talcum을 1:1의 비율로 혼합한 것이다. 피복재료의 양은 중량비로 종자의 3배를 사용하였다. 종자와 피복재료를 결합시키는 결합제로는 PVA(Polyvinyl Alcohol)를 사용하였다. PVA는 가격이 저렴하며 구하기 쉽고, 피복 강화를 위해 접착제 농도를 증가하더라도 발아에는 큰 영향을 주지 않기 때문에, 발아를 억제하지 않고 종자와 고형물질의 흡착능력이 우수한 적정 결합제로 인정되었다(강점순 등, 1999).

3) 종자피복 방법

종자 피복시 피복기계의 팬에 종자를 담고 팬의 기울기를 35°로 조절하여 피복팬의 회전속도를 60rpm으로 조정하였다. 결합제는 분무기 분사노즐에서 분사되는 양을 일정하게 조절하여 15초 간격으로 분사하였다. 피복재료는 분사 직후마다 조금씩 피복팬에 주입하여 피복하였다. 피복과정 중에 헤어드라이어를 이용하여 10분 간격으로 3~5분 동안 피복팬 안에 더운 공기를 주입하여 피복종자를 건조시켰다. 종자피복은 이와 같이 결합제 분사와 피복재료 주입 및 건조의 과정을 반복하면서 25분 동안 진행하였다.

Table 1. Properties of the soils used in the experiment

Separate(%)			Soil texture	pH (1:5)	Organic matter (%)	Total Nitrate (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable (me/100g)			
Sand	Silt	Clay						K	Na	Ca	Mg
49.1	37.4	13.5	SiL	5.01	0.30	0.11	0.22	0.19	0.15	1.09	0.84

3. 생장상 발아시험

포장에 파종한 종자와 비교하기 위해 피복하지 않은 종자를 대상으로 생장상에서 발아시험을 하였다. 발아상(B.O.D. Incubater : DAE LIM)의 내부 온도는 주간 고온(30±1℃) 10시간, 야간 저온(18±1℃) 14시간으로 설정하고, 직경 9cm의 Petri dish에 식물종마다 30립씩 3반복으로 배치하였다. 최종 발아수는 파종 후 25일 동안 발아한 것으로 하였다.

4. 포장시험

시험구 배치요인은 먼저 시험식물의 종자를 피복한 것과 피복하지 않은 것으로 구분하고, 다시 종자 파종 후 복토한 것(복토파종)과 복토하지 않은 것(겉뿌림)으로 구분하여 이들을 조합하였다. 따라서 처리구는 ① 피복종자 복토파종구(I), ② 피복종자 겉뿌림구(II), ③ 무피복종자 복토파종구(III), ④ 무피복종자 겉뿌림구(IV, 대조구) 등 4가지로 배치하였다. 복토파종의 경우 복토두께는 약 0.5mm로 하였다. 포장시험은 전북대학교 학술림의 묘포장 내 비닐하우스에서 실시하였으며, 52cm×33cm×5cm 파종상자에 토양을 채우고, 처리별로 50립씩 3반복으로 산파하였다. 파종상자에 사용한 토양의 토성과 화학적 특성은 Table 1과 같다. 시험기간은 2003년 6월 6일부터 10월 10일까지였고, 파종상에는 3일 간격으로 1ℓ 씩 급수하였다. 시험기간 시험하우스 내부의 월

Table 2. Climatic conditions during the experiment

Month	Temperature(℃)			Relative humidity(%)
	Max.	Min.	Mean	
June	31.9	21.0	26.5	70.8
July	35.6	24.9	30.3	73.7
Aug.	38.1	25.6	31.9	68.8
Sep.	34.8	23.0	28.9	65.7
Oct.	30.0	20.9	25.5	64.3

별 평균기온, 최고기온, 최저기온, 상대습도는 Table 2와 같다. 시험에서 조사항목은 종자 발아율, 발아세¹⁾, LD₅₀²⁾, 유묘의 줄기잎(초장)뿌리의 생장량 등이었다.

5. 통계분석

본 시험의 결과는 SAS(version 6.12)를 이용하여 분산분석을 실시하고, 처리간 평균값의 비교는 유의수준 5%에서 최소유의차 검정(LSD)을 사용하였다.

결 과

1. 생장상에서의 종자발아율

생장상에서 파종 25일 후에 최종발아율을 조사한 결과 참싸리 77%, 남아초 82%, 새 75%, 켄터키 블루그래스

Table 3. Germination ratio(%) of experiment plants with days after seeding in chamber

Species	<i>Lespedeza cyrtobotrya</i> (참싸리)	<i>Indigofera pseudotinctoria</i> (남아초)	<i>Arundinella hirta</i> (새)	<i>Poa pratensis</i> (켄터키 블루그래스)	<i>Lolium perenne</i> (페리니얼 라이그래스)
Day after seeding					
5	37±1.70	21±0.82	2±0.94	13±1.25	33±1.89
10	57±1.25	51±3.86	16±0.82	53±2.45	63±1.70
15	68±2.49	75±1.63	51±0.82	72±0.82	83±1.25
20	74±0.00	80±0.82	62±1.25	81±1.25	88±1.25
25	77±0.82	82±0.82	75±0.82	84±1.70	90±1.25

1) 발아세(Germination Force) : 파종 후 일정기간까지의 발아율로 본 연구에서는 발아율의 증가폭이 최대가 될 때까지의 기간을 의미.

2) LD₅₀(Lethal Dose)은 독성물질의 실험생물 경구투여시 50%가 사망하는 용량이란 용어로 사용되는데, 식물생리 분야에서는 종자 파종 후 50일 동안의 발아율 또는 발아율이 50%에 도달한 기간을 의미함. 본 연구에서는 발아율이 50%에 도달한 기간으로 사용하였음(한국과학기술한림원, 1998)

스 84%, 페러니얼 라이그래스 90%로서 목초류인 켄터키 블루그래스와 페러니얼 라이그래스의 발아율이 비교적 높았다. 치상 후 5일까지의 발아율은 참싸리가 37%로 가장 높았으며, 새는 2%로 가장 낮았다. 치상 후 10일까지는 새가 16%로 가장 낮은 발아율을 보였으나, 다른 모든 종들은 50% 이상의 발아율을 나타냈다. 치상 후 15일까지는 발아율이 계속 증가하였고, 15일부터 25일까지는 발아율은 증가하였지만 증가폭은 점점 감소하였다 (Table 3). 본 시험에서는 성장상의 온도를 일정하게 한 조건에서 발아율을 검정하였는데, 시험식물의 발아율은 선행 연구(김창호와 윤상욱, 1993)의 경우와 비슷한 수준이었다.

2. 포장에서의 발아특성

1) 종자피복 및 복토처리별 발아율

종자피복 및 복토처리에 따른 시험식물의 종자 발아

율을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 포장에서의 발아율은 모든 시험식물이 성장상에서의 발아율보다 낮았는데, 특히 페러니얼 라이그래스와 새가 각각 18.8%와 17.3%로 많은 발아율 차이를 나타내었다.

5개 시험식물 중 모두 복토파종과 겉뿌림에서 공통적으로 피복종자가 무피복종자보다 발아율이 더 높았다. 복토파종의 경우 참싸리는 피복종자가 무피복종자에 비해 발아율이 6.2% 향상되었고 낭아초는 11.6%, 새는 3.5%, 켄터키 블루그래스는 7.6%, 페러니얼 라이그래스는 5.6% 향상되었다. 겉뿌림에서도 피복종자의 발아율이 무피복종자의 발아율보다 참싸리는 10.5%, 낭아초는 16.6%, 새는 7.3%, 켄터키 블루그래스는 13.5%, 페러니얼라이그래스는 8.4% 향상되었다. 피복종자의 복토파종과 겉뿌림을 비교하면, 피복처리에 따른 발아율 향상의 차이는 복토파종한 것보다 겉뿌림에서 참싸리 4.3%, 낭아초 5.0%, 새 3.8%, 켄터키 블루그래스 5.9%, 페러니얼 라이그래스 2.8%씩 더 많이 향상되었다. 즉 복

Table 4. Seed germination ratio(%) of experimental plant seeds with coating and molding treatments

Species	Treatment	Coating materials					Non-coating	Total mean
		V+T	B	CC	CH	Average		
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	참싸리	67.2	65.2	69.5	61.2	^{cd} 65.8	59.6	64.5
<i>Indigofera pseudotinctoria</i>	낭아초	74.6	70.1	68.3	73.8	^b 71.7	60.1	69.4
<i>Arundinella hirta</i>	새	63.9	59.0	61.6	63.9	^d 62.1	58.6	61.4
<i>Poa pratensis</i>	켄터키 블루그래스	70.5	67.1	65.3	64.2	^e 66.8	59.2	65.3
<i>Lolium perenne</i>	페러니얼 라이그래스	78.3	75.6	72.2	76.5	^a 75.7	70.1	74.5
Sub-mean		70.9	67.4	67.4	67.9	68.4 (111.2)	61.5 (100)	67.0 _a
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	참싸리	68.3	61.5	64.3	56.3	^{bc} 62.6	52.1	60.5
<i>Indigofera pseudotinctoria</i>	낭아초	70.5	68.0	65.0	69.3	^a 68.2	51.6	64.9
<i>Arundinella hirta</i>	새	56.8	53.4	54.2	57.2	^d 55.4	48.1	53.9
<i>Poa pratensis</i>	켄터키 블루그래스	68.1	66.3	64.1	62.3	^b 65.2	51.7	62.5
<i>Lolium perenne</i>	페러니얼 라이그래스	73.2	71.1	68.3	65.2	^a 69.5	61.1	67.8
Sub-mean		66.4	64.1	63.2	62.1	64.2 (121.4)	52.9 (100)	61.9 _b
Total mean		^a 69.1	^b 65.7	^{bc} 65.3	^c 65.0	66.3 ^a	^d 57.2 ^b	64.5

* right upper scripts beside numerals : result of LSD between the coating and the non-coating
 * right down scripts beside numerals : result of LSD between the covering soil and non-covering soil
 * left upper scripts beside numerals : result of LSD among coating materials
 * left down scripts beside numerals : result of LSD among species

Table 5. ANOVA of germination ratio among all treatments($R^2 : 0.99$)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr>F
Model	38	2528.36	66.54	3694.56	0.0001
Error	11	0.20	0.02		
Corrected Total	49	2528.56			

토파종에서 피복종자의 전체 평균 발아율 향상효과는 11.2%이었고, 겉뿌림에서의 전체 평균 발아율 향상효과는 21.4% 이었다. 이러한 결과에 의해 종자피복 처리가 복토파종보다 겉뿌림에서 더 효과적임을 알 수 있었다. 또한 종자피복의 발아향상 효과는 남아초가 복토파종(11.6%)과 겉뿌림(16.6%)에서 모두 가장 크게 나타났고, 새가 복토파종(3.5%)과 겉뿌림(7.3%)에서 모두 가장 작게 나타났다.

종자피복 및 복토 여부에 따른 발아율의 분산분석 결과로서 $Pr>F=0.0001$ 로 종자피복 및 복토 처리에 의한 발아율에 고도의 유의성이 있는 것으로 나타났다(Table 5). 또한 피복종자와 무피복종자 간의 LSD검정 결과, 피복종자의 전체 평균발아율 66.3%와 무피복종자의 전체 평균발아율 57.2% 사이에는 통계적인 차이가 인정되었다. 이러한 결과는 홍지숙(2002)이 소나무종의 피복처리 여부에 따라서 피복종자가 무피복종자보다 복토 여부에 상관없이 7~14%의 발아촉진 효과를 보고한 것과도 일치하였다. 복토파종과 겉뿌림간의 LSD검정 결과, 복토파종의 전체 평균발아율 67.0%와 겉뿌림의 전체 평균발아율 61.9% 사이에는 통계적 차이가 인정되었다. 식물종별로 코팅한 종자의 발아율을 LSD검정한 결과에서도 5종간의 평균발아율은 통계적 차이가 뚜렷하였으며, 복토파종과 겉뿌림을 종합한 평균발아율은 페러니얼 라이그래스(71.2%), 남아초(67.1%), 켄터키 블루그래스(63.9%), 참싸리(62.5%), 새(57.7%)의 순이었다.

2) 피복재료별 발아율

Table 4에서 피복재료에 따른 공시식물별 종자 발아율을 비교분석하면 다음과 같다. 참싸리는 복토파종에서 발아율이 피복재료 중 CC처리구가 69.5%로 가장 높았고 CH처리구는 61.2%로 낮았으나, 무피복종자의 발아율(55.1%)보다 향상되었다. 겉뿌림에서는 피복재료 중 V+T처리구의 발아율(68.3%)이 CC처리구(64.3%)보다 4.0% 높았다. 가장 발아율이 낮은 피복재료는 CH처리구였다. 피복종자는 무피복종자보다 복토파종에서의 발아율이 종에 따라 6.1%~14.4%, 겉뿌림에서는 13.4%~16.2% 향상되었다. 남아초는 복토파종에서 피복재료 중 V+T처리구에서 발아율이 74.6%로 가장 높았

고, CC처리구가 68.3%로 가장 낮았다. 겉뿌림에서는 V+T처리구가 70.5%로 가장 높았고, CC처리구가 65.0%로 가장 낮았다. 피복종자는 무피복종자보다 발아율이 종에 따라 복토파종에서 9.7%~16.0%, 겉뿌림에서 13.4%~18.9% 향상되었다. 새는 복토파종에서 피복재료 중 V+T처리구와 CH처리구에서 63.9%로 가장 높았고, B처리구가 59.0%로 가장 낮았다. 겉뿌림에서는 CH처리구가 57.2%로 V+T처리구의 56.8%보다 높았으며, B처리구가 53.2%로 가장 낮았다. 피복종자는 무피복종자보다 발아율이 복토파종에서 8.1%~3.2%, 겉뿌림에서 7.0%~3.2% 향상되었다. 켄터키 블루그래스와 페러니얼 라이그래스는 복토파종과 겉뿌림에서 V+T처리구가 가장 높았다.

피복재료에 따른 발아율을 LSD 검정한 결과, 평균발아율은 V+T처리구가 가장 좋았고 B, CC 및 CH처리구는 비슷한 수준이었으며, V+T처리구와 다른 처리구 사이에 큰 차이는 없었다. 그러나 모든 피복재료 처리구에서 무피복종자의 평균발아율(57.2%)보다 높은 발아율을 나타내었다. 본 시험에서 피복재료 중 V+T는 보수력이 좋았고, 종자발아시에 안정하게 지지해 주었으며, 피복층이 쉽게 분해되어 발아력이 좋았던 것으로 판단된다.

3) 발아특성

피복재료에 따른 발아개시일($G \cdot S$)과 발아세($G \cdot F$), LD50은 Table 6과 같다. 먼저 발아개시일을 보면, 시험식물 모두 복토파종과 겉뿌림에서 피복종자가 무피복종자보다 발아개시일은 느렸다. 복토파종의 경우 피복종자의 발아개시일이 무피복종자에 비해 참싸리 0.2일, 남아초 0.5일, 새 1.2일, 켄터키 블루그래스 0.8일, 페러니얼 라이그래스 0.5일씩 각각 느렸다. 겉뿌림에서도 피복종자의 발아개시일은 무피복종자에 비해 참싸리 0.1일, 남아초 0.4일, 새 0.8일, 켄터키 블루그래스 0.3일, 페러니얼라이그래스 0.4일씩 각각 느렸다. 피복종자의 복토파종과 겉뿌림을 비교하면 복토파종에서 참싸리 1.1일, 남아초 1.5일, 새 1.7일, 켄터키 블루그래스 1.6일, 페러니얼 라이그래스 0.9일씩 발아개시일이 지연된 것으로 나타났다. 피복재료 중에서는 V+T처리구에서 발아개시일이 빠른 것으로 나타났다.

Table 6. Germination start, germination force and LD₅₀ of experimental plant seeds with coating and molding treatments (unit : day)

Species	Treatment	Coating materials															Non-coating			
		V+T			B			CC			CH			Average			I	II	III	
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III				
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	Covering with soil	4.4	12.9	9.8	4.4	13.2	10.1	4.1	12.5	9.4	4.6	13.4	10.5	4.4	13.4	10.3	4.2	14.2	12.0	
<i>Indigofera pseudotinctoria</i>		5.6	13.6	10.6	6.2	13.9	11.0	6.3	14.0	11.3	5.3	13.2	10.1	5.9	13.2	11.4	5.4	15.4	12.6	
<i>Arundinella hirta</i>		8.1	19.1	14.6	8.9	19.7	14.9	8.7	19.6	14.8	8.4	19.2	14.5	8.5	19.2	15.5	7.6	21.5	17.8	
<i>Poa pratensis</i>		6.4	15.4	12.0	6.9	15.4	12.5	6.9	16.0	12.8	7.2	16.4	13.1	6.9	16.4	13.1	6.1	17.6	14.9	
<i>Lolium perenne</i>		5.2	13.1	10.4	5.7	13.8	10.8	5.8	14.0	11.3	5.2	13.4	10.7	5.5	13.4	11.1	5.0	15.9	12.0	
Maen		5.9	14.8	11.5	6.4	15.2	11.9	6.4	15.2	11.9	6.1	15.1	11.8	6.2	15.1	12.3	5.7	16.9	13.9	
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>		Non-Covering with soil	3.2	13.9	11.0	3.4	14.0	11.0	2.9	13.5	10.7	3.8	14.6	11.5	3.3	14.6	11.6	3.4	17.2	13.8
<i>Indigofera pseudotinctoria</i>			4.3	14.2	11.5	4.6	15.4	12.3	4.7	15.7	12.6	4.1	14.2	11.5	4.4	14.2	12.7	4.1	17.9	14.5
<i>Arundinella hirta</i>			6.5	19.7	15.8	7.2	20.6	16.8	6.8	20.2	16.2	6.6	19.9	16.0	6.8	19.9	17.1	6.0	23.4	19.7
<i>Poa pratensis</i>			4.9	16.5	13.2	5.0	16.8	13.5	5.4	17.2	13.9	5.9	17.5	14.3	5.3	17.5	14.4	5.0	19.8	16.8
<i>Lolium perenne</i>	4.1		14.0	11.1	4.7	14.9	12.0	5.0	15.3	12.9	4.4	14.5	11.5	4.6	14.5	12.6	4.2	17.1	14.5	
Maen	4.6		15.9	12.5	5.0	16.3	13.1	5.0	16.4	13.3	5.0	16.1	13.0	4.9	16.1	13.7	4.5	19.1	15.9	

I : Germination Start, II : Germination Force, III:LD₅₀

발아세를 보면, 복토파종의 경우 피복종자가 무피복종자에 비해 쌀리 0.8일, 남아초 2.2일, 새 2.3일, 켄터키 블루그래스 1.2일, 페러니얼 라이그래스 2.5일이 빨랐다. 겉뿌림에서도 피복종자의 발아세는 무피복종자에 비해 참싸리 2.6일, 남아초 3.7일, 새 3.5일 켄터키 블루그래스 2.3일, 페러니얼 라이그래스 2.6일 빨랐다. 피복종자의 경우 복토파종과 겉뿌림을 비교하면, 복토파종에서 겉뿌림에 비해 참싸리 1.2일, 남아초 1.0일, 새 0.7일, 켄터키 블루그래스 1.1일, 페러니얼 라이그래스 1.1일씩 발아세에 빨리 도달된 것으로 나타났다. 종합하면, 피복종자는 무피복종자보다 발아세에 빨리 도달하였으며, 특히 겉뿌림에서 피복처리가 발아세에 있어서 좋은 효과를 나타내었다. 피복재료 중에서는 V+T처리구에서 발아세가 빠른 것으로 나타났다.

LD₅₀은 복토파종의 경우 피복종자가 무피복종자에 비해 참싸리는 1.7일, 남아초 0.8일, 새 2.3일, 켄터키 블루그래스 1.8일, 페러니얼 라이그래스 0.9일씩 빨랐다. 겉뿌림에서도 피복종자의 LD₅₀은 무피복종자에 비해 참싸리 2.2일, 남아초 1.8일, 새 2.6일 켄터키 블루그래스 2.4일, 페러니얼 라이그래스 1.9일씩 빨랐다. 피복종자의 경우 복토파종과 겉뿌림을 비교하면, 복토파종에서

겉뿌림에 비해 참싸리-남아초-켄터키 블루그래스는 1.3일, 새는 1.6일, 페러니얼 라이그래스는 1.5일 LD₅₀에 빨리 도달한 것으로 나타났다. 이와 같이 종자 피복처리는 모든 시험식물에서 LD₅₀을 단축시켰으며, 그 중에서도 새가 복토파종에서 3.2일, 겉뿌림에서 3.9일로 가장 효과적이었다. 이는 이성운(2003)의 목초종자를 대상으로 한 종자피복 효과에 관한 연구에서 V+T로 피복하여 겉뿌림한 처리구에서 LD₅₀이 1.2일로 가장 많이 단축되었다는 보고보다 더 빠른 결과이다.

이상의 결과를 종합하면, 피복종자는 무피복종자에 비해 발아개시일은 약간 지연되었지만, 발아세에 빨리 도달하고, LD₅₀을 단축하는 효과가 있었다. 이러한 결과는 임도 비탈면 씨뿌리기공법에서 종자를 피복하여 파종하면 조기녹화의 효과를 이룰 수 있다는 가능성을 보여준 것이라고 판단된다.

3. 포장에서의 유묘 생장특성

1) 지상부 생장량

종자피복 및 복토파처리에 따른 지상부 생장량은 Table 7과 같다. 피복종자와 무피복종자의 평균 생장량을 비교

Table 7. Stem and leaf growth of experimental plant seedlings with coating and molding treatments (unit:cm)

Species	Treatment	Coating materials				Average	Non-coating	Total mean
		V+T	B	CC	CH			
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	Covering with soil	9.5	8.8	9.8	8.2	^a 9.1 (133.8)	6.8 (100)	8.6
<i>Indigofera pseudotinctoria</i>		8.2	7.1	6.7	7.8	^b 7.5 (121.0)	6.2 (100)	7.2
<i>Arundinella hirta</i>		6.2	5.1	5.7	6.6	^{cd} 5.9 (120.4)	4.9 (100)	5.7
<i>Poa pratensis</i>		6.8	6.0	5.7	6.1	^c 6.2 (121.6)	5.1 (100)	5.9
<i>Lolium perenne</i>		8.3	7.6	7.2	7.8	^b 7.7 (111.6)	6.9 (100)	7.6
Sub-mean		7.8	6.9	7.0	7.3	^{7.3} (121.7)	6.0 (100)	7.0 _a
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	Non-Covering with soil	8.4	7.2	8.9	6.2	^a 7.7 (148.1)	5.2 (100)	7.2
<i>Indigofera pseudotinctoria</i>		7.2	6.1	5.8	6.6	^{bc} 6.4 (136.2)	4.7 (100)	6.1
<i>Arundinella hirta</i>		4.3	3.8	4.0	4.6	^d 4.2 (116.7)	3.6 (100)	4.1
<i>Poa pratensis</i>		6.1	5.7	5.4	5.8	^c 5.8 (138.1)	4.2 (100)	5.4
<i>Lolium perenne</i>		7.2	6.7	6.3	6.7	^b 6.7 (121.8)	5.5 (100)	6.5
Sub-mean		6.6	5.9	6.1	6.0	6.2 (134.8)	4.6 (100)	5.9 _b
Total mean	^a 7.2	^c 6.4	^{bc} 6.6	^b 6.7	^{6.7^a} (126.4)	^d 5.3 ^b (100)	6.4	

* right upper scripts beside numerals : result of LSD between the coating and the non-coating
 * right down scripts beside numerals : result of LSD between the covering soil and non-covering soil
 * left upper scripts beside numerals : result of LSD among coating materials
 * left down scripts beside numerals : result of LSD among species

하면, 복토파종의 경우 참싸리 2.3cm(33.8%), 남아초 1.3cm(21.0%), 새 1.0cm(20.4%), 켄터키 블루그래스 1.1cm(21.6%), 페르니얼 라이그래스 0.8cm(11.6%)씩 피복종자가 무피복종자보다 생장이 더 좋았다. 겉뿌림에서도 참싸리 2.5cm(48.1%), 남아초 1.7cm(36.2%), 새 0.6cm(16.7%), 켄터키 블루그래스 1.6cm(38.1%), 페르니얼 라이그래스 1.2cm(21.8%)씩 피복종자의 생장이 더 좋았다. 이와 같이 파종방법에 따른 종자피복의 효과는 복토파종보다는 겉뿌림에서 더 많이 나타났다. 식물별 피복종자의 성장량을 복토파종과 겉뿌림 간에 비교하면, 겉뿌림보다 복토파종에서 참싸리는 1.4cm, 남아초는 1.1cm, 새는 1.7cm, 켄터키 블루그래스는 0.4cm, 페르니얼 라이그래스는 1.1cm 더 많이 성장하였다. 시험식물 중에서는 특히 참싸리와 남아초에서 종자피복에 의한 지상부 성장 촉진효과가 좋았는데, 참싸리는 무피복종자에 비해 복토파종에서 33.8%, 겉뿌림에서 48.1% 더 많이 성장하였다.

종자피복 및 복토 여부에 따른 평균 지상부 성장량에 대한 분산분석 결과 $P > F = 0.0001$ 로 처리간에 고도의 유의성이 있는 것으로 나타났다(Table 8). 피복종자와 무피복종자 간에 전체 평균 성장량을 LSD검정한 결과, 피복종자의 6.7cm와 무피복종자의 5.3cm는 통계적인 차이가 인정되었다. 복토파종과 겉뿌림 간에 전체 평균 성장량을 LSD검정한 결과, 복토파종의 7.0cm와 겉뿌림의 5.9cm 사이에는 통계적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 복토파종에서 지상부의 생장이 좋았던 것은 발아율과 같은 결과인데, 이것은 복토는 종자가 발아하면서 토양에 의한 안정된 지지를 받아 성장하였기 때문으로 판단된다. 시험식물들 간에 평균 성장량을 LSD검정한 결과에서도 종들 사이에 통계적 차이가 인정되었으며, 참싸리의 생장이 가장 좋았고, 다음으로 페르니얼 라이그래스, 남아초, 켄터키 블루그래스, 새의 순이었다. 그러나 지상부 생장은 식물종에 따른 특성을 가지기 때문에 단기간의 시험결과로 통계적 차이가 있는 것은 큰 의미

Table 8. ANOVA of stem and leaf growth among all treatments($R^2 : 0.99$)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr>F
Model	38	108.46	2.85	99999.99	0.0001
Error	11	0.00	0.00		
Corrected Total	49	108.46			

가 없을 것이다. 또한 피복재료들 간에 평균 지상부 성장량을 LSD검정한 결과에서도 유의적인 차이가 인정되었으며, V+T처리구에서의 평균 성장량이 가장 좋았고 B, CC 및 CH처리구는 비슷한 수준이었다. 모든 피복재료는 무피복에 비해 뚜렷한 성장 차이를 나타내었다.

2) 뿌리 성장량

종자피복과 복토 여부에 따른 평균 뿌리성장량은 Table 9와 같다. 피복종자와 무피복종자의 뿌리 성장량

을 비교하면, 복토과종의 경우 피복종자가 참싸리는 1.7cm(23.6%), 남아초는 0.8cm(12.3%), 새는 1.2cm(35.3%), 켄터키 블루그래스는 1.0cm(31.3%), 페러니얼 라이그래스는 0.7cm(14.3%) 더 성장하였다. 겉뿌림에서도 피복종자가 참싸리 1.1cm(20.0%), 남아초 1.6cm(33.3%), 새 1.1cm(34.4%), 켄터키 블루그래스 0.6cm(17.6%), 페러니얼 라이그래스 1.1cm(26.2%)씩 더 많이 성장하였다. 이러한 차이는 지상부 성장량과 비슷한 경향이였다. 피복종자의 뿌리 성장량을 복토과종

Table 9. Root growth of experimental plant seedlings with coating and molding treatments (unit:cm)

Species	Treatment	Coating materials					Non-coating	Total mean
		V+T	B	CC	CH	Average		
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	Covering with soil	9.2	8.5	9.9	8.1	^a 8.9 (123.6)	7.2 (100)	8.6
<i>Indigofera pseudotinctoria</i>		8.1	6.6	7.2	7.2	^b 7.3 (112.3)	6.5 (100)	7.1
<i>Arundinella hirta</i>		4.8	3.9	4.4	5.1	^d 4.6 (135.3)	3.4 (100)	4.3
<i>Poa pratensis</i>		5.2	4.0	3.8	3.9	^d 4.2 (131.3)	3.2 (100)	4.0
<i>Lolium perenne</i>		6.2	5.6	5.4	5.1	^e 5.6 (114.3)	4.9 (100)	5.4
Sub-mean		6.7	5.7	6.1	5.9	6.1 (122.0)	5.0 (100)	5.9 _a
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	Non-Covering with soil	6.7	6.3	7.2	6.0	^a 6.6 (120.0)	5.5 (100)	6.3
<i>Indigofera pseudotinctoria</i>		6.6	5.9	6.5	6.6	^a 6.4 (133.3)	4.8 (100)	6.1
<i>Arundinella hirta</i>		4.5	3.6	4.1	4.8	^c 4.3 (134.4)	3.2 (100)	4.0
<i>Poa pratensis</i>		4.4	4.1	3.7	3.9	^c 4.0 (117.6)	3.4 (100)	3.9
<i>Lolium perenne</i>		5.7	5.4	4.9	5.1	^b 5.3 (126.2)	4.2 (100)	5.1
Sub-mean		5.6	5.1	5.3	5.3	5.3 (126.2)	4.2 (100)	5.1 _b
Total mean		^a 6.2	^c 5.4	^b 5.7	^{bc} 5.6	5.7 ^b (123.9)	^d 4.6 ^b (100)	5.5

* right upper scripts beside numerals : result of LSD between the coating and the non-coating

* right down scripts beside numerals : result of LSD between the covering soil and non-covering soil

* left upper scripts beside numerals : result of LSD among coating materials

* left down scripts beside numerals : result of LSD among species

Table 10. ANOVA of root growth among all treatments($R^2 : 0.99$)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr>F
Model	38	126.12	3.32	66.49	0.0001
Error	11	0.55	0.05		
Corrected Total	49	126.67			

과 겉뿌림 간에 비교하면, 복토파종에서 참싸리 2.3cm, 남아초 0.9cm, 새 0.3cm, 켄터키 블루그래스 0.2cm, 페러니얼 라이그래스 0.3cm씩 더 많이 성장하였다. 시험 식물 가운데서는 특히 참싸리와 남아초에서 종자피복에 의한 뿌리성장 촉진효과가 좋았는데, 참싸리는 복토파종에서 1.7cm(23.6%), 남아초는 겉뿌림에서는 1.6cm씩 무피복종자보다 더 성장하였다.

피복 및 복토처리에 따른 뿌리 성장량에 대한 분산분석 결과 $Pr>F=0.0001$ 로 처리간에 고도의 유의성이 있는 것으로 나타났다(Table 10). 피복 및 무피복종자 간에 전체 평균 뿌리 성장량을 LSD검정한 결과, 피복종자의 5.7cm와 무피복종자의 4.6cm는 차이가 인정되었다. 복토파종과 겉뿌림간에 전체 평균 뿌리 성장량을 LSD검정한 결과 복토파종의 5.9cm와 겉뿌림의 5.18cm는 차이가 인정되어 복토파종이 효과적인 것으로 나타났다. 즉 뿌리 성장량도 발아초기에 빨리 활착하여 생장이 이루어져야 하는데, 겉뿌림에서는 조기에 양호한 발아력을 나타내지만 활착하는 데에 시간이 지연되므로 뿌리 성장량이 복토파종에 비해 약간 낮은 것으로 분석되었다. 식물종들 간에 뿌리 성장량을 LSD검정한 결과에서도 사이에 차이가 인정되었다. 즉 참싸리가 가장 좋았으며, 켄터키 블루그래스가 가장 나빴다. 참싸리는 지상부 성장량에서와 마찬가지로 뿌리 성장량도 가장 좋았다. 초종 중에서는 페러니얼 라이그래스가 지상부 성장량에서와 마찬가지로 뿌리 성장량에서도 가장 좋았다. 반면에 지상부 성장량이 가장 좋지 않았던 종은 새였으나, 뿌리 성장량이 가장 좋지 않은 종은 켄터키 블루그래스로 나타났다. 그러나 지상부 성장과 마찬가지로 뿌리 성장도 식물종에 따른 특성을 가지기 때문에 단기간의 시험 결과로 통계적 차이가 있는 것은 큰 의미가 없을 것이다. 또한 피복재료들 간에 뿌리 성장량을 LSD검정한 결과 재료들 사이에 차이가 인정되었다. 즉 V+T처리구에서 평균 뿌리 성장량이 가장 좋았고 B, CC 및 CH처리구는 비슷한 수준이었다. 지상부 성장량과 마찬가지로 뿌리 성장량에 있어서도 모든 피복재료는 무피복에 비해 뚜렷한 성장 차이를 나타내었다.

Dexter와 Miyamoto(1959)는 hydrophilic colloid로 sugar beet(사탕무, *Beta vulgaris var. saccharifera*) 종자를 피복하였을 때 종자의 수분흡수 능력이 향상되었다고 하였고, Berdahl과 Barker(1980)는 흡수력수지 혹은 흡수력 다당류를 silica와 혼합하여 Russian wildrye (*Psathyrostachys juncea*) 종자를 피복한 결과 피복종자의 흡수력이 증가되었다고 하였다. Dowing 등(1971)은 수분흡수를 제한하지 않는 조건하에서 피복된 종자의 흡수능력은 무피복종자보다 10~15% 더 향상되었으며, 종자가 건조되기 전에 발아에 충분한 수분상태를 유지할 수 있는 조건이 되어 종자발아에 유익한 환경을 조성하여 준다고 보고한 바 있다. 또한 Langer (1977)는 종자를 피복하여 겉뿌림하면 토양수분을 흡수하여 보유하는 능력이 개선된다고 하였다. 즉 종자의 피복은 파종 후에 토양수분을 효과적으로 흡수하여 보유함으로써 종자가 발아하는 데에 알맞은 조건을 만들어준다고 할 수 있다.

종자피복이 발아를 향상시키는 것과 관련해서 Scott 등(1985)는 무피복종자와 피복종자의 비교시험에서 종자피복은 목초의 발아율을 크게 증가하였으며, 최상의 피복처리는 무피복종자보다 출현율을 4배에서 6배 이상 증가시켰다고 보고하였다. 또한 Scott와 Blair(1988a)도 종자피복제인 MCP와 같은 가용성 인 공급제가 화본과 목초보다는 콩과 목초에서 종자의 발아에 크게 영향을 미쳤다고 보고하였다. 본 연구에서도 피복재료에 따라 차이는 있었지만 피복종자의 발아율이 무피복종자에 비해 높게 나타나서 이들의 연구와 비슷한 경향을 보여 주었다.

종자피복이 유묘의 활착과 생장에 미치는 효과와 관련해서는 Vartha와 Clifford(1973)는 ryegrass(*Lolium temulentum*)에 인(P) 성분을 피복하여 활착률이 2~4배 정도 개선되었다고 보고하였고, Scott 와 Hay(1974)는 인(P)과 유황(S) 그리고 몰리브덴(Mo)을 클로버(*Clover spp.*) 종자에 피복하여 활착률이 개선되었다고 하였다. Scott(1977)는 종자의 물리적 형태 개선에 의한 초기 유식물의 root-shoot형성이 촉진된다고 하였고, Scott 및 Archie(1978)는 유황이 함유된 재료로 종자를 피복하여 겉뿌림한 콩과 목초의 경우 활착률이 약 2배 개

종합고찰

선되었다고 보고한 바 있다. 또한 허와 D. Leung(1997)은 타마 라이그래스(*Tama ryegrass*)와 새밭풀 그리고 레드 클로버(*Trifolium pratense*)와 화이트 클러버(*Trifolium repens*) 종자에 polythylene glycol을 피복한 실험에서 정착률과 초기생육이 향상되었다고 하였다. 즉 종자피복은 뿌리의 생성과 성장을 촉진하여 유묘의 활착과 성장을 촉진하는 것으로 분석되며, 본 연구의 결과도 이들의 보고와 일치하는 경향을 나타내었다.

종자피복 재료와 관련하여 McWilliam 와 Dowling(1971)는 독보리(*Lolium temulentum*)는 소석회만 피복하여도 활착률이 20%나 개선되었고, 서브테레니안 클로버(*Trifolium subterraneum*)의 경우 소석회만 피복한 경우에 활착률이 무려 70%나 개선되었다고 하였고, White(1973)는 콩과 목초에 있어서 근류근과 소석회 피복효과가 매우 우수하게 나타났다고 보고하였다. 또한 Dowling 등(1971)은 Bentonite를 피복하여 종자의 노출을 방지하고 보수력을 높여 무피복종자에 비해 훨씬 빠른 수분흡수속도와 흡수효과가 좋았다고 보고하였고, Scott와 Hay(1974)는 가뭄에 의한 수분손실도 적었다고 보고하였다. Scott와 Blair(1988b)는 파라리스(*Phalaris arundinacea*)와 알팔파(*Medicago sativa*) 종자에 MCP (mono-calcium phosphate), DCP (di-calcium phosphate), TCP(tri-calcium phosphate)를 피복할 경우에 인의 이용률이 증가하는 순서(TCP<DCP<MCP)에 따라 점차 초기생육이 향상되었다고 하였다.

국내에서는 이효원 등(1987)이 60% lime, 20% phosphatate, 및 20% peat moss(w/w)의 중량 피복재료와 13% arabic gum 및 2% methyl cellulose(w/v)를 결합제로 사용하여 새밭풀(Orchard grass, *Dactylis glomerata*), 페러니얼 라이그래스(*Lolium perenne*), 켄터키블루그래스(*Poa pratensis*), 톨 페스큐(*Festuca arundinacea*), 라도노 클로버(*Trifolium repens* var. *giganteum*)의 종자를 피복하여 시험하였다. 그 결과 걸쭉목초의 초기생육을 촉진하였고, 정착 개체수 및 조성 당해 건물수량도 증가시켰다고 하였다. 본 연구에서는 소석회(Calcium Hydroxide, CH)보다 Vermiculite+Talcum(V+T) 피복이 더 효과적인 것으로 나타났다.

파종시의 복토여부와 관련해서 최인식 등(1997)의 보고에 의하면 패모(*Fritillaria ussuriensis*)의 복토깊이 별 출현율은 1cm 복토깊이에 비하여 3cm 복토깊이에서 4%, 5cm 복토깊이에서 2%가 각각 증가되었다. 김정곤 등(1998)은 택사(*Alisma canaliculatum*)의 정식깊이별 시험 결과에서 정식깊이 5~7cm가 2~4cm와 1cm 가량 일 때보다 더 높은 생존율을 나타내어 깊게 심을수록 생

존율이 높아지는 결과를 보고하였다. 본 연구에서는 복토를 5mm 두께로 일정하게 하였는데 복토에 의한 발아 향상 효과는 다른 연구결과들과 유사한 경향을 나타냈다. 이는 종자가 복토한 토양을 뚫고 나오면 토양은 종자를 보호하여 뿌리의 발생을 유도하고 지지하여 안정되게 성장할 수 있도록 도와주기 때문에 걸쭉목초에서보다 발아율과 성장량이 더 좋았던 것으로 판단된다.

결국 종자를 피복하는 효과는 토양표면에 종자를 파종했을 때 피복층에 수분흡수력과 보수력을 개선하고, 종자의 무게를 증가시키고, 물리적 훼손으로부터 종자를 보호하는 역할 때문이라고 할 수 있다. 임도비탈면의 씨뿌리기공법에서 초기 발아율이 좋을수록 사면을 녹화안정시키는 효과가 크므로, 녹화용 식물 종자를 피복하여 파종하는 방법은 이용성이 높다고 판단된다. 그리고 파종시에 종자와 토양을 혼합하여 뿌리거나, 파종 후에 토양을 뚫어 붙여 복토하는 공정을 추가한다면 안정적인 조기녹화를 유도할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 현재 우리나라에서 임도를 비롯하여 각종 훼손지 비탈면의 종자뿌여붙이기 공법에 의한 녹화용 식물로 많이 이용하고 있는 5종을 대상으로 종자의 피복과 복토여부를 요인으로 하여 종자의 발아특성과 유묘의 성장특성을 파악하였다. 본 연구를 통해 유용한 결과를 도출하였지만, 앞으로 녹화공사에 이용하고 있는 더 다양한 식물종을 대상으로 한 연구, 그리고 효과적으로 이용할 수 있는 다양한 피복재료를 개발하는 연구가 계속되어야 할 것으로 생각된다.

인용문헌

- 강점순, 안종길, 손병구, 최영환(1999) 파종작업의 생력화의 임묘 증진을 위한 상추 종자의 코팅 기술 개발. 대산논총 (7): 67-84.
- 고대식, 허삼남, 서병수(1994) 리기테다소나무 종자의 피복과 전처리에 의한 발아 및 유묘 성장 촉진. 한국임학회지 83(4): 505-511.
- 김정곤, 류길림, 송유천(1998) 택사의 정식깊이가 생육 및 수량에 미치는 영향. 특용작물 연구논문집 40(2): 36-40.
- 김종관, 권찬호, 한건준, 민두홍, 김중덕, 김동암(2000) 종자 피복이 걸쭉목초의 정착과 초기 생육에 미치는 영향. 한국초지학회지 20(1): 61-66.
- 김창호, 윤상옥(1993) 원색 자원수목도감. 아카데미서적, 서울, pp. 469.
- 박종민, 황상국, 이상현(2003) 전라북도 민유림의 환경친화성 평가에 관한 분석. 전북대학교 농대논문집 34:13-28.
- 우보명(2003) 훼손지 환경녹화공학. 서울대학교 출판사, 서울, pp. 558.

- 이성운(2003) 목초종자 피복을 위한 피복물질에 관한 연구. 전북대학교 대학원, pp. 65.
- 이효원, 정병룡, 김희경(1987) 겉뿌림 목초종자의 정착에 관한 연구 (I). 각종 증량제 및 미량광물질의 종자 피복이 발아에 미치는 영향. 한국초지학회지 7(2): 113-119.
- 최인식, 박재성, 조진태, 손석용, 이상석, 최관순, 송인규, 윤종선(1997) 패모 복토깊이가 품질 및 수량에 미치는 영향. 특용작물연구논문집 39(2): 1-4.
- 한국과학기술원(1998) 과학기술용어집. 아카데미아, 서울, pp. 801.
- 홍지숙(2002) 종자 피복처리에 의한 소나무, 해송, 리기테다 소나무의 종자발아와 유효생장에 관한 연구. 전북대학교 석사학위논문, pp. 11.
- 허삼남, D. Leung(1997) 산지초지 개량과 관리에 관한 연구. 한국초지학회지 17(4): 329- 344.
- Berdahl, J. D. and R. E. Barker(1980) Germination and emergence of Russian wildrye seeds coated with hydrophilic materials. *Agronomy. J.*, Vol. 72:1006-1008.
- Dexter, S. T. and T. Miyamoto(1959) Acceleration of water uptake and germination of sugarbeet seedballs by surface coatings of hydrophilic colloids. *Agron. J.* 51: 388-389.
- Dowling, P. M. R. J. Clements, and J. R. McWilliam(1971) Establishment and survival of pasture species from seed sown on soil surface. *Australian journal of agricultural research.* 22: 61-74.
- Langer, R. H. M(1977) Pastures and Pasture Plants : p270-274. *Exp. Agric.* 3:121-125.
- Mayer, A. M. and A. Poljakoff-Mayber(1982) The germination of seeds. Pergamon Press, New York. p. 35-37.
- McWilliam, J. R., and P. M Dowling(1971) Better establishment from aerial seeding. *Rural Res. CSIRO.* 71:2-6.
- Scott, D., and R. J. M. Hay(1974) Some physical and nutritional effects of seed coating . *Proc Int. Grassl. Congr.* 12th. 1(2): 523-531.
- Scott, D(1975) Effects of seed coating on establishment. *N. Z. J. Agric. Res.* 18: 59-67.
- Scott, J. M., and G. J. Blair, and A. C. Andrews(1997) The mechanics of coating seed in a small rotating drum. *Seed Sci. Tech. (Switzerland)* 25: 281-292.
- Scott, D., and Archie, W. J(1978) Sulphur, phosphate and molybdenum coating of legume seed. *N. Z. J. Agric. Res* 21: 643-649.
- Scott, J. M., C. J. M. Mitchell, and G. J. Blair(1985) Effect of nutrient seed coating on the emergence and early growth of perennial ryegrass. *Aust. J. Agric. Res.* 36:221-231.
- Scott, J. M., and G. J. Blair(1988a) Phosphorus seed coating for pasture species. (I) Effect of source and rate of phosphorus on emergence and early growth of phalaris (*Phalaris aquatica* L.) and lucerne(*Medicago sativa* L.). *Aust. J. Agric. Res* 38: 437-445.
- Scott, J. M., and G. J. Blair(1988b) Phosphorus seed coating for pasture species. (II) Comparison of effectiveness of phosphorus applied as seed coatings, drilled or broadcast, in promoting early growth of phalaris(*Phalaris aquatica* L.) and lucerne (*Medicago sativa* L.). *Aust. J. Agric. Res* 39: 447-456.
- Scott, J. M(1989) Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. *Advances in Agronomy* 42: 43-83.
- Vartha, E. W., and P. T. P. Clifford(1973) Effects of seed coating on establishment and survival of grasses, surface-sown on tussock grassland. *N. Z. J. Exp. Agric.* 1:181-186.
- White, J. G. H(1973) Improvement of hill country pastures. In R. H. M. Langer(ed.) *Pasture and pasture plants.* A. H. & A. W. Reed, Wellington, New Zealand, pp. 259-290.