

한국잔디(*Zoysia japonica* ‘Zenith’)의 플러그 묘를 이용한 조성 효율

조윤식 · 안상현 · 양근모 · 최준수*

단국대학교 생명자원과학대학

Establishment Efficiency of ‘Zenith’ Zoysiagrass by Plugging

Yun-Sik Cho, Sang-Hyun Ahn, Geun-Mo Yang and Joon-Soo Choi*

College of Bio-resources Science, Dankook University, Cheonan 330-714, Korea

ABSTRACT

Research was initiated to examine establishment efficiency of zoysiagrass by plugging. Zoysiagrass is known to be a slowly establishing turfgrass species. Properly-treated zoysiagrass seed can speed up the establishment rate, while initial irrigation practice is intensively required after seeding. A planting method with small plugs(2.5×2.5cm) from seeding can overcome initial watering requirement. Establishment speed, however, can vary with planting dates, planting spaces, and plastic film cover in early stage. Establishment characteristics were investigated for two years by planting dates that were April 5, May 18, July 13, August 24 and October 29 in 2004 and April 6 in 2005. They were also compared with three different spaces(20×20, 25×25, and 30×30cm) and three different fertilizer levels(15, 30, and 45g N · m⁻²). Ground coverage reached to 90% in plugs of ‘Zenith’ zoysiagrass planted on April 5. It increased suddenly in period of July to August, resulting in about 50% of full establishment rate. Establishment rates were significantly faster over 9% in plugs spaced at 20×25cm than in those at 30×30cm. No significant differences were observed on the stolon number and stolon length in the study. Survival rate in zoysiagrass plug was over 90% at all plantings. These results demonstrated that zoysiagrass establishment using small plug from seeding is considered to be a safe and efficient method.

Key words: establishment speed, planting date, planting space, plugging, zoysiagrass

*Corresponding author. Tel : 019-685-5827

E-mail : CHO13644@dankook.ac.kr

서 론

생활수준의 향상과 골프의 대중화는 골프장 이용객수 증가와 골프장 건설의 필요성을 야기 시켰다. 이에 따라 잔디의 사용량도 급증하였으며, 조성시 더 효율적인 방법들이 개발되고 있다. 잔디밭 조성 방법에는 크게 종자번식과 영양번식이 있다. 단기간에 대규모 면적을 경제적으로 조성하기 위해서는 종자번식 방법이 효율적이다. 그러나 한국잔디는 종자형 품종이 많지 않으며, 파종 후 조성되기까지 관리가 어려워 영양번식 방법이 주로 이용되고 있다. 영양번식 방법은 종자번식보다 비용이 많이 든다는 단점이 있지만, 조성시기에 제한이 적고 개체들이 유전적 균일성을 유지할 수 있다는 등의 장점이 있다.

한국잔디류(*Zoysia* spp.)의 영양번식 방법으로는 때를 작게 절단하여 심는 점때 방법, 포복경 및 지하경 조각을 취해 식재하는 스프리깅(sprigging), 플러깅(plugging), 줄때 및 평때를 이용한 방법 등이 있다. 평때로 조성하는 방법은 간격 없이 뗏장을 붙여서 식재하여 단기간에 조성할 수 있고 조성 후 잡초관리가 용이하지만 파종에 비해 5~7배의 비용이 소요된다(Emmons, 1995). 플러깅의 경우는 식재 간격이 짧을수록 조성 속도가 빨라지며(Beard, 1973), 한국잔디의 플러그 묘를 식재할 경우 보통 15~20cm로 식재를 실시하며, 15cm 간격 일 때 최소 1년 이내에 성장하여 완전한 피복을 얻을 수 있다(Higgins, 1998).

국내에서는 일반적으로 평때 보다는 비용이 적게 드는 스프리깅, 줄때, 점때 등으로 시공되고 있으나, 점차적으로 평때를 이용한 시공도 늘어나고 있다. 또한 종자형 품종인 제니스('Zenith')의 등장으로 파종에 의한 조성방법도 증가하고 있다. 제니스는 종자형으로 개량된 한국잔디 품종으로서 우수한 품질을 가지고

있으며 내한성, 내병성도 강하지만 종자가 형성되는 5~6월에 다수의 꽃대가 출현되어 생장이 느린 단점이 있다. 한국잔디를 플러깅이나 스프리깅 식재시 완전한 피복을 위해서는 1년 이상 필요하며, 같은 방법으로 버뮤다그래스나 센티페드그래스를 이용할 때 보다 더 많은 양의 관수가 요구된다(Landry, 2002).

본 실험에 이용된 플러그 묘 방법은 다수의 구멍이 뚫린 묘판에 파종이나 스프리그 삽목을 통해 재배된 잔디 묘를 날개로 땅에 꽂아 식재하는 방법으로 최근 개발되었다. 파종이나 삽목을 통해 육성한 플러그 묘판은 30×60cm 크기로 생산되며 1판당 4~5kg 으로 가벼워서 수송이 용이하고, 육묘 단계를 거치기 때문에 기존의 스프리깅 식재 방법에 비해 불량 환경에서 생존율이 향상되는 장점이 있어 골프장, 가정정원, 묘소 등에 효율적으로 이용될 수 있다. 그러나 육묘된 플러그 묘를 이용한 잔디밭 조성효율에 관한 연구는 아직까지는 국내에서 전무한 실정이다.

본 실험은 제니스 종자를 파종하여 생산한 플러그 묘를 이용하여 식재 시기, 시비량 및 식재 간격 등에 따른 생육 특성을 조사하고, 플러그 묘를 이용한 잔디밭 조성 효율을 증대 시키는데 필요한 기초 자료를 얻고자 수행되었다.

재료 및 방법

식재 시기에 따른 플러그 묘의 조성 효율

본 연구는 2004년 4월부터 2005년 8월까지 충남 천안시 동면에 위치한 시험포장에서 실시되었다. 공시재료는 2003년 9월 온실에서 *Z. japonica* 'Zenith'를 파종하여 육묘한 플러그 묘를 이용하였다. 식재 시기는 4월 5일, 5월 18일, 7월 13일, 8월 24일, 10월 19일에

실시하였다. 각 실험구는 2.0×3.0m 크기로 하였고, 플러그 묘 식재 간격은 25×25cm로 하여 m²당 16개의 묘를 식재하였다. 실험구 배치는 난괴법 3반복으로 수행하였다. 기비는 복합비료(11-6-6)를 질소 순 성분 기준으로 5g N·m⁻²을 살포 하였으며 추비로 연간 20g N·m⁻²이 되게 4회로 나누어 살포하였다. 잡초 방제는 4월 5일 시험포 조성 후 잡초발생전 토양처리제 pendimethalin을 순성분량으로 0.009mL·m⁻²와 경엽처리 제초제 triclopyr-TEA 0.017mL·m⁻²를 혼합하여 CO₂ powered backpack sprayer를 압력 35psi로 조절한 후 살포하였다. 8월에는 경엽처리제인 oxadiazon 0.066mL·m⁻²와 triclopyr -TEA 0.017mL·m⁻²를 혼합하여 추가 살포 하였으며, 2회 손 제초를 수행 하였다. 살포용 노즐은 Standard flat spray tip 8006vs(Teejet spraying system CO., USA)를 이용하였다. 관수는 자연 강우에 의존하였고, 깎기는 30mm 높이로 연간 2회 실시하였다.

조사항목은 생존율(%), 조성률(%), 포복경수와 길이를 식재 1개월 후 부터 매월 조사하였다. 생존율은 식재 후 건조 피해를 받지 않고 휴면에서 깨어나 생존한 플러그 묘의 수를 백분율로 나타내었다. 조성률은 식재한 초종이 땅을 피복하고 있는 면적을 가지적으로 평가하여 백분율로 나타내었다. 포복경수와 길이는 임의로 10개의 플러그 묘에서 성장한 포복경수와 길이를 측정하였다. 통계처리는 SAS 프로그램을 사용하여 던컨 다중검정(Duncan's Multiple Range Test, DMRT)으로 분석하였다.

식재 간격과 시비량에 따른 플러그 묘의 조성 효율

본 연구는 2004년 4월부터 2004년 10월까지 1년차, 2005년 4월부터 10월까지 2년차로

나누어 충남 천안시 동면에 위치한 실험 포장에서 실시되었다. 공시재료는 *Z. japonica* 'Zenith'로 육성한 플러그 묘를 이용하였으며, 식재는 2004년 4월 11일, 2005년 4월 5일 각각 수행하였다. 실험구는 1.5×3.0m의 크기로 하였으며, 식재 간격을 주구로 하고, 시비량을 세구로 나누어 3반복으로 배치하였다. 1년차 실험에서는 플러그 묘 식재 간격을 20×20, 25×25 및 30×30cm 간격으로 처리하였고, 시비량은 복합비료(11-6-6)를 이용하여 연간 질소 순성분량으로 15g N·m⁻², 30g N·m⁻², 45g N·m⁻²을 각각 Table 1과 같이 처리하였다. 잔디 관리 방법은 실험 1과 동일하게 실시하였다. 2년차 실험에서도 플러그 묘 식재 간격은 1년차와 동일하게 수행하였으나 시비량은 복합비료(11-5-7)를 이용하여 연간 질소 순성분량으로 16g N·m⁻², 32g N·m⁻², 32g N·m⁻²(분할시비)을 각각 Table 1과 같이 처리하였다. 조사 및 통계처리는 실험 1과 동일하게 수행되었다.

한국잔디 'Zenith'의 영양번식 방법에 따른 조성 효율

본 연구는 2004년 4월부터 2005년 8월까지 1차, 2005년 4월부터 10월까지 2차로 나누어 충남 천안시 동면에 위치한 시험포장에서 각각 실시되었다. 공시재료는 *Z. japonica* 'Zenith'를 이용하였으며, 식재는 각각 2004년 4월 11일, 2005년 4월 5일 각각 수행되었다.

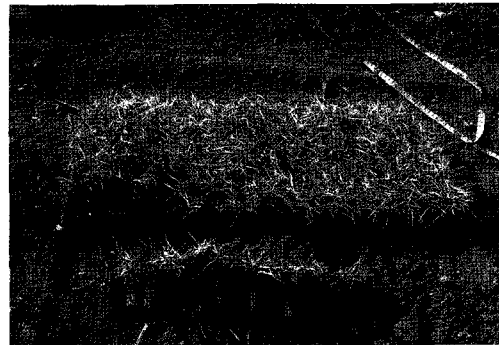
처리는 줄떼(strip-sodding), 스프리깅(sprigging) 및 플러깅(plugging)의 3가지 식재 방법으로 하였다. 실험구는 2.0×3.0m의 크기로 하였으며 난괴법 3반복으로 배치하였다(Fig. 1). 줄떼는 단국대 시험포장에서 재배된 잔디를 10×20cm 크기로 절단한 후 25×25cm 간격으로 식재하였고, 스프리깅은 지상포복경

Table 1. Fertilization practice in establishment plots using 'Zenith' zoysiagrass plug in 2004-2005.

Treatment (g N · m ⁻² per year)	1st year application rate(g N · m ⁻²)													
	April		May			June			July		Aug.		Sep.	Oct.
	mid.	mid.	early	mid.	late	mid.	early	mid.	late	mid.	mid.			
15	5	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	
30	5	5	-	4	-	4	-	4	-	5	-	4	4	
45	5	5	5	-	5	5	5	5	-	5	5	5	5	

Treatment (g N · m ⁻² per year)	2nd year application rate(g N · m ⁻²)												
	April		May		June		July		Aug.			Sep.	Oct.
	early	early	early	mid.	early	mid.	early	mid.	early	mid.	late	late	late
16	2	2	2	-	2	-	2	-	2	-	2	2	2
32	4	4	4	-	4	-	4	-	4	-	4	4	4
32	4	4	2	2	2	2	2	2	2	-	4	2	

을 취하여 25cm 폭으로 식재하였다. 플러깅은 2003년 9월에 실험 온실에서 플러그 묘판(트레이 8.5T-162공, Danong Co., Korea)에 과종을 하여 육묘한 잔디를 사용하였으며(Fig. 2), 25×25cm 간격으로 토양에 구멍을 뚫고 묘를 삽입하는 방법으로 식재하였다(Fig. 3) 잔디관리 방법 및 조사항목은 실험 1과 동일하게 실시하였다.

**Fig. 2.** 'Zenith' zoysiagrass plugs used in the study.**Fig. 1.** Vegetative propagation of 'Zenith' zoysiagrass using strip-sodding, sprigging and plugging method(left to right: strip-sodding, sprigging and plugging).**Fig. 3.** Planting plugs by hand into punched holes.

결과 및 고찰

식재 시기에 따른 플러그 묘의 조성 효율

생존율과 조성률

식재 시기에 따른 플러그 묘의 생존율은 5월 18일, 7월 13일 식재 처리구가 100%의 생존율을 보였고 4월 5일, 8월 24일 식재 처리구는 각각 96.7%, 96.0%로 조사되었다. 그러

나 10월 19일 식재 처리구는 70%로 낮게 나타났다(Table 2). 휴면에서 타파되기 전인 4월 5일과 생육 최성기인 8월 24일에 플러그 묘를 식재한 경우도 96% 이상 생존한 것으로 보아 플러그 묘의 생존율은 식재시기에 제약을 적게 받는 것으로 나타났다. 4월과 5월 식재 처리구의 조성률 증가는 7월 13일까지는 낮았으나 7월 중순부터 8월 중순기간에 급격히 증가

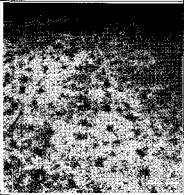
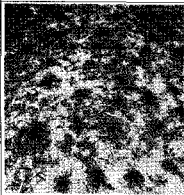
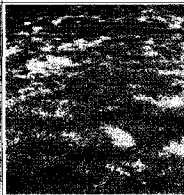


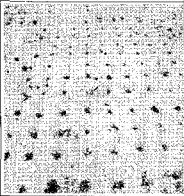

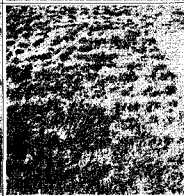
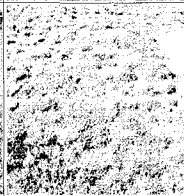
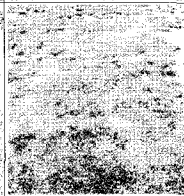


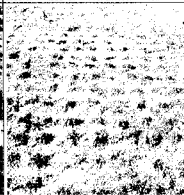
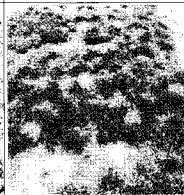
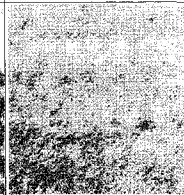
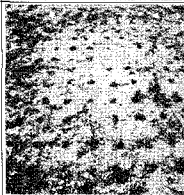
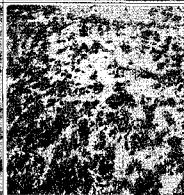
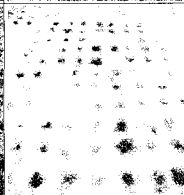
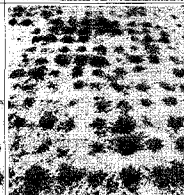

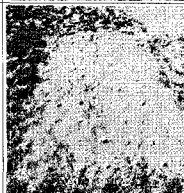
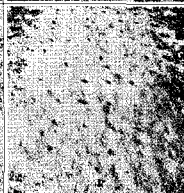
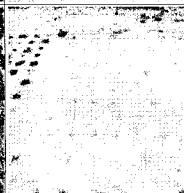
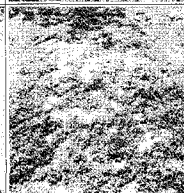
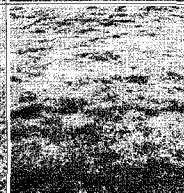
Planting date	1 MAP	3 MAP	6 MAP	9 MAP	12 MAP ²
5 April					
18 May					
13 July					
24 August					
19 October					

Fig. 4. A panoramic view of experimental plots according to planting dates of 'Zenith' zoysiagrass plug in 2004-2005.

²MAP: month after plugging.

Table 2. Visual establishment and survival rate of 'Zenith' zoysiagrass plugs by planting date in Cheonan, Korea in 2004-2005.

Planting date in 2004	Survival rate(%)	Establishment rate(%)									
		2004					2005				
		8 May (4WAP)	8 Jun. (9WAP)	13 Jul. (14WAP)	24 Aug. (20WAP)	21 Sep. (24WAP)	19 Oct. (28WAP)	31 May (60WAP)	21 Jun. (63WAP)	29 Jul. (68WAP)	30 Aug. (73WAP)
5 April	96.7 a	6.3	15.7 a	25.7 a	71.7 a	81.7 a	90.0 a	99.3 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a ^y
18 May	100.0 a	-	11.0 b	15.3 b	56.7 b	68.3 b	76.7 a	90.0 b	97.7 a	100.0 a	100.0 a
13 July	100.0 a	-	-	-	31.7 c	43.3 c	60.0 b	71.7 c	83.3 b	98.3 a	100.0 a
24 Aug.	96.0 a	-	-	-	-	20.0 d	25.0 d	40.0 d	61.7 c	79.3 b	94.3 a
19 Oct.	70.0 b	-	-	-	-	-	-	11.0 e	15.7 d	23.3 c	29.7 c

^xWAP: weeks after planting.

^yMeans with the same letter within column are not significantly different at $P=0.05$ level by DMRT.

하는 것으로 나타났다(Fig. 4). 이 기간 동안 4월 5일 식재 처리구는 25.7%에서 71.7%로 증가했으며 5월 18일 식재 처리구는 15.3%에서 56.7%로 증가되어 성장량의 50% 이상인 시기에 이루어지는 것으로 나타났다. 그러므로 이 시기에 잔디의 관리상태가 조성률을 높이는 데 중요한 것으로 생각된다. 상기 결과로 볼 때 플러그 묘의 식재 시기는 연중 가능한 것으로 나타났으나 10월 중순 식재시는 자연장우 이외에도 추가적인 관수가 요구될 것으로 판단된다. 또한 당년에 90% 이상의 피복률을 확보하기 위해서는 4월에 식재 하는 것이 적합한 것으로 나타났다.

포복경 길이와 수

포복경 길이는 조성률 증가량이 가장 높았던 시기인 7월 13일 식재 처리구가 식재 4주 후 조사시 13.0cm로 가장 길게 나타났다(Table 3). 이후 조사 시에는 잎의 밀도가 증가하고 포복경의 생육이 교차하여 길이 측정이 불가능하였다. 포복경 수는 4월 5일 식재 처리구의 경우 초기 생장이 느려 식재 4주 후인 5월 8일 조사시 1.3개/plug로 나타났지만 식재 9주 후인 6월 8일 조사시 4.6개/plug, 식재 14주 후인 7월 13일 조사시는 6.6개/plug로 나타나 점차 증가하였다(Fig. 5).



A: 9 weeks after planting on 8 June.



B: 14 weeks after planting on 13 July.

Fig. 5. Runnering of 'Zenith' zoysiagrass plugs planted on 5 April, 2004.

Table 3. Effect of planting date on stolon number, length and total stolon length of 'Zenith' zoysiagrass plug.

Planting date in 2004	Number of stolons(no./plug)			Stolon length(cm)			Total stolon length(cm)		
	4 WAP	9 WAP	14 WAP	4 WAP	9 WAP	14 WAP	4 WAP	9 WAP	14 WAP ²
5 April	1.3	4.6	6.6	1.2	12.9	30.2	1.6	59.3	199.3
18 May	0.6	2.8	+	2.6	12.4	+	1.6	34.7	+
13 July	4.0	+	+	13.0	+	+	52.0	+	+
24 August	1.1	8.6	-	4.3	-	-	4.7	-	-
19 October	0.7	-	-	0.7	-	-	0.5	-	-

²WAP: weeks after planting.

+: Impossible to count or measure by dense canopy.

-: No count or measurement because of dormancy.

식재 간격과 시비량에 따른 플러그 묘의 조성 효율

생존율과 조성률

1년차 연구에서는 플러그 묘의 식재 간격에 따른 생존율 조사 시 모든 처리구에서 90% 이상으로 나타났으며, 시비량에 따른 생존율에

있어서도 처리 간에 큰 차이를 보이지 않는 것으로 보아 연간 질소 순성분 기준 45g N · m⁻² 이하 처리 시에는 플러그 묘의 생존율에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다(Table 4).

식재간격에 따른 조성률은 1년차의 경우 20×20cm 간격 처리구가 28주 후 82.1%로 가장 높게 조사되었으며 25×25cm 간격 처리구

Table 4. Effect of planting space and fertilizer rate on visual establishment and survival rate of 'Zenith' zoysiagrass plugs in Cheonan, Korea in 2004-2005.

Planting space (cm)	Fertilizer rate (g N · m ⁻²)	Survival rate(%) 9 WAP ²	Establishment rate(%)								
			2004						2005		
			8 Jun. (9 WAP)	13 Jul. (14 WAP)	24 Aug. (20 WAP)	21 Sep. (24 WAP)	19 Oct. (28 WAP)	31 May (60 WAP)	21 Jun. (63 WAP)	29 Jul. (68 WAP)	30 Aug. (73 WAP ²)
20	15	100.0	11.0	21.7	53.7	70.0	81.7	92.3	99.7	100.0	100.0
	30	100.0	11.0	21.7	63.3	78.3	86.3	96.0	99.0	100.0	100.0
	45	95.0	11.0	18.3	53.3	66.7	78.3	91.7	100.0	100.0	100.0
	Ave.	98.3a	11.0a	20.6a	56.8a	71.7a	82.1a	93.3a	99.6a	100.0a	100.0ay
25	15	90.0	8.0	12.3	41.7	58.3	70.0	88.0	97.7	100.0	100.0
	30	90.0	8.0	20.7	53.3	66.7	73.3	86.7	97.0	100.0	100.0
	45	90.0	8.0	13.3	36.7	50.0	63.3	80.0	93.3	100.0	100.0
	Ave.	90.0a	8.0b	15.4ab	43.9a	58.3a	68.9ab	84.9a	96.0a	100.0a	100.0a
30	15	95.0	6.0	11.7	31.7	41.7	56.7	67.7	81.7	92.3	98.7
	30	95.0	6.0	10.7	25.0	33.3	46.7	58.3	77.0	90.0	98.0
	45	95.0	6.0	11.7	26.7	41.7	58.3	64.7	81.3	92.3	97.0
	Ave.	95.0a	6.0c	11.4b	27.8b	38.9b	53.9b	63.6b	80.0a	91.6b	97.9a
Space		NS	**	*	**	**	**	**	NS	*	NS
Fertilizer		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Space×Fertilizer		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

²WAP: Weeks after planting.

³Means with the same letter within column are not significantly different at P=0.05 level by DMRT.

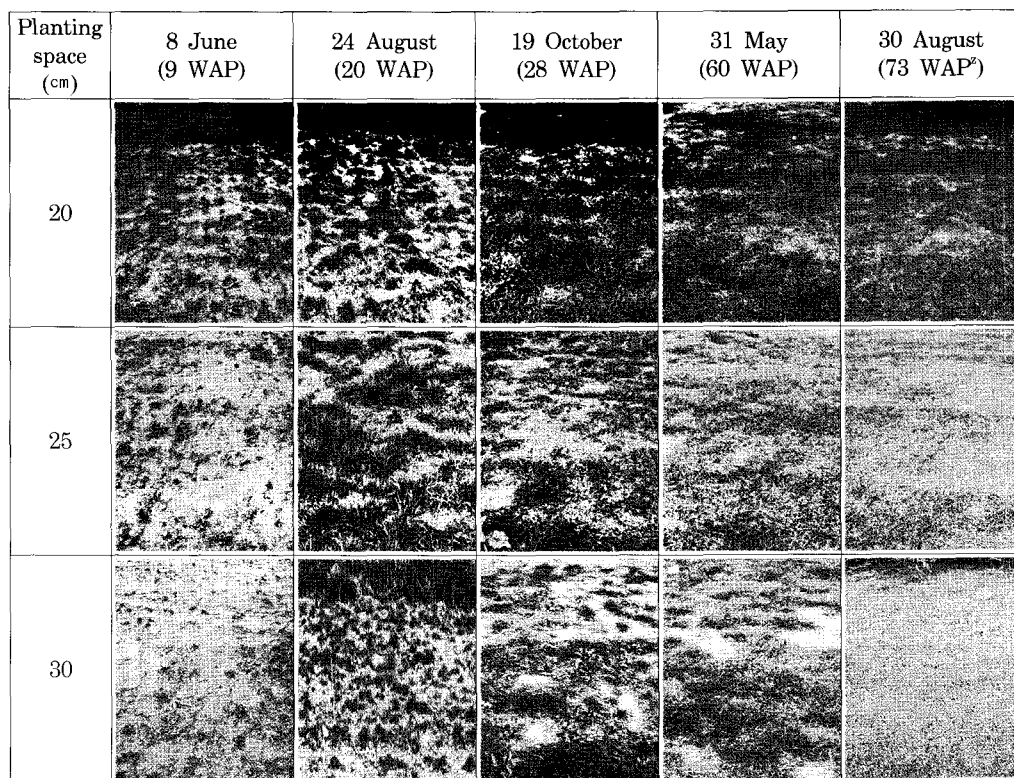


Fig. 6. A panoramic view of experimental plots according to planting space of 'Zenith' zoysiagrass plug in 2004-2005(30g N/m²/year).

^aWAP: weeks after planting.

가 68.9%, 30×30cm 간격 처리구가 53.9% 순으로 나타나 식재간격이 좁을수록 조성률이 높아지는 것으로 나타났다. 시비량에 따른 조성률은 처리 간에 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았지만 연간 45g N·m⁻² 처리구 보다는 30g N·m⁻² 처리구에서 증가하는 경향을 보였고, 식재 간격과 비료 량과의 상호작용은 나타나지 않았다(Table 4).

상기 결과로 볼 때 효율적인 조성을 위해서는 식재 간격을 20×20cm로 하고, 연간 30g N·m⁻²의 시비가 효과적인 것으로 사료된다. 또한 제니스로 육성된 플러그 묘의 식재 후 생장은 5, 6월은 느리지만, 7월과 8월에는 생육이 왕성한 것으로 나타났다(Fig. 6).

2년차인 2005년 연구에서도 생존율은 20×20cm, 25×25cm, 30×30cm 간격 모두 100%의 생존율을 보였다(Table 5). 조성률은 식재 29주 후인 10월 26일 조사에서 20×20cm, 25×25cm 식재 간격에서 각각 64.2%, 61.7%로 조사 되었으며, 30×30cm 간격 처리구가 52.0%로 낮게 조사되어 통계적으로 유의성을 보였다. 그러므로 플러그 묘의 식재 간격은 25×25cm를 넘지 않는 것이 적합한 것으로 나타났다. 시비량에 따른 조성률은 6월, 7월, 8월에 2주 간격으로 2g N·m⁻²으로 분할 시비를 한 32g N·m⁻² 분할시비 처리구가 16g N·m⁻² 처리구와 4주 간격으로 4g N·m⁻²로 시비 처리한 32g N·m⁻²/year 처리구

Table 5. Effect of planting space and fertilizer rate on visual establishment and survival rate of zoysiagrass plugs in Cheonan, Korea in 2005.

Planting space (cm)	Fertilizer rate (g N · m ⁻²)	Survival rate(%)	Establishment rate(%)					
		10 May. (5WAP ^z)	10 May (5WAP)	7 Jun. (9WAP)	4 Jul. (13WAP)	7 Aug. (17WAP)	7 Sep. (21WAP)	26 Oct. (29WAP ^z)
20	16	100.0	12.0	12.7	17.7	27.7	53.0	64.7
	32	100.0	11.3	12.3	18.7	29.7	50.7	62.7
	32(split)	100.0	11.7	12.7	2.1.7	33.0	53.0	65.3
	Ave.	100.0a	11.7a	12.6a	19.3a	30.1a	52.2a	64.2a ^y
25	16	100.0	8.7	10.3	16.7	23.7	49.3	63.3
	32	100.0	9.0	10.0	21.0	30.0	47.0	55.0
	32(split)	100.0	9.7	12.0	20.7	34.7	57.0	67.0
	Ave.	100.0a	9.1b	10.9b	19.3a	29.6a	51.0a	61.7a
30	16	100.0	6.3	7.7	15.7	30.0	43.7	52.3
	32	100.0	6.3	7.3	14.7	29.3	41.7	47.7
	32(split)	100.0	7.3	8.0	12.3	27.7	48.0	56.0
	Ave.	100.0a	6.7c	7.7c	14.2b	29.0a	44.4b	52.0b
Space		NS	**	**	**	NS	*	*
Fertilizer		NS	*	*	NS	*	*	*
Space×Fertilizer		NS	*	*	*	*	*	*

^zWAP: weeks after planting.

^yMeans with the same letter within column are not significantly different at *P*=0.05 level by DMRT.

보다 높은 조성률을 보였으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 그러므로 연간 질소 순성

Table 6. Effect of planting space and fertilizer rate on stolon number and stolon length of zoysiagrass plugs in Cheonan 2004-2005.

Planting space (cm)	Fertilizer rate (g N · m ⁻²)	Number of stolon(No./plug)		Stolon length(cm)		Total stolon length	
		8 Jun. (9WAP)	13 Jul. (14WAP)	8 Jun. (9WAP)	13 Jul. (14WAP)	8 Jun. (9WAP)	13 Jul. (14WAP ^z)
20	15	1.0	3.3	2.0	16.4	2.0	54.1
	30	2.0	4.3	5.0	16.8	10.0	72.2
	45	2.0	3.5	5.0	15.6	10.0	54.6
	Ave.	1.7c	3.7a	4.0b	16.3a ^y	6.8c	60.3a ^y
25	15	2.0	3.1	5.0	17.8	10.0	55.2
	30	2.0	4.6	4.0	25.5	8.0	117.3
	45	2.0	3.3	5.0	16.9	10.0	55.8
	Ave.	2.0b	3.7a	4.7a	20.1a	9.4b	74.4a
30	15	2.0	3.5	4.0	16.8	8.0	58.8
	30	3.0	3.3	5.0	12.8	15.0	42.2
	45	2.0	3.0	4.0	13.4	8.0	40.2
	Ave.	2.3a	3.3a	4.3a	14.3a	9.9a	47.2a
Space		**	NS	*	NS	**	NS
Fertilizer		**	NS	*	NS	**	NS
Space×Fertilizer		NS	NS	NS	NS	NS	NS

^zWAP: weeks after planting.

^yMeans with the same letter within column are not significantly different at *P*=0.05 level by DMRT.

분량 $32\text{g N} \cdot \text{m}^{-2}$ 를 분할하여 자주 시비하는 것이 플러그묘의 생육에 더 효과적인 것으로 나타났다.

2년차 실험에서는 1년차와 달리 식재 간격과 비료량에 따른 상호작용이 나타났다. 식재 간격이 좁은 경우에 많은 양의 시비가 높은 조성률을 보일 것으로 사료되었지만 식재 간격마다 각기 다른 시비량이 요구되었다. 식재 간격이 넓은 경우에는 시비량 및 살포방법이 조성률에 영향을 주지 않았으나 식재 간격이 넓은 경우에는 32g 의 분할 시비가 32g 의 일정량 시비보다 조성률이 증가하는 결과를 보였다(Table 5).

포복경 길이와 수

1년차 연구에서는 식재간격이 좁을 경우 초기에 포복경 수와 포복경 길이는 적고 짧게 나타났으며, 식재간격이 넓은 경우 포복경의 수와 길이가 증가하는 것으로 나타났다. 또한

연간 $30\text{g N} \cdot \text{m}^{-2}$ 시비가 포복경 수와 포복경 길이 생장에 효과적인 것으로 나타났다(Table 6). 2년차 연구에서도 플러그 묘 식재 간격에 따른 포복경 수는 통계적으로 유의성을 보이지 않았으며, 시비량에 따른 포복경 길이는 식재 초기에는 분할시비 처리구에서 높았으나 시간이 지나면서 처리간에 유의적인 차이는 없었다(Table 7).

한국잔디 'Zenith'의 식재 방법에 따른 조성 효율 생존율과 조성률

식재 방법에 따른 생존율은 식재 9주 후인 6월 8일 조사시 플러그 묘 처리구가 93.3%로 줄떼(strip-sod) 처리구 50.0%, 스프리깅(sprig) 처리구 28.3% 보다 약 2~3배 이상 높은 생존율을 보였다(Table 8). 조성률은 7월 부터 8월 사이에 줄떼와 스프리깅 처리구가 각각 26.6%, 23.0%의 조성률 증가를 보인 반면 플러그 묘 처리구는 15.6%의 낮은 증가를

Table 7. Effect of planting space and fertilizer rate on stolon number and stolon length of zoysiagrass plugs in Cheonan, Korea in 2005.

Planting space (cm)	Fertilizer rate ($\text{g N} \cdot \text{m}^{-2}$)	Number of stolon(no./plug)				Stolon length(cm)			
		10 May (5WAP)	7 Jun. (9WAP)	4 Jul. (13WAP)	7 Aug. (17WAP)	10 May (5WAP)	7 Jun. (9WAP)	4 Jul. (13WAP)	7 Aug. (17WAP) ²
20	16	0.2	0.6	1.9	3.3	0.7	2.5	18.2	42.9
	32	0.3	0.5	1.6	2.9	1.3	2.2	16.5	49.4
	32(split)	0.6	0.7	1.9	2.9	2.5	3.9	21.1	44.9
	Ave.	0.4a	0.6a	1.8a	2.8a	1.5a	2.9a	18.6a	45.7a ³
25	16	0.2	0.5	1.5	2.7	0.3	2.1	13.1	45.7
	32	0.2	0.5	1.6	2.5	0.7	2.5	13.1	40.2
	32(split)	0.5	0.8	1.8	3.0	1.6	3.9	20.6	50.3
	Ave.	0.3a	0.6a	1.6a	2.7a	0.9a	2.9a	15.6a	45.4a
30	16	0.2	0.5	1.9	2.8	0.7	2.2	19.6	48.5
	32	0.3	0.5	1.9	2.7	0.9	1.2	15.8	49.1
	32(split)	0.6	0.8	1.7	3.1	2.5	3.9	21.2	59.5
	Ave.	0.4a	0.6a	1.8a	2.9a	1.4a	2.4a	18.8a	52.4a
Space		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Fertilizer		*	*	NS	NS	**	**	NS	NS
Space×Fertilizer		*	*	NS	NS	**	**	NS	NS

²WAP: weeks after planting.

³Means with the same letter within column are not significantly different at $P=0.05$ level by DMRT.

Table 8. Visual establishment and survival rate of 'Zenith' zoysiagrass using plugging, strip sodding and sprigging under no irrigation in 2004-2005.

Planting date	Survival rate(%)	Establishment rate(%)								
		2004					2005			
		8 June (9WAP)	13 Jul. (14WAP)	24 Aug. (20WAP)	21 Sep. (24WAP)	19 Oct. (28WAP)	30 May (60WAP)	21 June (63WAP)	29 Jul. (68WAP)	30 Aug. (73WAP) ^y
Strip sodding	50.0 b	28.3 a	31.7 a	58.3 a	70.0 a	73.3 a	83.3 a	89.3 a	100 a	100 a ^y
Plugging	93.3 a	12.3 b	12.7 b	28.3 b	43.3 b	51.7 b	61.0 ab	74.3 ab	92.7 ab	100 a
Sprigging	28.3 c	5.3 c	7.0 c	30.0 b	40.0 b	46.7 b	56.7 b	65.7 b	84.0 b	95.0 a

^zWAP: weeks after planting.

^yMeans with the same letter within column are not significantly different at P=0.05 level by DMRT.

보였다. 한국잔디류는 플러그 묘로 식재하거나 스프리킹을 이용하여 조성하는데 플러그 묘는 제한된 관수 상황에서 권장하지만 관수가 용이 할 때는 스프리킹을 이용한 조성이 더 빠르게 잔디밭을 형성한다는 보고와 유사한 결과로(Henry, 1988), 여름철 강우에 따라 초기 생존율이 낮았던 줄떼와 스프리그의 생장이 빨라지면서 조성률 증가로 이어진 것으로 생각된다. 식재 68주 후인 이듬해 7월 29일 조사시 줄떼(strip-sod)가 100%, 플러그 묘 처리구가 92.7%로 조사되어 줄떼와 비슷한 조성률을 보였다. 플러그 묘는 식재량을 상대적으로 적게 사용했음에도 불구하고 조성 효율은 높게 나타났다.

2년차 연구에서의 생존율은 식재 5주 후인 5월 10일 조사에서 줄떼 식재 처리구와 플러그 묘 식재 처리구가 100%의 생존율을 보여

스프리그 식재 처리구보다 20배 이상의 생존율을 보였다.

조성률은 식재 29주 후인 10월 26일 조사에서 플러그 묘 식재 처리구는 58.3%로 조사되었고, 줄떼 식재 처리구 89.7%, 스프리킹 처리구가 32.7%로 조사되어 줄떼 식재 처리구가 플러그 묘, 스프리킹 식재 처리구보다 높게 나타났다. 그리고 한국잔디의 최대 생육기인 7, 8, 9월 조사에서 플러그 묘와 스프리킹 식재 처리구가 43.3%, 21%의 조성 증가를 보였고, 줄떼 식재 처리구는 52.3%의 조성 증가를 보였다(Table 9).

요 약

본 연구는 플러그 묘로 생산된 한국잔디의

Table 9. Visual establishment and survival rate of 'Zenith' zoysiagrass using plugging, strip sodding and sprigging under no irrigation in 2005.

Planting date	Survival rate(%)	Establishment rate(%)					
		10 May (5 WAP)	7 Jun. (9 WAP)	4 Jul. (13 WAP)	7 Aug. (17 WAP)	7 Sep. (21 WAP)	26 Oct. (29 WAP)
Strip sodding	100.0 a	24.0 a	25.0 a	31.0 a	56.0 a	83.3 a	89.7 a ^y
Plugging	100.0 a	5.3 b	6.7 b	17.7 b	34.7 b	51.0 b	58.3 b
Sprigging	5.0 b	1.3 c	1.3 c	2.3 c	11.3 c	23.3 c	32.7 c

^zWAP: weeks after planting.

^yMeans with the same letter within column are not significantly different at P=0.05 level by DMRT.

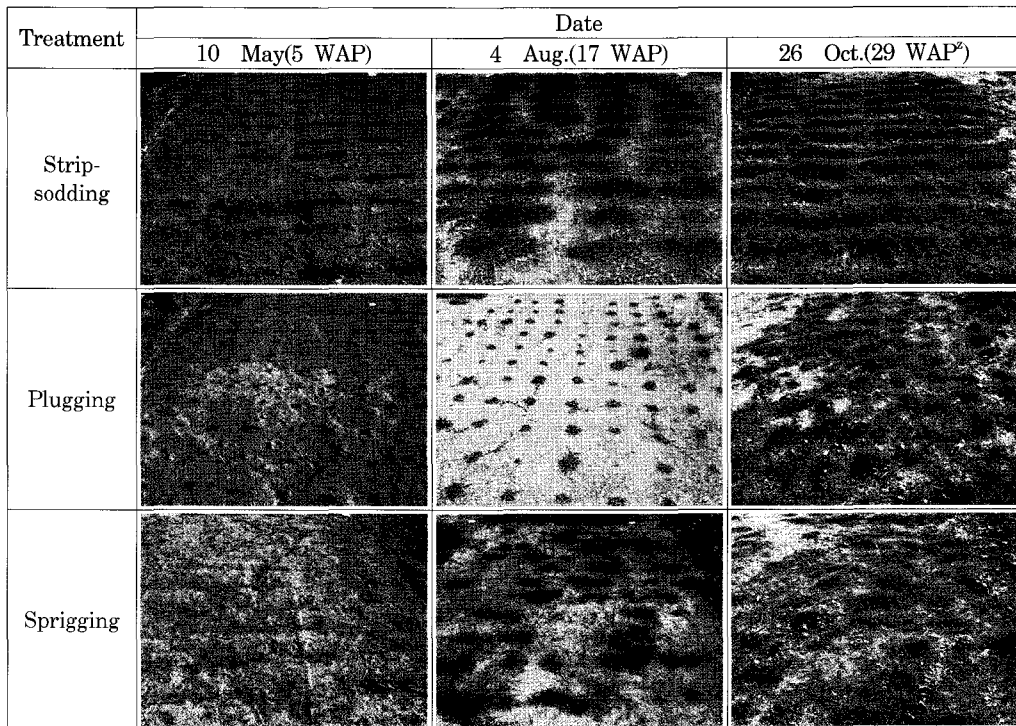


Fig. 7. A panoramic view of 'Zenith' zoysiagrass experimental plots as affected by establishment method in 2005.

^aWAP: weeks after planting.

조성효율에 관하여 연구해보고자 수행되었다. 한국잔디류는 조성속도가 느린 초종으로 보고되고 있다. 반면에 종피 처리를 한 종자로 조성하면 조성속도를 높일 수 있으나 초기에 집중관수가 요구된다. 종자를 파종하여 만든 플러그 묘(2.5×2.5cm)는 조성 초기의 관수 요구도를 줄일 수 있다. 그러나 플러그 묘를 이용한 경우 조성속도는 식재시기, 식재간격, 시비량, 식재 초기의 비닐 피복유무 등에 따라 매우 다양할 수 있어 본 실험에서는 이들 변수에 관한 기초연구를 수행하였다. 식재 시기는 4월 5일, 5월 18일, 7월 13일, 8월 24일 10월 29일과 이듬해 4월 6일로 하여 2004년에서 2005년까지 잔디의 생육기간을 조사하였다. 식재 간격은 20×20cm, 25×25cm, 30×30

cm로 하여 비교하였으며, 시비량은 질소 순성분량을 15g, 30g, 45g N·m⁻² 로 하여 비교하였다. 식재 시기는 4월 5일 25×25cm 간격으로 식재 시 29주 후 90%의 조성률을 보여 조성 당년에 피복이 거의 완료되었다. 플러그 묘 식재 후 조성률의 증가는 7, 8월 사이에 급격히 증가하였으며, 전체 조성률 증가량의 50% 이상이 이 시기에 이루어졌다. 식재간격은 20×20cm 와 25×25cm의 식재간격으로 조성한 것이 30×30cm의 식재간격 처리구보다 9% 이상 빠른 조성률의 차이를 보였다. 그러나 식재간격에 따른 플러그 묘에서 성장한 포복경수와 길이는 처리구 간에 통계적인 차이를 보이지 않았다. 모든 실험구에서 플러그 묘의 생존율은 90% 이상으로 나타나 자연강우

조건에서도 높은 생존율을 보였다. 상기결과로 볼 때 종자파종으로 만든 플러그 묘 식재는 한국잔디 조성 시 파종의 단점을 극복할 수 있는 안전하고 효율적인 방법으로 나타났다.

주요어: 식재시기, 식재간격, 조성속도, 플러그, 한국잔디

참고문헌

1. Beard, J.B. 1973. Turfgrass: science and culture. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ. pp. 530-544.
2. Emmons, R.D. 1995. Turfgrass science and management. Delmar publishers. p. 164.
3. Henry, J.M. 1988. Zoysiagrass establishment study. Turfgrass Research Conference and Field day. Univ. of California, Riverside. pp. 1-13.
4. Higgins, J. 1998. Zoysiagrass lawns. Alabama Cooperative Ext. System. pp. 1-6.
5. Landry, G. Jr. 2002. Zoysiagrass lawns. Cooperative Extension Service, Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences. pp. 1-4.