

PLANT&FOREST

Reproduction rate and stolon production rate after transplantation of grass germplasm

Ji Hyeon Jung[†], Gyung Deok Han[†], Jaeyoung Kim, Yong Suk Chung^{*}

Department of Plant Resources and Environment, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

[†]These authors equally contribute to this work.

^{*}Corresponding Author: yschung@jejunu.ac.kr

Abstract

Grass breeding starts with the process of selecting grass with good traits, and this operation consumes a lot of resources. Therefore, there is a need for an efficient screening method. Stolon is a unit for the storage of carbohydrates and vegetative propagation, which enhances grass growth and grass sod. Grass varieties with active production of stolons have excellent traits because they reproduce quickly and have a high density. To select grass with such a trait, the survival rate and the production rate of stolon after transplantation of 72 grass germplasms were investigated. After transplantation, the survival rate ranged from 75% to 100%. The majority of the grass cultivars showed a 100% survival rate. Therefore, the group was divided into two groups: A grass variety showing 100% survival and a grass variety that did not show 100% survival. The grass cultivar group, which showed a 100% survival rate after transplantation, included 61 turf varieties, and the rates of stolon production in these grass varieties ranged from 0 to 100%. In contrast, 10 varieties were included in the grass cultivar group that did not show 100% survival after transplantation. These cultivars had a stolon production rate of 0 to 33%. The results suggest that grass germplasms with a 100% survival rate should be selected.

Keywords: breeding, efficient screening method, ground cover, selection, stolon bud

Introduction

국내에 자생하는 잔디 중, *Zoysia* spp.는 여러 종류가 있으며, 들잔디(*Zoysia japonica* Steud.), 갯잔디(*Z. sinica* Hance.), 왕잔디(*Z. macrostachya* Franch. and Sav.), 금잔디(*Z. matrella* L. Merr.)가 자생하는 것으로 보고되고 있다(Choi et al., 1997; Bae et al., 2010). *Zoysia* spp.는 난지형잔디로 여름에는 잘 자라지만, 겨울에는 성장이 멈추고 지상부가 휴면에 접어든다. 특징적으로 포복경 및 지하경을 가지고 있어 낮게 자라는데, 자연적으로 발아가 잘 되지 않아 영양 번식에 의존하고 있다(Choi et al., 2008). 이 잔디들은 교잡친화력을 보이며, 이에 따라 연속적인 변화를 보인다(Forbes, 1952; Hong, 1985). 그러므로 우수한 형질을 가진 잔디 품종들 간 교잡을 통해 우수한 형질을 수집하고 활용하는 것이 가능하다. 최근 고품질의 잔디땃장을 생산하기 위해 많은 기술들이 시도되고 있으며, 잔디 신품종 육종사업에도 많은 관심과 노력이 쏟아지고 있다(Jang et al., 2011).



OPEN ACCESS

Citation: Jung JH, Han GD, Kim J, Chung YS. Reproduction rate and stolon production rate after transplantation of grass germplasm. Korean Journal of Agricultural Science 48:465-471. <https://doi.org/10.7744/kjoas.20210036>

Received: June 12, 2021

Revised: June 22, 2021

Accepted: June 30, 2021

Copyright: © 2021 Korean Journal of Agricultural Science



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

잔디에서 포복경은 잔디를 지속적으로 생육할 수 있게 도우며, 탄수화물이 저장되는 기관이고, 또한 영양번식을 위한 단위개체이기도하다. 포복경이 잘 발달한 잔디는 여러 환경스트레스에 저항성이 강한 것으로 알려져 있다(Patton et al., 2017; Pomaro et al., 2019). 또한 빠르게 활착하는 특징을 가진 잔디일수록 포복경을 포함한 줄기의 비율이 높게 나타난다는 연구결과도 있다(Patton et al., 2007). 뗏장 생산효율이 좋은 잔디 품종은 증식이 빠르며 잔디 밀도가 높게 나타나므로 상품가치가 높으며 활용성 또한 높다. 기존 품종보다 상품성이 높고 효율적인 잔디 품종의 육종을 위해서 잔디의 이식 후 생존률과 앞서 언급한 포복경 생성 능력이 우선적으로 고려되어야 할 것이다. 기 보고된 자료 들 중, 종자형 품종 육성을 위한 기초 연구자료가 있고(Choi et al., 2020), 자생지 현황조사 및 수집을 통한 연구들도(Kim et al., 1996; Rim et al., 2003; Bae et al., 2010) 존재하지만, 잔디 품종별 이식 후 생존률과 포복경 생성률에 대한 연구자료는 제한적이다. 앞으로의 육종은 high throughput phenotyping (HTP)를 이용하여 대량의 데이터를 효율적으로 이용하게 될 것으로 예측되고 있다(Chung et al., 2018; Omari et al., 2020). 이 때, 어떤 특질이 우선적으로 고려되어야 하는지를 결정하기 위한 기본 자료와 전략은 반드시 필요하다.

본 연구는 국내 잔디의 신품종 육성을 목표로 다수의 잔디 유전자원을 스크리닝할 때 효율적인 전략을 제안하고자 수행되었다. 이를 위해, 총 71개 잔디 유전자원에서 이식 후 생존률과 포복경 생성률을 조사하였다. 본 연구를 통해 뗏장 형성에 더 효율적인 잔디 품종 육성에 필요한 특성을 보유한 유전자원을 확인할 수 있었으며, 향후 신품종 육성에 있어 이식 후 생존률과 포복경 생성률을 고려한 유전자원 선발 방법은 더욱 효율적인 잔디 품종 개발에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

Materials and Methods

실험재료 준비 및 관리

본 실험은 제주대학교 내 온실에서 수행되었다. 실험에 이용된 잔디는 제주도 제주시 제주대학교 산림생명자원 보존포에서 채취된 유전자원이다. 각 잔디 유전자원은 2020년 7월 29일에 32구 트레이(1구당 가로 5 cm, 세로 5 cm, 높이 12 cm)에 농우바이오 수도용 상토(Nongwoobio, Suwon, Korea)와 보금자리 수도용 상토(Nongwoobio, Suwon, Korea)를 이용하여 식재하였다. 총 93 개체의 잔디를 이식하였는데, 32구 트레이 하나에 가운데 8구를 비우고 양 옆 12구에 한 품종을 12개로 나누어 구 당 각 1 개체씩 삼목하였다. 관수는 스프링클러를 설치하여 실시하였고 뿌리의 활착을 위해 삼목 이후 한달간 매일 40분씩 관수하였다. 이후 잔디 상태를 보며 서서히 관수를 줄였고 휴면기인 10월부터는 매주 1회 1시간씩 관수하였다.

생존률 및 포복경 생성률 측정

잔디의 생존률과 포복경 생성률은 2020년 12월 1일에 측정하였다. 먼저 이식 후 생존한 잔디의 수를 세어 측정하고, 그 생존한 개체 중에 포복경이 형성된 개체수를 측정하였다. 포복경 생성률은 개체당 포복경의 개수가 아니라 포복경 생성의 유무로 판단하였다.

통계 분석

잔디의 생존률과 포복경 생성률 데이터는 Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA)을 이용하여 분석하였다. 또한 이식 후 생존률에 따라 데이터를 2개 그룹으로 나눈 뒤, Sigma plot version 10 (Systat Software Inc., San Jose, CA, USA)을 이용하여 그래프로 정리하였다.

Result and Discussion

잔디의 포복경은 뗏장 형성에 매우 중요한 요인으로 알려져 있다(Choi et al., 2012; Lee et al., 2018). 이식 후 높은 생존률을 보이며 지면을 빠르게 피복하는 잔디 유전자원을 선발하기 위해서는 이식 후 생존률과 포복경 생성률을 중심으로 선발 전략을 구성해야 한다. 총 71개의 잔디 유전자원에서 이식 후 생존률을 확인 한 결과 Table 1 및 Fig. 1 과 같은 결과를 얻을 수 있었다. Table 1에 나타난 바와 같이 “갯잔디” 유전자원은 이식 후 100% 생존률을 보였고 포복경 또한 100% 생성하여 다른 유전자원들에 비해 뛰어난 표현형을 보였다. “갯잔디”는 다른 잔디 유전자원에 비해 내건성과 내염성이 뛰어나다는 것이 이미 알려져있는 우수한 유전자원이다(Hyun et al., 2012). “들잔디” 유전자원의 경우에는 75%의 생존률과 33.33%의 포복경 생성률을 보였고, “산180” 유전자원의 이식 후 생존률은 83.33%로 “들잔디” 유전자원보다는 높았으나, 포복경 생성률은 0%로 가장 낮은 결과를 나타냈다(Table 1). 본 연구에 사용된 71종의 잔디 유전자원은 다양한 표현형을 나타내고 있으며, 각 유전자원은 육종 목적에 따라 적절하게 선택할 필요가 있음을 확인할 수 있었다.

Table 1. Grass survival and stolon produced grass percentage of 71 grass cultivar. (continued)

Cultivar	Survivey (%)	Stolonz (%)
Gaet-jan-di	100.00	100.00
Gaet-jan-di (Ha-do)	100.00	83.33
Big-spike lawngrass	100.00	75.00
San101	100.00	75.00
San106	100.00	66.67
San011	100.00	66.67
San110	100.00	58.33
San112	100.00	50.00
San131	100.00	41.67
San132	100.00	41.67
San134	100.00	41.67
San135	100.00	41.67
San137	100.00	41.67
San143	100.00	33.33
San156	100.00	33.33
San157	100.00	33.33
San158	100.00	25.00
San160	100.00	25.00
San161	100.00	25.00
San162	100.00	25.00
San163	100.00	16.67
San164	100.00	16.67
San165	100.00	16.67
San166	100.00	16.67
San167	100.00	16.67
San170	100.00	16.67
San173	100.00	16.67

Table 1. Grass survival and stolon produced grass percentage of 71 grass cultivar.

Cultivar	Survivey (%)	Stolonz (%)
San174	100.00	8.33
San176	100.00	8.33
San179	100.00	8.33
San184	100.00	8.33
San187	100.00	8.33
San188	100.00	8.33
San189	100.00	8.33
San019	100.00	8.33
San190	100.00	8.33
San197	100.00	8.33
San207	100.00	0.00
San210	100.00	0.00
San212	100.00	0.00
San213	100.00	0.00
San214	100.00	0.00
San215	100.00	0.00
San218	100.00	0.00
San221	100.00	0.00
San223	100.00	0.00
San224	100.00	0.00
San023	100.00	0.00
San003	100.00	0.00
San037	100.00	0.00
San046	100.00	0.00
San006	100.00	0.00
San075	100.00	0.00
San077	100.00	0.00
San007	100.00	0.00
San094	100.00	0.00
San095	100.00	0.00
Seyeob (Gosan)	100.00	0.00
Seyeob (Abhae-do)	100.00	0.00
Hyeopjae	100.00	0.00
San001	91.67	18.18
San102	91.67	18.18
San168	91.67	18.18
San169	91.67	18.18
San178	91.67	9.09
San181	91.67	0.00
San185	91.67	0.00
San186	91.67	0.00
San175	83.33	10.00
San180	83.33	0.00
Deul-jan-di	75.00	33.33

^y The grass was planted July, 29 and the survival rate was confirmed December, 1.

^z The stolon produces grass rate was confirmed on December, 1. Only the presence or absence of stolon was confirmed.

Fig. 1 에서 보는 바와 같이 본 연구에 사용된 71종의 잔디 유전자원 중 61종의 유전자원에서 이식 후 생존률 100%를 나타냈다. Fig. 2 에서는 생존률 100%를 나타낸 유전자원을 A 그룹으로, 100% 생존에 실패한 유전자원을 B 그룹으로 나누어 포복경 생성률을 분석하였다. Fig. 2A 는 A 그룹에서의 포복경 생성률을 나타낸 것이고, Fig. 2B 는 B 그룹에서의 포복경 생성률을 나타낸 것이다. 그룹 A에서의 포복경 생성률은 100%에서 0%까지 분포하였으며, 본 결과는 이 그룹 내에서도 포복경 생성에 있어 각 자원마다 다양한 표현형을 보이고 있음을 나타낸다. 반면 B 그룹에서의 포복경 생성률은 0%에서 40% 이하였고, 포복경 생성에 있어서의 다양성도 A 그룹에 비해 단순하였으며, 포복경 생성률 또한 A 그룹에 비해 높지 않다는 것을 확인할 수 있었다.

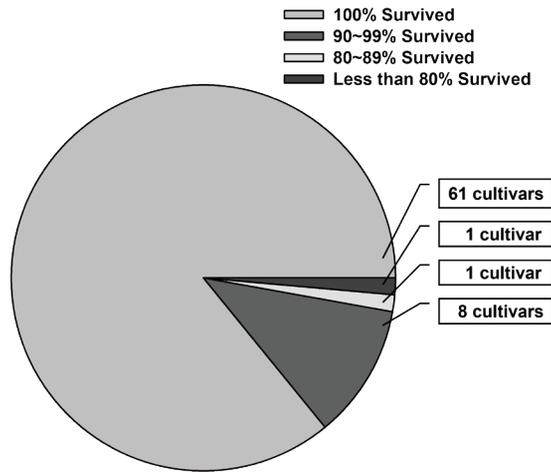


Fig. 1. The survival rate of 72 grass cultivars. The grass was planted July, 29 and the survival rate was confirmed December, 1.

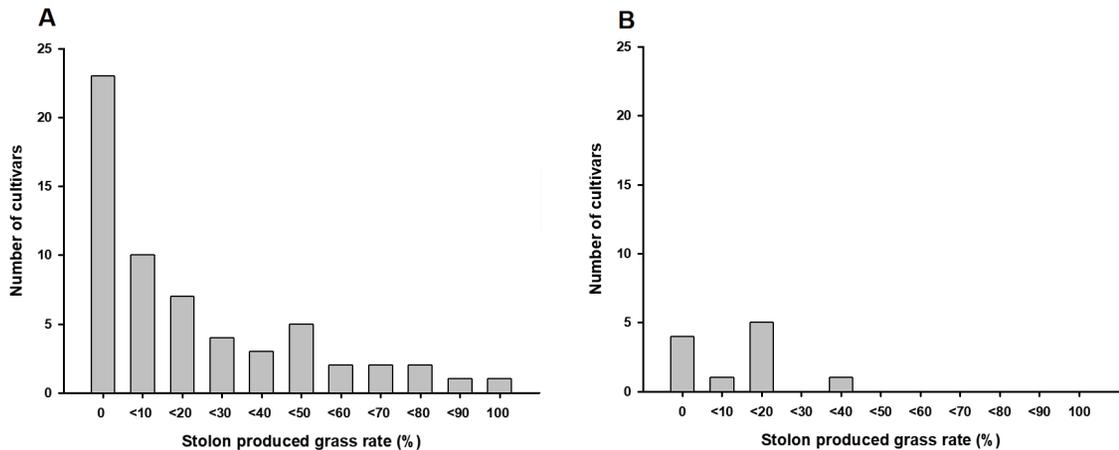


Fig. 2. Stolon produced grass rate of 100% survived grass group A and others B. The grass was planted July, 29 and the stolon produce grass rate was confirmed December, 1. Only the presence or absence of stolon was confirmed.

육종에 유리한 유전자원을 탐색하기 위해서는 많은 유전자원에서 유리한 표현형들을 탐색해야한다. 본 연구의 결과에 따르면, 잔디 유전자원의 효율적인 선발을 위해서는 표현형이 단순할 뿐만 아니라 이식 후 생존률도 낮은 B 그룹을 배재하고, 생존률이 높은 A 그룹의 유전자원 중 포복경 생성이 우수한 품종을 선발해야 할 것으로 판단된다. 이 연구에서는 뿌리에 대한 관찰 결과를 생략하였는데, 잔디는 포복경의 생성 비율이 피복력의 좋고 나쁨을 예상할 수 있는 간접지표가 될 수 있으며, A 그룹과 B 그룹간 포복경 생성 양상에서 확연한 차이를 나타내었으므로, 뿌리에 대한 관찰 결과는 생략하였다. 이는 잔디 선발시 고려해야 할 특성을 줄이는 효과가 있어 pre-breeding을 목적으로 한 스크리닝에 적합하다. 본 연구는 우수 신품종 개발을 위해 많은 유전자원들을 평가한 데에 큰 의의가 있으며, 이 연구 결과가 향후 더 많은 잔디 유전자원들의 신속평가에 이용되어 국내외 신품종 잔디 개발을 위한 기초 자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

Conflict of Interests

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Acknowledgements

이 논문은 2021년도 한국연구재단(National Research Foundation of Korea)의 기초연구사업(2019R1A6A1A11052070)으로 수행되었습니다. 또한, 제주대학교 친환경농업연구소 실험 기간시설이 연구 수행에 활용되었습니다.

Authors Information

Ji Hyun Jung, Department of Plant Resources and Environment, Jeju National University, Master student

Gyung Deok Han, Department of Plant Resources and Environment, Jeju National University, Postdoctoral researcher

Jaeyoung Kim, Department of Plant Resources and Environment, Jeju National University, Researcher

Yong Suk Chung, <https://orcid.org/0000-0003-3121-7600>

References

- Bae EJ, Park NC, Lee KS, Lee SM, Choi JS, Yang GM. 2010. Distribution and morphology characteristics of native zoysiagrasses (*Zoysia* spp.) grown in South Korea. *Asian Journal of Turfgrass Science* 24:97-105. [in Korean]
- Choi DL, Yang GM, Choi JS. 2008. Flowering periods, genetic characteristics, and cross-pollination rate of *Zoysia* spp. in natural open-pollination. *Asian Journal of Turfgrass Science* 22:13-24. [in Korean]
- Choi JS, Ahn BJ, Yang GM. 1997. Distribution of native zoysiagrasses (*Zoysia* spp.) in the south and west coastal regions of Korea and classification using morphological characteristics. *Journal of the Korean Society for Horticultural Science* 4:399-407. [in Korean]
- Choi JS, Yang GM, Bae EJ, Lee KS, Shon YM. 2020. Seed yields and germinabilities of Zoysiagrass species, cultivars and seed type breeding lines. *Weed&Turfgrass Science* 9:379-387. [in Korean]
- Choi JS, Yang GM, Oh CJ, Bea EJ, 2012. Morphological characteristics and growth rate of medium-leaf type Zoysiagrasses collected at major sod production area in S. Korea. *Weed&Turfgrass Science* 26:1-7. [in Korean]

- Chung YS, Kim KS, Kim C. 2018. Perspectives on high throughput phenotyping in developing countries. *Korean Journal of Agricultural Science* 45:318-323.
- Forbes I. 1952. Chromosome numbers and hybrids in *Zoysia* 1. *Agronomy Journal* 44:194-199.
- Hong K. 1985. Studies on interspecific hybridization in Korean lowngresses (*Zoysia* spp.). *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 26:169-178. [in Korean]
- Hyun YH, Choi BJ, Kim YJ, Joo YK. 2012. Analysis of research trend on zoysiagrass (*Zoysia* spp.). *Asian Journal of Turfgrass Science* 26:89-95. [in Korean]
- Jang DH, Park NI, Yang SW, Sim GY. 2011. Present situation of zoysiagrass (*Zoysia* spp.) culture, sod production, and bland by prefecture in Japan. *Asian Journal of Turfgrass Science* 25:229-236. [in Korean]
- Kim HK, Kim KS, Joo YK, Hong KH, Kim KN, Lee JP, Mo SY, Kim DH. 1996. Variation of the morphological characteristics in the accessions of *Zoysia* species and their hybrid lines. *Weed&Turfgrass Science* 10:1-11. [in Korean]
- Lee GJ, Lee SG, Kim YS, Jeon YS, Lee GY. 2018. Diversity assessment of radiation-induced mutants of Zoysiagrass (*Zoysia japonica*) based on morphology, physiology and AFLP analysis. *Weed&Turfgrass Science* 7:387-398. [in Korean]
- Omari MK, Lee J, Faqeerzada MA, Joshi R, Park E, Cho BK. 2020. Digital image-based plant phenotyping: A review. *Korean Journal of Agricultural Science* 47:119-130.
- Patton AJ, Schwartz BM, Kenworthy KE. 2017. Zoysiagrass (*Zoysia* spp.) history, utilization, and improvement in the United States: A review. *Crop Science* 57:S37-S72.
- Patton AJ, Volenec JJ, Reicher ZJ. 2007. Stolon growth and dry matter partitioning explain differences in zoysiagrass establishment rates. *Crop Science* 47:1237-1245.
- Pornaro C, Macolino S, Richardson MD. 2019. Rhizome and stolon development of bermudagrass cultivars in a transition-zone environment. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science* 69:657-666.
- Rim YM, Kim KY, Kim MJ, Sung BR, Lim YC, Chung ES, Shin HK, Kim YS. 2003. Comparison on the growth characteristics of superior lines in the collected lines of zoysiagrass. *Weed & Turfgrass Science* 17:75-80. [in Korean]