

## 국내 골프 코스에서 친환경적인 관리를 위한 목초액의 활용

이상재 · 허근영<sup>1</sup>

㈜용평 리조트, 용평 골프 클럽 교문, <sup>1</sup>진주산업대학교 조경학과

### Practical Use of Pyroligneous Acid for Ecologically Responsive Management in Korean Golf Courses

Sang-Jae Lee · Keun-Young Huh<sup>1</sup>

Yong-Pyong Resort Co., Ltd., Golf Course Advisor

<sup>1</sup>Dept. of Landscape Architecture, Jinju National Univ.

#### ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effects of pyroligneous acid on the growth of 'Pennncross' Creeping Bentgrass (*Agrostis palustris* Huds.) and to propose the practical use for ecologically responsive management in Korean golf courses. In the plots affected by 300, 500, and 800 times diluted pyroligneous acid, the turfgrass growth increment and the visual quality were measured at fixed periods. The data were subjected to paired samples T-test. The results summarized are as follows;

- 1) In leaf growth increment, density, and root spread depth, turfgrass affected by 500 and 800 times diluted pyroligneous acid were superior to the control continually. It was reliable in the statistics. Especially, 500 times diluted solutions was superior to the others.
- 2) In color, texture, uniformity, and recuperative strength, the visual quality of turfgrass affected by 500 and 800 times diluted pyroligneous acid were superior to the control continually. It was reliable in the statistics except the recuperative strength. Especially, 500 times diluted solutions tended to be superior to the others.
- 3) There was no symptom of a disease in all plots. The existing management was thought to be suitable in this golf course. 500 and 800 times diluted pyroligneous acid were not thought to trigger or promote a disease.
- 4) After investigating the effect of pyroligneous acid on turfgrass growth, the soils of all plots were analyzed. In all plots, the chemical properties of the soils were not changed obviously.
- 5) Considering the results mentioned above, the practical use of 500 and 800 times diluted solutions might decrease the amount of nutrients and agricultural chemicals used in golf courses as well as promote turfgrass growth in golf courses.

**Key words:** golf course, growth, pyroligneous acid, turfgrass, visual quality

## 서 론

골프는 육체적, 정신적 건강을 동시에 도모하는 스포츠로서 국내 골프 인구는 수요 측면에서 매년 급신장하고 있으며, 골프 코스도 지속적으로 증가하는 추세이다. 최근 골프 코스는 스포츠·레저뿐만 아니라 환경과 경제적 측면에서도 많은 유익함을 지니고 있다고 평가되고 있다(김호준과 양승원, 2001; 이상재 등, 2001). Hurdzan(1996)는 합리적으로 설계·시공되고 관리된 골프 코스는 오히려 환경을 향상시킬 수 있다고 언급하고 있다. 그러나, 골프 코스가 가지는 많은 장점에도 불구하고, 대규모의 토목 공사로 인한 자연 훼손, 관리를 위한 농약 및 비료 사용 등이 환경에 미치게 될 영향 때문에 부정적인 시각이 팽배해 있다. 특히, 조성 후, 관리를 위해 사용되는 농약과 비료의 오·남용이 환경에 매우 부정적인 영향을 미칠 것으로 우려하고 있다.

국내 골프 코스에서 사용되는 농약은 원칙적으로 저독성 또는 보통 독성의 농약만을 사용하도록 법으로 규제되어 있으며, 등록·사용되고 있는 농약들 중에 국제암연구기관(IARC)에서 발암성 물질이라고 인정한 물질은 포함되어 있지 않다(권진욱, 2000; 김호준과 양승원, 2001). 또한 골프 코스 농약 사용량은 농경지 사용량의 1/3 수준으로 단위면적 당 사용량은 전체 평균 사용량보다 훨씬 적다(김호준과 양승원, 2001; 환경부, 2001). 다만 농약이 오·남용될 경우 생태계는 물론 인간에게도 악영향을 미칠 것이다.

골프 코스에서 총 농약 및 비료 사용량의 60~70%를 필요로 하는 그린을 대상으로 최근 연평균 질소(N)·인(P)·칼륨(K)의 시비 수준을 살펴보면 질소가 30.14g/m<sup>2</sup>이고, 인산이 21.03g/m<sup>2</sup>이며, 칼륨이 24.97g/m<sup>2</sup>으로, 농촌진흥청(1989)에서 제시한 추천 시비량과 비교하여 대략

5~7g/m<sup>2</sup> 정도 감소하였다(이상재 등, 2001; Rist and Gaussoin, 1997). 이것은 최근 관리 기술의 개선에 의한 결과라 보여지며, 환경적 측면에서 매우 의미를 가지는 것이다(이상재 등, 2001). 그러나 몇몇 골프 코스들의 토양을 분석한 결과에서 전질소 함량이 기준치를 상회하고, 인산의 함량이 상당히 높은 것으로 나타났다(이상재 등, 2001; 최병주 등, 1993; 함선규, 1998).

따라서 본 연구는 국내 골프 코스에서 환경에 부정적인 영향을 미칠 것으로 판단되는 농약과 비료의 사용량을 경감시키기 위한 연구의 일환으로서, 친환경적인 물질로서 생비료(省肥料), 감농약(減農藥), 식물의 성장 촉진 등의 효과를 지니고 있다고 보고된 목초액의 잔디 생육에 대한 효과를 구명하고자 하였다(구자운, 2000; 스키우라, 1998; 이현후, 2001).

## 재료 및 방법

### 공시 재료

공시 재료는 목초액이며, 강원목초산업(주)에서 생산된 것이다. 목초액은 초목을 열분해하면 세포액이 기체화되어 밖으로 나오게 되는데, 이것을 냉각하여 정제한 것이다(이현후, 2001). 목초액은 80~90%의 물과 10~20%의 유기물로 되어 있으며, 유기물 중에는 200~250종에 이르는 많은 종류의 성분이 들어 있고, 초산, 개미산, 낙산 등 산류가 약 50%로 주성분을 이루고 있

Table 1. 목초액의 주요 성분 분석

| 분석항목 | 단위  | 측정치             | 분석항목 | 단위  | 측정치 |
|------|-----|-----------------|------|-----|-----|
| pH   |     | 2.10            | Al   | ppm | ND  |
| T-N  | %   | 0.44            | As   | ppm | ND  |
| T-P  | ppm | 0.00            | Hg   | ppm | ND  |
| Ca   | ppm | 0.73            | Cd   | ppm | ND  |
| Mg   | ppm | ND <sup>a</sup> | Cu   | ppm | 0.2 |
| Pb   | ppm | ND              | Cr   | ppm | ND  |

<sup>a</sup>Not Detected

\*corresponding author. Tel : 033-330-822  
E-mail : leesjgolf@hanmail.net

으며, 나머지는 미량성분으로 알콜류, 페놀류, 아세틸, 염기성 등의 유기화합물이었다(김광은 등, 1998). 목초액의 주요 성분 분석은 Table 1 과 같았다.

후에 발생한 대취(thatch) 총량으로 측정하였고, 밀도는 1cm<sup>2</sup>당 잔디 본 수로 측정하였으며, 뿌리 성장깊이는 토양 코어(core)를 추출하여 생육하는 뿌리가 뻗어있는 깊이로 측정하였다.

**골프 코스 그린의 시비 및 목초액 처리**

본 실험은 강원도 용평 골프 코스 그린에서 수행되었으며, 실험 기간은 2001년 4월 1일부터 2001년 7월 25일까지였고, 그린의 잔디 초종은 펜크로스('Pennncross' Creeping Bentgrass, *Agrostis palustris* Huds.)였다. 그린의 시비는 목초액 처리에 관계없이 기존의 시비 수준으로 하였으며, 구체적인 시비회수, 시비시기, 그리고 시비량은 Table 2와 같았다. 목초액은 먼저 무처리와 처리로 구분하고, 처리는 강원목초산업(주)(2000)과 구자운(2000)이 언급한 회석비에 준하여 300배 회석 처리, 500배 회석 처리, 그리고 800배 회석 처리로 구분하였으며, 처리회수 및 시기는 시비회수 및 시기와 동일하게 하였다.

**시각적 질 조사**

위와 동일한 조사기간 중에 매월 시각적 질을 각각의 실험구에서 월 중 3회 반복하여 측정하였다. 시각적 질(Visual Quality)에 대한 조사항목은 색상(color), 질감(texture), 균일성(uniformity), 그리고 회복력(recuperative strength)이며, 연중 잔디의 시각적 질을 기준으로 하여 9점 척도(scale: best=9, worst=1)로 측정하였다(태현숙 등, 2000; Shepard and DiPaola, 2000). 색상은 녹색의 정도를 기준으로 하여 녹색이 짙은 잔디에 높은 점수를 부여하였고, 질감은 잔디 잎의 폭을 기준으로 하여 엷폭이 고운 잔디에 높은 점수를 부여하였으며, 균일성은 색상, 질감, 밀도 등이 균일한 정도를 기준으로 하여 균일한 잔디에 상대적으로 높은 점수를 부여하였고, 회복력은 손상된 부분이 재생되는데 소요되는 기간을 기준으로 하여 짧은 시간 내 회복되는 잔디에 높은 점수를 부여하였다(심규열 등, 1998).

**조사 및 분석**

**생육 조사**

2001년 4월 1일 목초액 최초 처리 후에 4월 13일부터 7월 25일까지 수행되었으며, 조사기간 중에 시기별로 생육조사를 11회 수행하였다. 매회마다 각각 3개의 실험구(10m×10m)에서 엽 성장량을 1회, 생육밀도를 10회, 그리고 뿌리 성장깊이를 10회 반복하여 측정하였다. 엽 성장량은 동일한 예지고(mowing height)로 예지한

**병 발생 정도 및 토양의 화학적 특성 변화**

위와 동일한 조사기간 중에 시기별로 각각의 실험구에서 병 발생 개소를 측정하였다. 그리고 실험 전·후에 각각의 실험구에서 토양시료를

**Table 2.** 용평 골프 코스 그린의 월별 시비회수, 시비시기, 그리고 시비량

| 구 분 | 시비 회수 | 시비 시기                 | 시비량(순성분량, g/m <sup>2</sup> ) |      |      |
|-----|-------|-----------------------|------------------------------|------|------|
|     |       |                       | N                            | P    | K    |
| 4월  | 2회    | 1일, 9일                | 4.80                         | 1.50 | 3.00 |
| 5월  | 5회    | 2일, 7일, 15일, 23일, 30일 | 3.20                         | 1.12 | 2.25 |
| 6월  | 4회    | 9일, 11일, 21일, 29일     | 1.80                         | 1.20 | 2.25 |
| 7월  | 2회    | 1일, 18일               | 1.60                         | -    | 1.20 |

채취하여 토양분석을 실시하였으며, 분석항목은 pH, 전기전도도(EC), 유기물 함량(O.M.), 총질소(T-N), 인산(P)이었다.

감농약(減農藥)의 측면에서 평가하였다.

## 결과 및 고찰

### 분석 및 종합

생육조사와 시각적 질에 대하여 수집된 자료들은 먼저 평균값을 산출하여 도표를 작성하고 분석하였으며, 목초액 처리와 처리시기를 동시에 고려하여 통계 분석하기 위해서 처리들을 조합하여 대응표본 T-검정을 실시하였다(조재성 등, 1995). 그리고 처리에 대한 시기별 시각적 질을 평가한 관측치의 특성을 파악하기 위해서 생육과 상관분석을 실시하였다. 병 발생 정도는 모든 처리구들에서 조사기간 중에 병이 발생하지 않았기 때문에 이것에 대하여 상호 비교하지 않고 목초액 무처리와 처리로 구분하여 각각에 대하여 그 원인을 종합적으로 평가하였다. 토양의 화학적 특성 변화는 실험 전·후의 분석항목별 분석치를 평균하여 상호 비교하였다. 최종적으로, 목초액 무처리와 처리 간의 잔디의 생육 및 시각적 질을 평가하여 목초액의 잔디 성장 촉진 효과를 구명하였고, 처리 내에서 회석비에 따른 잔디의 생육 및 시각적 질을 평가하여 적정 회석비를 구명하였으며, 병 발생 정도 및 토양의 화학적 특성 변화를 분석하여 목초액의 잔디에 대한 생육 촉진 효과를 생비료(省肥料) 및

### 목초액 처리에 대한 잔디의 생육

목초액 무처리구에서 엽 성장량, 생육밀도, 그리고 뿌리 성장깊이를 분석해보면 4월부터 증가하기 시작하여 6월에 최대치를 보인 후에 점차 감소하는 것으로 나타났고, 이와 같은 변화는 목초액 처리구들에서도 동일하게 나타났다. 이것은 국내 골프 코스에서 자라는 한지형 잔디의 일반적인 생육특성이라고 볼 수 있다(안용태 등, 1992; 김귀곤 등, 1994).

### 엽 성장량

목초액 무처리구와 처리구들간에 엽 성장량을 비교해보면 목초액 300배 회석 처리구에서의 엽 성장량은 무처리구에서의 엽 성장량과 비교하여 5월 3일 이후부터 낮게 나타나기 시작하였으며, 이와 같은 현상은 일관성 있게 지속되었고, 처리에 대한 시기별 엽 성장량을 대응표본 T-검정으로 분석한 결과에서 통계적으로 매우 유의성( $P < 0.01$ )이 있는 것으로 나타났다(Fig. 1, Table 3 참조). 즉, 300배 회석 처리는 무처리와 비교하여 5월 3일 이후부터 엽 성장을 억제하는 것으로 나타났다. 또한 목초액 500배 회석과 800

**Table 3.** 용평 골프 코스 그린에서 잔디 엽 성장량, 생육밀도, 그리고 뿌리 성장깊이에 대한 목초액 처리 대응표본 T-검정

| 목초액 처리 대응표본             | 대응표본 T-검정        |      |         |
|-------------------------|------------------|------|---------|
|                         | 엽 성장량            | 생육밀도 | 뿌리 성장깊이 |
| 무처리 - 300배 회석 처리        | *** <sup>a</sup> | **   | **      |
| 무처리 - 500배 회석 처리        | **               | **   | **      |
| 무처리 - 800배 회석 처리        | **               | **   | **      |
| 300배 회석 처리 - 500배 회석 처리 | **               | **   | **      |
| 300배 회석 처리 - 800배 회석 처리 | **               | **   | **      |
| 500배 회석 처리 - 800배 회석 처리 | NS <sup>b</sup>  | **   | **      |

<sup>a</sup>Significant at the 0.01 level (2-tailed)

<sup>b</sup>Not Significant at the 0.05 level (2-tailed)

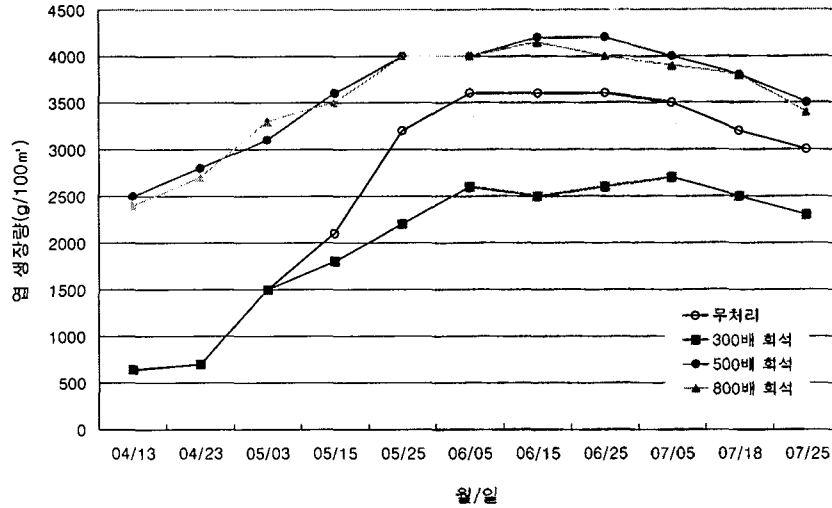


Fig. 1. 용평 골프 코스 그린에서 목초액 처리에 따른 잔디의 엽 성장량

배 희석 처리구에서의 엽 성장량은 무처리구에서의 엽 성장량과 비교하여 4월 1일 최초 처리 후에 4월 13일부터 조사기간 내 지속적으로 높게 나타났고, 이것은 통계적으로 매우 유의성( $P < 0.01$ )이 있는 것으로 나타났다. 즉, 500배 희석과 800배 희석 처리는 무처리와 비교하여 조사기간 내 엽 성장을 촉진하는 것으로 나타났다.

그리고 목초액 처리들 간에 엽 성장량을 비교해보면 목초액 500배 희석과 800배 희석 처리구에서의 엽 성장량은 300배 희석 처리구에서의 엽 성장량과 비교하여 지속적으로 높게 나타났으며, 처리에 대한 시기별 엽 성장량을 대응표본 T-검정으로 분석한 결과에서 이것은 통계적으로 매우 유의성( $P < 0.01$ )이 있는 것으로 나타났다. 목초액 500배 희석 처리와 800배 희석 처리 간에는 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타났다.

생육밀도

목초액 무처리구와 처리구들 간에 생육밀도를 비교해보면 목초액 300배 희석 처리구에서의 생육밀도는 엽 성장량과는 달리 무처리구에서의 생육밀도와 비교하여 조사기간 내 지속적으로

높게 나타났으며, 처리에 대한 시기별 생육밀도를 대응표본 T-검정으로 분석한 결과에서 이것은 통계적으로 매우 유의성( $P < 0.01$ )이 있는 것으로 나타났다(Fig. 2, Table 3 참조). 또한 목초액 500배 희석과 800배 희석 처리구에서의 생육밀도는 엽 성장량과 유사하게 무처리구에서의 생육밀도와 비교하여 조사기간 내 지속적으로 높게 나타났으며, 이것은 통계적으로 매우 유의성( $P < 0.01$ )이 있는 것으로 나타났다. 즉, 300배 희석, 500배 희석, 그리고 800배 희석 처리 모두는 무처리와 비교하여 조사기간 내 생육밀도를 촉진하는 것으로 나타났다.

그리고 목초액 처리들 간에 생육밀도를 비교해보면 500배 희석 처리에서의 생육밀도가 4월 23일부터 지속적으로 가장 높게 나타났고, 다음으로 800배 희석 처리에서의 생육밀도가 높게 나타났으며, 이것은 목초액 처리들을 조합하여 처리에 대한 시기별 생육밀도를 대응표본 T-검정으로 분석한 결과에서 상호 통계적으로 매우 유의성( $P < 0.01$ )이 있는 것으로 나타났다.

뿌리 성장깊이

목초액 무처리구와 처리구들간에 뿌리 성장깊이를 비교해보면 목초액 300배 희석 처리구에서의 뿌리 성장깊이는 생육밀도와 유사하게 무처리구에서의 생육밀도와 비교하여 조사기간 내 지속적으로 높게 나타났으며, 처리에 대한 시기별 뿌리 성장깊이를 대응표본 T-검정으로 분석한 결과에서 이것은 통계적으로 매우 유의성(P

<0.01)이 있는 것으로 나타났다(Fig. 3, Table 3 참조). 또한 목초액 500배 희석과 800배 희석 처리구에서의 뿌리 성장깊이는 엽 성장량과 생육밀도와 유사하게 무처리구에서의 뿌리 성장깊이와 비교하여 조사기간 내 지속적으로 높게 나타났으며, 이것은 통계적으로 매우 유의성(P < 0.01)이 있는 것으로 나타났다. 즉, 300배 희석, 500배 희석, 그리고 800배 희석 처리 모두는 생

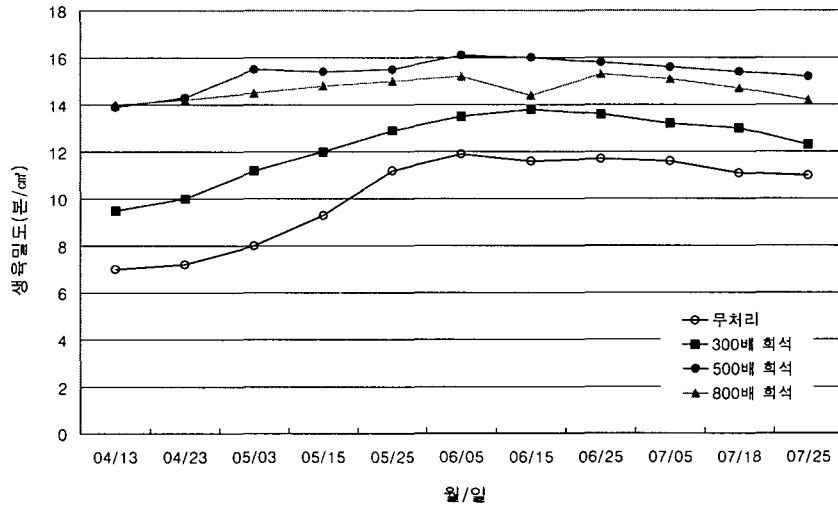


Fig. 2. 용평 골프 코스 그린에서 목초액 처리에 따른 잔디의 생육밀도

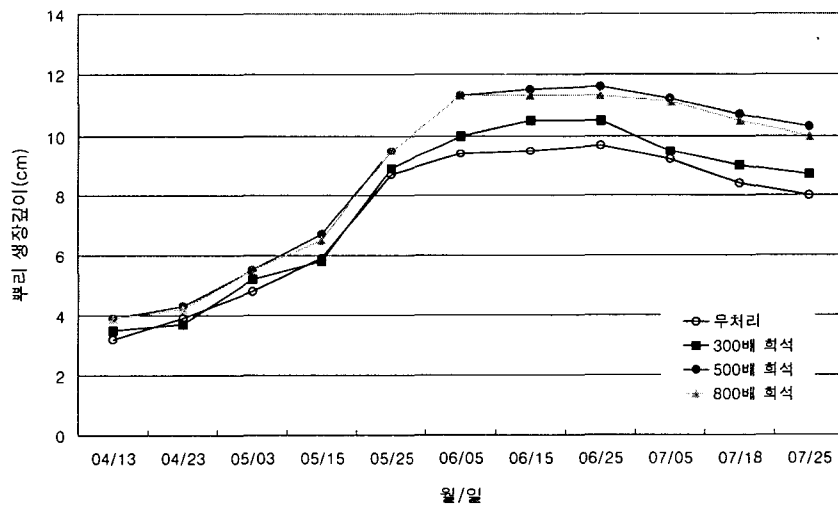


Fig. 3. 용평 골프 코스 그린에서 목초액 처리에 따른 잔디의 뿌리 성장깊이

육밀도와 유사하게 무처리와 비교하여 조사기간 내 뿌리 생장을 촉진하는 것으로 나타났다.

그리고 목초액 처리들 간에 뿌리 성장깊이를 비교해보면 500배 희석 처리에서의 뿌리 성장깊이가 가장 높게 나타났고, 다음으로 800배 희석 처리에서의 뿌리 성장깊이가 높게 나타났으며, 이것은 목초액 처리들을 조합하여 처리 간에 조사시기별 생육밀도를 대응표본 T-검정으로 분석한 결과에서 상호 통계적으로 매우 유의성( $P < 0.01$ )이 있는 것으로 나타났다.

전체적으로 목초액 처리에 대한 시기별 엽 성장량, 생육밀도, 그리고 뿌리 성장깊이를 분석해보면 목초액 500배 희석과 800배 희석 처리는 목초액 무처리와 비교하여 통계적으로 매우 유의성( $P < 0.01$ ) 있게 지속적으로 잔디의 생육을 촉진하는 것으로 나타났으며, 특히 500배 희석 처리는 처리들 중에서 그 효과가 가장 높은 것으로 나타났다.

**목초액 처리에 대한 잔디의 시각적 질**

목초액 무처리구에서 색상, 질감, 균일성, 그리고 회복력을 분석해보면, 4월부터 증가하기 시작하여 6월에 최대치를 보인 후에 점차 감소하는 것으로 나타났고, 이와 같은 변화는 목초액 처리구들에서도 동일하게 나타났다. 그리고 이것은 잔디의 연중 생육 변화와 유사하였다(Fig. 1, 2, 3, Table 4 참조).

처리에 대한 시기별 시각적 질을 평가한 관측치의 특성을 파악하기 위해서 시각적 질을 생육과 상관분석한 결과에서 색상, 질감, 균일성, 그리고 회복력 모두는 엽 성장량, 생육밀도, 그리고 뿌리 성장깊이와 통계적으로 매우 유의성( $P < 0.01$ )이 있는 양(+)의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다(Table 5 참조). 결국 잔디의 시각적 질의 증가는 왕성한 잔디 생육을 통하여 얻어진다는 것을 알 수 있었다. 따라서 색상, 질감, 균일성, 그리고 회복력 모두는 잔디 생육에 대한

목초액의 효과를 구명하기에 다른 한 방법이라고 볼 수 있었다.

**색상**

목초액 무처리구와 처리구들 간에 색상에 대한 시각적 질을 비교해보면 목초액 300배 희석 처리구에서의 색상은 무처리구에서의 색상과 비교하여 처리에 대한 월별 색상을 대응표본 T-검

**Table 4.** 용평 골프 코스 그린에서 목초액 처리에 따른 잔디의 색상, 질감, 균일성, 그리고 회복력

| 시각 척도 | 목초액 처리  | 4월               | 5월  | 6월  | 7월  |
|-------|---------|------------------|-----|-----|-----|
| 색상    | 무처리     | 4.3 <sup>a</sup> | 7.0 | 7.7 | 6.0 |
|       | 300배 희석 | 4.3              | 7.0 | 7.7 | 6.0 |
|       | 500배 희석 | 4.7              | 7.7 | 8.7 | 7.3 |
|       | 800배 희석 | 4.7              | 7.7 | 8.7 | 7.0 |
| 질감    | 무처리     | 5.3              | 7.0 | 8.0 | 6.3 |
|       | 300배 희석 | 5.3              | 8.0 | 8.7 | 6.3 |
|       | 500배 희석 | 5.7              | 8.0 | 9.0 | 8.0 |
|       | 800배 희석 | 6.3              | 8.0 | 9.0 | 8.0 |
| 균일성   | 무처리     | 6.0              | 7.0 | 7.7 | 6.0 |
|       | 300배 희석 | 6.0              | 8.0 | 8.3 | 6.3 |
|       | 500배 희석 | 6.3              | 8.7 | 9.0 | 8.3 |
|       | 800배 희석 | 6.3              | 8.7 | 9.0 | 7.3 |
| 회복력   | 무처리     | 5.3              | 7.7 | 7.3 | 5.0 |
|       | 300배 희석 | 5.0              | 7.0 | 8.3 | 6.3 |
|       | 500배 희석 | 5.3              | 8.7 | 9.0 | 8.0 |
|       | 800배 희석 | 5.3              | 8.0 | 8.7 | 7.7 |

<sup>a</sup>9점 척도(기준 : best=9, worst=1)

**Table 5.** 용평 골프 코스 그린에서 잔디의 시각적 질과 생육의 상관분석

| 변 수 | 엽 성장량   | 생육밀도    | 뿌리 성장깊이 |
|-----|---------|---------|---------|
| 색 상 | 0.506** | 0.506** | 0.657** |
|     | 0.000   | 0.000   | 0.000   |
| 질 감 | 0.634** | 0.634** | 0.715** |
|     | 0.000   | 0.000   | 0.000   |
| 균일성 | 0.686** | 0.686** | 0.603** |
|     | 0.000   | 0.000   | 0.000   |
| 회복력 | 0.602** | 0.602** | 0.665** |
|     | 0.000   | 0.000   | 0.000   |

\*\*significant at the 0.01 level (2-tailed)

정으로 분석한 결과에서 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타났다(Table 4, 6 참조). 목초액 500배 희석과 800배 희석 처리구에서의 색상은 무처리구에서의 색상과 비교하여 조사기간 내 지속적으로 높게 나타났으며, 이것은 통계적으로 유의성( $P < 0.05$ )이 있는 것으로 나타났다. 즉, 목초액 500배 희석과 800배 희석 처리는 무처리와 비교하여 색상에 대한 시각적 질을 향상시키는 것으로 나타났다. 그리고 목초액 처리들 간에 색상에 대한 시각적 질을 비교해보면 목초액 500배 희석 처리와 800배 희석 처리에서의 색상은 300배 희석 처리에서의 색상과 비교하여 조사기간 내 지속적으로 높게 나타났으며, 이것은 통계적으로 유의성( $P < 0.05$ )이 있는 것으로 나타났다. 목초액 500배 희석 처리와 800배 희석 처리 간에는 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타났다.

**질감**

목초액 무처리구와 처리구들 간에 질감에 대한 시각적 질을 비교해보면 목초액 300배 희석 처리구에서의 질감은 무처리구에서의 질감과 비교하여 5월과 6월중에 높게 나타났지만, 처리에 대한 월별 질감을 대응표본 T-검정으로 분석한 결과에서 이것은 통계적으로 유의성이 없는 것

으로 나타났다(Table 4, 6 참조). 목초액 500배 희석 처리구에서의 질감은 무처리구에서의 색상과 비교하여 조사기간 내 지속적으로 높게 나타났으며, 이것은 통계적으로 유의성( $P < 0.05$ )이 있는 것으로 나타났다. 목초액 800배 희석 처리구에서의 질감도 무처리구에서의 색상과 비교하여 조사기간 내 지속적으로 높게 나타났으며, 이것은 통계적으로 매우 유의성( $P < 0.01$ )이 있는 것으로 나타났다. 즉, 목초액 500배 희석과 800배 희석 처리는 무처리와 비교하여 질감에 대한 시각적 질을 향상시키는 것으로 나타났다. 그리고 목초액 처리들 간에 질감을 비교한 결과에서 목초액 500배 희석과 800배 희석 처리에서의 질감은 300배 희석 처리에서의 질감과 비교하여 조사기간 내 5월을 제외하고 지속적으로 높게 나타났지만, 통계적 유의성은 나타나지 않았다. 결국 목초액 처리들 간에는 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타났다.

**균일성**

목초액 무처리구와 처리구들간에 균일성을 정량적으로 비교해보면 목초액 300배 희석 처리구에서의 균일성은 무처리구에서의 균일성과 비교하여 5월부터 7월까지 지속적으로 높게 나타났지만, 처리에 대한 월별 균일성을 대응표본 T-검

**Table 6.** 용평 골프 코스 그린에서 잔디의 색상, 질감, 균일성, 그리고 회복력에 대한 목초액 처리 대응표본 T-검정

| 목초액 처리 대응표본             | 대응표본 T-검정       |                 |     |     |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----|-----|
|                         | 색 상             | 질 감             | 균일성 | 회복력 |
| 무처리 - 300배 희석 처리        | NS <sup>a</sup> | NS              | NS  | NS  |
| 무처리 - 500배 희석 처리        | * <sup>b</sup>  | *               | *   | NS  |
| 무처리 - 800배 희석 처리        | *               | ** <sup>c</sup> | *   | NS  |
| 300배 희석 처리 - 500배 희석 처리 | *               | NS              | NS  | NS  |
| 300배 희석 처리 - 800배 희석 처리 | *               | NS              | *   | NS  |
| 500배 희석 처리 - 800배 희석 처리 | NS              | NS              | NS  | NS  |

<sup>a</sup>Not Significant at the 0.05 level (2-tailed)

<sup>b</sup>Significant at the 0.05 level (2-tailed)

<sup>c</sup>Significant at the 0.01 level (2-tailed)



정으로 분석한 결과에서 이것은 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타났다(Table 4, 6 참조). 목초액 500배 희석과 800배 희석 처리구에서의 균일성은 무처리구에서의 균일성과 비교하여 조사기간 내 지속적으로 높게 나타났으며, 이것은 통계적으로 유의성( $P < 0.05$ )이 있는 것으로 나타났다. 즉, 목초액 500배 희석과 800배 희석 처리는 무처리와 비교하여 균일성에 대한 시각적 질을 향상시키는 것으로 나타났다. 그리고 목초액 처리들 간에 균일성을 비교해보면 500배 희석 처리에서의 균일성이 가장 높게 나타났고, 다음으로 800배 희석 처리에서의 균일성이 높게 나타났다. 그러나 목초액 800배 희석 처리와 300배 희석 처리 간에서만 통계적으로 유의성( $P < 0.05$ )이 있는 것으로 나타났으며, 나머지는 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타났다. 목초액 500배 희석 처리와 300배 희석 처리 간에 통계적 유의성이 있을 것으로 예측하였으나, 500배 희석 처리구에서의 7월중 균일성이 상대적으로 높았던 것이 오히려 통계적으로 편차를 증가시키는 결과로 나타났고, 그것으로 인해 통계적 유의성이 나타났지 않은 것으로 사료되었다.

#### 회복력

목초액 무처리구와 처리구들간에 회복력을 비교해보면 목초액 300배 희석 처리구에서의 회복력은 무처리구에서의 회복력과 비교하여 4월부터 5월까지 낮고, 6월부터 7월까지 높게 나타났지만, 처리에 대한 월별 회복력을 대응표본 T-검정으로 분석한 결과에서 이것은 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타났다(Table 4, 6 참조). 목초액 500배 희석과 800배 희석 처리구에서의 회복력은 무처리구에서의 회복력과 비교하여 5월부터 7월까지 지속적으로 높게 나타났지만, 이것은 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 회복력의 차이를 나타낸 기간이 색상, 질감, 그리고 균일성과 비교하

여 상대적으로 낮았던 것이 주요한 원인으로 사료되었다. 그리고 목초액 처리들 간에 회복력을 비교해보면 500배 희석 처리에서의 회복력이 가장 높게 나타났고, 다음으로 800배 희석 처리에서의 회복력이 높게 나타났지만, 목초액 처리들 간에 통계적 유의성은 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 처리들 간의 회복력 차이가 다른 시각적 질과 비교하여 상대적으로 낮았던 것이 주요한 원인으로 사료되었다.

전체적으로 목초액 처리에 대한 시기별 색상, 질감, 균일성, 그리고 회복력을 분석해 보면 목초액 500배 희석과 800배 희석 처리는 목초액 무처리와 비교하여 모든 항목에서 시각적 질을 지속적으로 향상시켰으며, 이것은 회복력을 제외한 나머지 항목에서 통계적으로 유의성( $P < 0.01$ )이 있거나 또는 매우 유의성( $P < 0.01$ )이 있는 것으로 나타났다. 특히 500배 희석 처리는 처리들 중에서 가장 높은 경향을 나타냈다. 이와 같은 결과는 목초액 처리에 대한 시기별 잔디의 생육에서 나타난 결과와 매우 유사하였다.

#### 병 발생 정도 및 토양의 화학적 특성 변화

조사기간 중에 목초액 무처리구와 처리구들에서 병 발생은 전혀 없었다. 무처리구에서 병 발생이 없었던 것은 기존에 수행되고 있는 관리방법이 병의 예방에 적합한 수준이기 때문이라고 판단되었다. 그리고, 일부 골프 코스 관리자들이 pH가 매우 낮은 목초액(pH=2.10)을 잔디관리에 사용하면 골프 코스 내 토양이 산성화되면서 잔디의 병 발생이 많아진다고 우려하고 있지만, 조사기간 내 목초액 300배 희석, 500배 희석, 그리고 800배 희석 처리와 같은 저농도 사용은 토양의 pH를 감소시키지도 않았으며, 잔디의 병 발생을 촉진하지도 않은 것으로 나타났다(Table 1, 7 참조).

또한 목초액 희석 처리에 대한 실험 전·후 토양의 화학적 특성 변화를 분석한 결과에서 실험

**Table 7.** 용평 골프 코스 그린에서 목초액 처리에 대한 실험 전·후의 토양 화학적 특성 변화

| 조사 시기            | 목초액 처리  | pH<br>(1 : 5) | EC<br>(mS/cm) | O.M.<br>(%) | T-N<br>(%) | 인산<br>(ppm) |
|------------------|---------|---------------|---------------|-------------|------------|-------------|
| 실험 전             | 무처리     | 6.61          | 0.18          | 3.85        | 0.12       | 321         |
|                  | 300배 희석 | 6.74          | 0.19          | 4.08        | 0.12       | 308         |
|                  | 500배 희석 | 6.85          | 0.17          | 3.93        | 0.12       | 301         |
|                  | 800배 희석 | 6.52          | 0.16          | 3.99        | 0.12       | 319         |
| 실험 후             | 무처리     | 6.93          | 0.25          | 3.77        | 0.12       | 316         |
|                  | 300배 희석 | 6.86          | 0.24          | 3.37        | 0.12       | 320         |
|                  | 500배 희석 | 6.87          | 0.21          | 3.21        | 0.12       | 350         |
|                  | 800배 희석 | 6.87          | 0.26          | 3.74        | 0.12       | 323         |
| 기준치 <sup>a</sup> |         | 5.5~6.5       | 0.2 이하        | 0.5~1.5     | 0.01~0.05  | 100~300     |

<sup>a</sup>안용태 등(1992) 골프장 관리의 기본과 실제. pp. 290-291.

전·후의 토양 pH는 기준치를 약간 초과하는 정도이며(안용태 등, 1992), 오히려 실험 후에 모든 처리에서 토양의 pH가 약간 상승하는 경향을 나타냈다. 이것은 용평 골프 코스에서의 그린에 대한 관리적 특성에 의한 것으로 판단되며, 앞서 언급한 것처럼 목초액 300배 희석, 500배 희석, 그리고 800배 희석 처리로 인한 토양의 산성화는 나타나지 않았다. 전기전도도(EC)는 실험 전에는 모든 처리에서 기준치 이하로 양호한 수준이었는데, 실험 후에는 모든 처리들에서 0.2~0.3 mS/cm 정도로 기준치를 약간 초과하는 것으로 나타났으며, 처리들 간에 현저한 차이를 나타내지는 않았다. 이와 같은 전기전도도의 증가는 4월부터 사용되는 비료의 일부가 토양 내 잔류하여 발생한 것으로 판단되었다. 유기물 함량(O.M.)은 실험 전·후에 모든 처리에서 3.0~4.0% 정도로 기준치를 초과하였으며, 실험 후에 모든 처리에서 약간 감소하는 경향을 나타냈고, 처리들 간에 현저한 차이를 나타내지는 않았다. 총질소(T-N)는 실험 전·후에 모든 처리에서 0.12~0.14% 정도로 기준치를 초과하였으며, 실험 후에 모든 처리에서 거의 변화가 없었고, 처리들 간에 차이를 나타내지는 않았다. 인산(P)은 실험 전·후에 모든 처리에서 300~350ppm 이

상으로 기준치를 약간 초과하였으며, 실험 후에 목초액 처리구에서 약간 상승하는 경향을 나타냈다.

위에서 목초액 희석 처리에 대한 실험 전·후 토양의 총질소와 인산의 변화를 분석해 볼 때, 질소와 인이 동일한 수준으로 시비되는 그린에서 목초액 희석 처리에 의한 잔디 생육량의 증가는 목초액 희석 처리의 식물 성장 촉진 효과뿐만 아니라 생비료(省肥料) 효과를 예측 가능하게 하였다. 즉, 목재의 원소조성은 C, H, O로 되어 있고, 질소와 인의 함량이 매우 낮으며, 목재를 탄화시켜 얻어지는 목초액 중에는 주요 비료성분인 N, P, K가 거의 없지만(구자운, 2000; Ferm *et al.*, 1992), 목초액을 비료와 혼용하여 사용하면 비료이 효과를 상승시키며, 토양 중의 질소, 인산, 칼륨의 잔류량을 감소시킨다고 하였다(구자운, 2000). 또한 목초액은 친환경적인 물질로서 생비료(省肥料), 식물의 성장 촉진 등의 효과뿐만 아니라 감농약(減農藥)을 지니고 있다고 보고되었다(구자운, 2000; 스키우라, 1998; 이현후, 2001). 이와 같은 이유로 일본에서는 2차 대전 이후 농약으로도 등록되어 시판되었으며, 최근 무공해 자재로 활발하게 연구되어 그 효과가 검증되고 있다(이현후, 2001).

## 요 약

본 연구는 국내 골프 코스에서 친환경적인 관리를 위해 'Pennncross' Creeping Bentgrass (*Agrostis palustris* Huds.)의 생육에 대한 목초액의 효과를 구명하고 그 활용을 제안하고자 수행되었다. 그 결과는 다음과 같았다.

- 1) 엽 성장량, 생육밀도, 그리고 뿌리 성장깊이에서 목초액 500배 희석과 800배 희석 처리된 잔디는 지속적으로 무처리된 잔디보다 우수하였다. 그리고 이것은 통계적으로 신뢰할 수 있었다. 특히, 목초액 500배 희석액은 다른 처리들보다 우수하였다.
- 2) 색상, 질감, 균일성, 그리고 회복력에서 목초액 500배 희석과 800배 희석 처리된 잔디의 시각적 질은 지속적으로 무처리된 잔디보다 우수하였다. 그리고 회복력을 제외하고 이것은 통계적으로 신뢰할 수 있었다. 특히, 목초액 500배 희석액은 다른 처리들보다 우수한 경향을 나타냈다.
- 3) 모든 실험구에서 병 발생은 없었다. 해당 골프 코스에서 기존의 관리방법이 적합하다고 판단되었다. 목초액 500배 희석과 800배 희석 처리가 병 발생을 유도하거나 촉진시킨다고 판단되지는 않았다.
- 4) 잔디 생육에 대한 목초액의 효과를 구명한 후에 모든 실험구에서 토양을 분석하였다. 모든 실험구에서 토양의 화학적 특성은 현저하게 변화되지 않았다.
- 5) 위에서 언급된 결과들을 고려할 때, 목초액 500배 희석과 800배 희석액은 골프 코스에서 잔디의 생육을 촉진할 뿐만 아니라 비료와 농약의 사용량을 감소시키는 것으로 예측되었다.

## 참고문헌

1. 안용태, 김성태, 김인섭, 김진원, 김호준, 심규열, 양승원, 이정재, 함선규. 1992. 한국잔디연구소 골프장 관리의 기본과 실제. 경기: 한국잔디연구소.
2. 조재성, 이호웅, 정병관, 채제천, 홍성찬. 1995. 실험통계학. 서울:선진문화사.
3. 최병주, 심재성, 주영희, 박훈. 1993. 경기도 수개 골프장의 표토 토양화학성과 잔디의 무기성분함량. 한국잔디학회지 7(2·3):129-135.
4. 함선규. 1998. 회원사에서 의뢰한 토양화학성, 물리성, 수질분석에 대한 종합의견. 골프코스 관리정보:한국골프장사업협회(잔디연구소) 56호:29-42.
5. Hurzan, M.J.. 1996. Golf course architecture-design, construction and restoration. Chelsea: Sleeping Bear Press.
6. 환경부. 2001. 2000년 골프장 농약사용량 조사 보고서.
7. 강원목초산업(주). 2000. 목초액을 이용한 농산물 재배방법. 강원목초산업(주) 보고서.
8. 김광은, 박상범, 안경모. 1998. 숯과 목초액 - 기능과 제조·이용법. 서울:한림저널사.
9. 김귀곤, 김명길, 김지덕, 오희영, 이동근, 임상하, 주영규. 1992. 한국의 골프장 계획이론과 실무. 서울:조경.
10. 김호준, 양승원. 2001. 골프장의 환경적 영향에 대한 이해. 한국잔디학회지 15(1):21-30.
11. 구자운. 2000. 한국의 숯 및 목초액의 이용 연구 동향. 숯과 목초액 이용. 임업연구원 보고서.
12. 권진욱. 2000. 농약보도. 농약공업협회 농약정보 7:8-9.
13. 이현우. 2001. 친환경농법-숯과 농업②. 상업농경영. 2001년 12월호 pp. 62-68.

14. 이상재, 허근영, 사공영보. 2001. 국내 골프 코스에서 사용되는 농약 및 비료의 환경적 영향. 한국잔디학회지 15(2):87-104.
15. Rist, A. M., and R. E. Gausson. 1997. "Mowing isn't sole factor affecting ball-roll distance". *Golf Course Management* 67(6):49-54.
16. Shepard, D., and J. DiPaola. 2000. Regulate growth and improve turf quality. *Golf Course Management* 68(3):56-59.
17. 심규열, 김호춘, 함신규, 최준수, 심상렬. 1998. 잔디구장의 조성관리. 한국체육과학연구원 보고서.
18. 스기우라 긴지. 2001. 일본의 최근 숯과 목초액의 생산기술과 신용도이용. 숯과 목초액 4:11-20.
19. 태현숙, 고석구, 안길만. 2000. 생장조절제 처리가 bentgrass 생육과 토양 수분이동에 미치는 영향. 한국잔디학회지 14(1):273-280.