

옥수수 전분이 주성분인 토양보습제 첨가가 모래 배양토에서 한지형 잔디의 생육에 미치는 영향

최준수* · 양근모 · 안상현 · 조윤식

단국대학교 녹지조경학과

Effect of Cornstarch-Based Absorbent Polymer on the Growth of Cool Season Turfgrasses in Sand-Based Mixture

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

Department of Green Landscape Architecture Science, Dankook Univ., Cheonan 330-714, Korea

ABSTRACT

This study was carried out to examine the effects of cornstarch-based absorbent polymer (CAP) on the growth of cool season turfgrasses in sand-based soil mixture. Kentucky bluegrass + perennial ryegrass mixtures seeded at May 18 in 2006 on sand-based soil mixture. Sand + peat (5%, v/v), sand + CAP 20g · m⁻², sand + CAP 20g · m⁻² + peat (5%, v/v), and sand + CAP 40g · m⁻² + peat (5%, v/v) mixtures were compared. Ground coverage of sand + CAP 20g · m⁻² + peat (5%, v/v), and sand + CAP 40g · m⁻² + peat (5%, v/v) treatments showed 50% at a month after seeding. But the coverage of sand + peat (5%, v/v), sand + CAP 20g · m⁻² resulted in 36.7%. Mixing of CAP with sand was considered to be efficient method for increasing ground coverage as much as peat. Dry weight of turfgrass tiller at sand + CAP 20g · m⁻² + peat (5%, v/v), and sand + CAP 40g · m⁻² + peat (5%, v/v) were also significantly higher than sand + peat (5%, v/v), sand + CAP 20g · m⁻² mixtures at a month after seeding. Soil water retention at the sand + CAP 20g · m⁻², sand + CAP 40g · m⁻² + peat (5%, v/v) mixing were lower than sand + peat (5%, v/v) and sand + CAP 20g · m⁻² + peat (5%, v/v) during the dry periods. From the results, the mixing of CAP with sand is useful to increased ground coverage of kentucky bluegrass and perennial ryegrass.

Key words: absorbent, cool-season turfgrass, cornstarch, polymer, sand-based soil mixture

*Corresponding author. Tel : 019-685-5827

E-mail : CHOI3644@dankook.ac.kr

Received : Apr. 14, 2008, Revised : Apr. 29, 2008, Accepted : Jun. 8, 2008

본 연구는 (주)경농의 연구비 지원에 의해 수행되었음

서론

잔디밭 조성 및 관리에 있어서 토양 보습제의 사용은 수분 공급을 원활히 하고, 잔디 생육을 촉진할 수 있는 방법이다(Turgeon, 1996). 최근 옥수수 전분을 활용한 생분해성 토양 보습제 (Cornstarch-based absorbent polymer : CAP) ; [(starch-g-poly(2-propenamide - co - 2 - propenoic acid) potassium salt)] 가 개발되어 이용되고 있다. 옥수수 전분으로 만든 생분해성 보습제는 200~400배의 수분을 흡수할 수 있으며, 수화 겔 형태로 존재하다가 작물 요구시 신속히 방출하는 능력이 있다. 이러한 수분보유 특성으로 인해 토양내 수분을 유지 공급하는 효과가 있으며, 묘의 발아율 향상과 뿌리생육 촉진 및 토양의 이화학성을 개선하는 등의 효과가 있다(Mitchell, 2007). 특히, 비독성이며 토양 중 생분해성으로 미생물에 의해 12~18개월 후 소멸됨으로 환경에 안전하다. 옥수수 전분을 이용한 토양 보습제는 USDA(United States Department of Agriculture)에서 연구가 시작되어 ATI(Absorbent Technologies Inc.)에서 특허 등록 하여 이용되고 있다(Absorbent Technologies Inc., 2006).

옥수수 전분 보습제는 여러 작물에 이용 가치가 있다. 농업용, 이식용, 침지용, 상토 혼합용 등으로 이용되며, 원예용의 경우 배추, 무, 고추 등에 생산량 증대 효과가 있다고 보고되고 있다. 감자 재배시 CAP $0.9g \cdot m^{-2}$ 처리시 관행재배에 비해 25%의 수분 공급을 줄일 수 있으며, 29.3%의 증수 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Mitchell, 2007). 토마토의 경우도 CAP $1g \cdot m^{-2}$ 처리시 최상급 토마토 수확량을 관행대비 77% 증수하였다고 보고되고 있다(Wilson Batiz Inc., 2003). 또한 멜론의 수확량 증대 효과(Technical Research &

Consulting Service Inc., 1997)도 보고되고 있으며, 묘의 이식시 400배 관주 처리는 뿌리 발달 및 생체중 증가로 이어진다고 보고되고 있다. 원예용 묘목의 경우도 이식전에 옥수수 전분 보습제 400배 희석액에 침지 후 식재시 뿌리활착 및 생육촉진에 관한 보고가 있다.

본 연구는 한지형 잔디 조성시 모래 식생층에 수분 및 양분보유 능력을 증가시키기 위해 혼합되고 있는 유기물 대용으로 옥수수 전분 보습제를 사용하여 조성 효율 및 토양 수분 보유능력을 평가해 보고자 수행 되었다.

재료 및 방법

옥수수 전분을 활용한 토양보습제 (Cornstarch-based absorbent polymer: CAP) 처리 및 잔디종자 파종은 5월 18일 실시하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였으며, 구당 면적은 $8m^2$ 로 하였고, 시험구 총 면적은 $96m^2$ 로 하였다. 공시 품종은 한지형 잔디인 켄터키 블루그래스와 퍼레니얼 라이그래스를 각각 권장 파종량의 80% ($8g \cdot m^{-2}$)와 20% ($8g \cdot m^{-2}$)로 혼합하여 파종 하였다.

처리는 모래(95%, v/v) + 유기물(5%, v/v) 혼합 대조구, 모래(100%) + CAP $20g \cdot m^{-2}$ 혼합 처리구, 모래(95%, v/v) + CAP $20g \cdot m^{-2}$ + 유기물(5%, v/v) 혼합 처리구, 모래(95%, v/v) + CAP $40g \cdot m^{-2}$ + 유기물(5%, v/v) 혼합 의 4처리로 하였다. 지반 조성은 원지반을 툴러 다짐 작업 후 모래를 10cm 높이로 포설 하였으며, 그 위에 20cm 높이의 혼합 상토층을 조성하였다. 상토용 모래는 USGA 권장 규격에 맞는 입경분포를 갖고 있는 모래를 사용하였으며(표 1), 유기물은 유기물 함량이 85.1%인 중국산 peat를 사용하였

다(표 2). 지반 조성 후 종자를 파종하였으며, 파종 후에는 롤러 다짐을 실시하였고, 75% 차광망을 설치 후 관수하였다. 파종 전에 기비로 잔디용 복합비료(11-5-7)를 질소 순성분 5g · m⁻² 수준으로 살포하였다.

잔디관리는 관행관리 수준으로 하였다. 잔디 깎기 높이는 25mm로 하였으며, 5일 간격으로 깎기를 수행하였다. 시험포 조성 후 시비는 잔디 성장 정도에 따라 7월 21일, 8월 23일, 10월 01일, 10월 19일 질소 순성분 4g · m⁻² 수준으로 4회 추가 살포하였으며, 잡초방제는 수시로 손 제초를 실시하였다. 병충해 관

리는 8월 23일에 검거세미나방 방제를 위해 살충제 chlorpyrifos-methyl 유제를 1ml · m⁻² 농도로 CO₂ powered backpack sprayers를 압력 35psi로 조정 한 후 살포 하였고, 갈색잎마름병 예방을 위해 9월 13일 살균제 iprodione 수화제 1g · m⁻²를 살포 하였다. 살포용 노즐은 standard flat spray tip 8005vs (Teejet spraying system Co. USA)를 이용하였다.

조사는 tensiometer(Irrrometer Co. Riverside, Calif.)를 이용하여 지하 5cm, 15cm에서의 수분장력을 매주 측정하였으며(그

Table 1. Sand materials used in this experiment and USGA particle size recommendation for green construction .

Sample		Fine gravel	Very coarse sand	Coarse sand	Medium sand	Fine sand	Very fine sand	Silt	Clay
	>3.4 mm	3.4-2 mm	2-1.0 mm	1-0.25 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.15 mm	0.15-0.05 mm	0.05-0.002 mm	<0.002 mm
USGA recommended		less than 10%		more than 60%		less than 20%	less than 10%		
Sands	0	5.0	20.9	61.2	10.2	2.3			

Table 2. Physical and chemical characteristics of organic materials used in this study.

Sample	Dry weight (%)	Bulk Density (g/cc)	Organic matter content (%)	pH (1:5)	EC (mS/cm)
OM	24.4	0.16	85.1	5.77	0.07

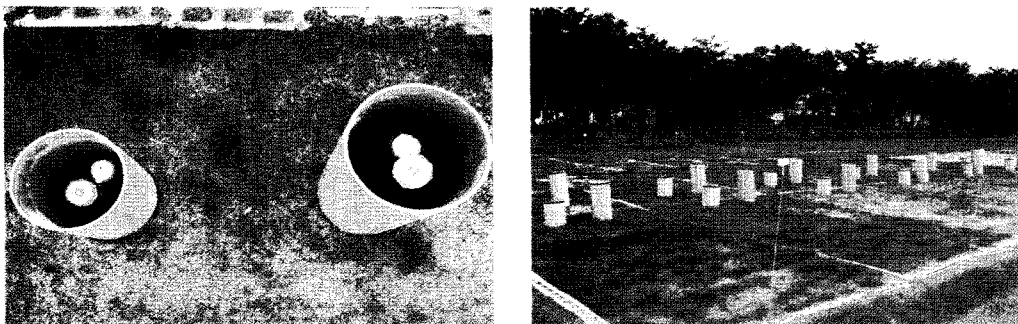


Fig. 1. View of tensiometer (left) and experimental plot (right).

림 1), 잔디 피복률, 색, 밀도, 품질의 가시적 평가를 매주 실시하였다. 파종 1개월 후에는 유묘의 초장, 분얼경당 엽수 및 건물중을 조사하였다. 5개월 후에는 지상부 및 지하부 생육량을 조사하였다. 피복률 평가시 1은 낮은 밀도, 9는 매우 높은 밀도로 하였다. 색 평가시 1은 갈색, 9는 진녹색으로 하였다. 품질 평가시 1은 매우 낮은 품질, 9는 매우 높은 품질로 설정하여 USGA 기준에 따라 2-3인이 평가하였다. 생육량은 직경 2cm의 원통형 토양 표본 추출기를 이용하여 채취한 후 지상부와 지하부로 나누어 건물중을 측정하였다.

결과 및 고찰

1) 피복률

피복률 조사결과 처리간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다(표 3). 파종 후 1개월 후인 6월 14일 조사시 모래+유기물+CAP 20g·m⁻² 및 40g·m⁻² 처리구의 피복률은 모두 50%로 나타나 유기물 단용 및 CAP 단용 처리구 36.7%에 비해 높은 피복률을 보였다. 또한 CAP 단용 처리구가 유기물 단용 처리구와 같은 수준의 피복률을 보인 것으로 보아 CAP

처리는 관행적인 유기물 처리와 유사한 효과가 있는 것으로 생각된다. 파종 2개월 후인 7월 14일 조사시에도 모래+유기물+CAP 20g·m⁻² 및 40g·m⁻² 처리구의 피복률이 각각 96.7%, 97.3%로 나타나 유기물 단용 처리구 79% 및 CAP 단용 처리구 81.3% 보다 높은 조성률을 보였다. 그러나 파종 3개월 후에는 모든 처리구의 피복률이 100%로 나타나 처리간 차이를 보이지 않았다. 상기 결과로 볼 때 모래+유기물+CAP 20g·m⁻² 및 40g·m⁻² 처리는 켄터키 블루그래스 및 퍼레니얼 라이그래스의 파종 3개월 이내의 초기 피복률 증대에 매우 효과적인 것으로 나타났다. 또한 CAP 20g·m⁻² 단용 처리구의 경우도 유기물 5% 혼합처리구와 유사한 피복율을 나타내는 것으로 나타났다.

2) 초장, 엽수, 건물중

파종 1개월 후인 6월 13일 초장 조사에서 퍼레니얼 라이그래스는 5.13~6.83cm의 범위를 보이며 처리간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나 켄터키 블루그래스는 차이를 보였다(표 4). 켄터키 블루그래스는 모래+유기물+CAP 20g·m⁻² 혼합 처리구에서 2.38cm로 가장 길게 나타났으며, 대조구인 모

Table 3. Effect of cornstarch-based absorbent polymer on the visual coverage rate of cool season turfgrasses mixture (Kentucky bluegrass 80% + Perennial ryegrass 20%).

Treatments ^z	Visual coverage (%)										
	06/07	06/14 (1MAT ^y)	06/23	06/30	07/07	07/14 (2MAT)	07/21	07/28	08/09	08/16 (3MAT)	08/24
S+O(Control)	30.0 b	36.7 b	41.0 b	56.7 b	72.7 b	79.0 b	90.3 b	94.0 b	100 a	100 a	100 a ^x
S+CAP1	30.0 b	36.7 b	43.3 b	60.0 b	75.0 b	81.3 b	92.6 b	95.3 b	100 a	100 a	100 a
S+O+CAP1	36.7 a	50.0 a	76.7 a	83.3 a	93.7 a	96.7 a	99.3 a	100 a	100 a	100 a	100 a
S+O+CAP2	36.7 a	50.0 a	76.7 a	86.0 a	94.7 a	97.3 a	99.3 a	100 a	100 a	100 a	100 a

^zTreatments : S; Sand, O; Organic mater (5%, v/v), CAP1; Cornstarch-based absorbent polymer (20g·m⁻²), CAP2; Cornstarch-based absorbent polymer (40g·m⁻²)

^yMAT : Month after treatment.

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

Table 4. Effect of cornstarch-based absorbent polymer on the shoot length of cool season turfgrasses mixture (Kentucky bluegrass 80% + Perennial ryegrass 20%) at a month after seeding.

Treatments ²	Shoot length (cm)	
	Perennial ryegrass (PR)	Kentucky bluegrass (KB)
S+O	6.13 a	1.50 b ^y
S+CAP1	5.13 a	1.78 ab
S+O+CAP1	6.75 a	2.38 a
S+O+CAP2	6.83 a	2.13 ab

²Treatments : S; Sand, O; Organic mater (5%, v/v), CAP1; Cornstarch-based absorbent polymer (20g · m⁻²), CAP2; Cornstarch-based absorbent polymer (40g · m⁻²)

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

래+유기물 혼합 처리구 1.5cm에 비해 58% 정도 더 길게 조사되었다.

분얼경당 엽수 조사에서는 퍼레니얼 라이그래스와 켄터키 블루그래스 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(표 5). 퍼레니얼 라이그래스는 모래+유기물+CAP 20g · m⁻², 40g · m⁻² 혼합 처리구에서 분얼경당 엽수가 모두 5.8개로 대조구인 모래+유기물 처리구 3.8개에 비해 많은 경향을 보였으나 처리간에 통계적인 차이는 나타나지 않았다.

분얼경당 평균 건물중은 6월 13일 조사에서 모래+유기물+CAP 20g · m⁻² 및 40g · m⁻² 혼합 처리구가 유기물 단용 및 CAP 단용 처리구에 비해 높게 조사되었으며, 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(표 6). 초기 생육속도

가 빠른 퍼레니얼 라이그래스는 모래+유기물 + CAP 40g · m⁻² 혼합 처리구의 분얼경당 평균 건물중이 6.9mg으로 모래+유기물 단용 대조구 2.0mg에 비해 2.4배 증가된 것으로 나타났다. 켄터키 블루그래스도 모래+유기물+CAP 20g · m⁻² 및 40g · m⁻² 혼합 처리시 모두 1.2mg으로 모래+유기물 단용처리구 0.4mg에 비해 2배의 건물중 증가량을 보였다. 상기 결과를 종합해 볼 때 모래+유기물+CAP 처리는 한지형 잔디인 퍼레니얼 라이그래스와 켄터키 블루그래스의 초기 유묘 생장에 효과적인 것으로 나타났다.

Table 5. Effect of cornstarch-based absorbent polymer on the leaf number per shoot of cool season turfgrasses mixture (Kentucky bluegrass 80% + Perennial ryegrass 20%) at a month after seeding.

Treatments ²	Leaf number per a shoot (ea)	
	Perennial ryegrass (PR)	Kentucky bluegrass (KB)
S+O	3.8 a	2.5 a ^y
S+CAP1	4.5 a	2.8 a
S+O+CAP1	5.8 a	3.0 a
S+O+CAP2	5.8 a	2.5 a

²Treatments : S; Sand, O; Organic mater (5%, v/v), CAP1; Cornstarch-based absorbent polymer (20g · m⁻²), CAP2; Cornstarch-based absorbent polymer (40g · m⁻²)

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

Table 6. Effect of cornstarch-based absorbent polymer on the average dry weight of shoot of cool season turfgrasses mixture (Kentucky bluegrass 80% + Perennial ryegrass 20%) at a month after seeding.

Treatments ^z	Average dry weight of a shoot (mg)	
	Perennial ryegrass (PR)	Kentucky bluegrass (KB)
S+O	2.0 b	0.4 c ^y
S+CAP1	4.3 ab	0.7 b
S+O+CAP1	5.1 ab	1.2 a
S+O+CAP2	6.9 a	1.2 a

^zTreatments : S; Sand, O; Organic mater (5%, v/v), CAP1; Cornstarch-based absorbent polymer (20g · m⁻²), CAP2; Cornstarch-based absorbent polymer (40g · m⁻²)

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

3) 뿌리 길이

CAP 처리에 따른 한지형 잔디의 뿌리 길이는 처리 5개월 후인 10월 17일 조사시 처리간에 통계적으로 유의한 차이를 보였으나 12월 03일 조사시는 차이를 보이지 않았다(표 7, 그림 2). 처리 5개월 후 뿌리 길이는 모래+유기물 혼합 대조구가 8.2cm로 나타났으나 모래+유기물+CAP 40g · m⁻² 혼합 처리구는 11.6cm로 길게 나타났다. 이는 대조구에 비해 38%의 뿌리길이 증가를 보인 것으로 CAP 처리가 한지형 잔디의 뿌리길이 증가에 영향을 준 것으로 생각된다. 그러나 분얼경 및 뿌리 건물중은 처리구간에는 통계적으로 유의성이 나타나지 않았다.

4) 수분 장력

각 처리구별 수분 장력 변화를 조사한 결과 관수를 실시하는 기간에는 처리간에 변화가 없었다(그림 3). 그러나 건조시기인 11월 16일 조사시 5cm 깊이에서는 모래+CAP 20g · m⁻² 처리구와 모래+유기물+CAP 20g · m⁻² 혼합 처리구의 수분장력이 모래+유기물 대조구 및 모래+유기물+CAP 40g · m⁻² 처리구에 비해 낮은 결과를 보였다. 상기 결과로 볼 때 상토층에 CAP 혼합처리는 건조기 수분 보유력 증가에 도움이 되는 것으로 생각된다. 그러나 본 실험기간 동안 강우 빈도가 높고 강우량이 많아(그림 4) 건조기간이 최소화되어 처리간 차이를 크게 보이지 않았으며, 지속적인

Table 7. Effect of cornstarch-based absorbent polymer on the root length and dry weight of cool season turfgrasses mixture (Kentucky bluegrass 80% + Perennial ryegrass 20%).

Treatments ^z	Root length (cm)		Dry weight of shoot (g · cm ⁻²)		Dry weight of root (g · cm ⁻²)	
	17 Oct.	03 Dec.	17 Oct.	03 Dec.	17 Oct.	03 Dec.
	S+O	8.2 b	10.9 a	0.028 a	0.032 a	0.057 a
S+CAP1	9.2 ab	12.4 a	0.035 a	0.038 a	0.057 a	0.035 a
S+O+CAP1	9.6 ab	15.4 a	0.038 a	0.035 a	0.050 a	0.035 a
S+O+CAP2	11.6 a	15.8 a	0.032 a	0.035 a	0.054 a	0.032 a

^zTreatments : S; Sand, O; Organic mater (5%, v/v), CAP1; Cornstarch-based absorbent polymer (20g · m⁻²), CAP2; Cornstarch-based absorbent polymer (40g · m⁻²)

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

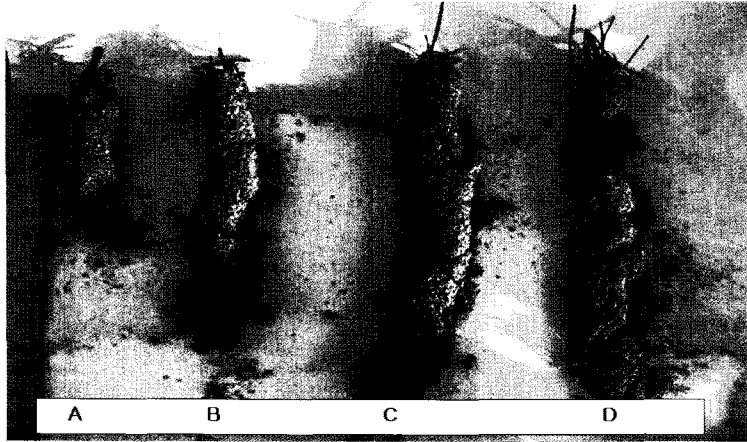


Fig. 2. Effect of cornstarch-based absorbent polymer on root length of cool season grass (PR+KB). A: S+O, B: S+CAP1, C: S+O+CAP1, D: S+O+CAP2.

S: Sand, O: Organic mater (5%, v/v), CAP1; cornstarch-based absorbent polymer ($20\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$), CAP2; cornstarch-based absorbent polymer ($40\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$).

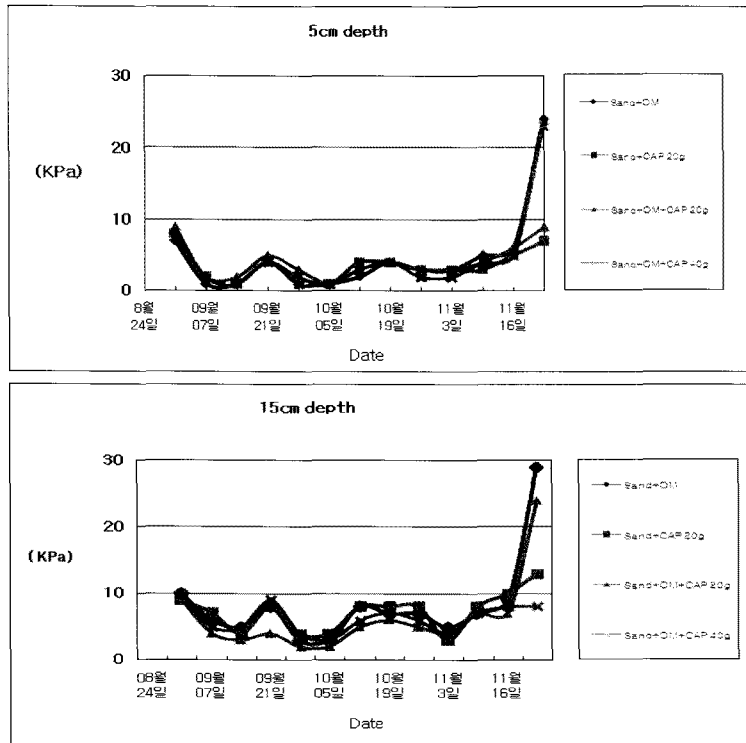


Fig. 3. Change of soil tension by cornstarch-based absorbent polymer rate in two depth.

OM: Organic matter, CAP: Cornstarch-based absorbent polymer.

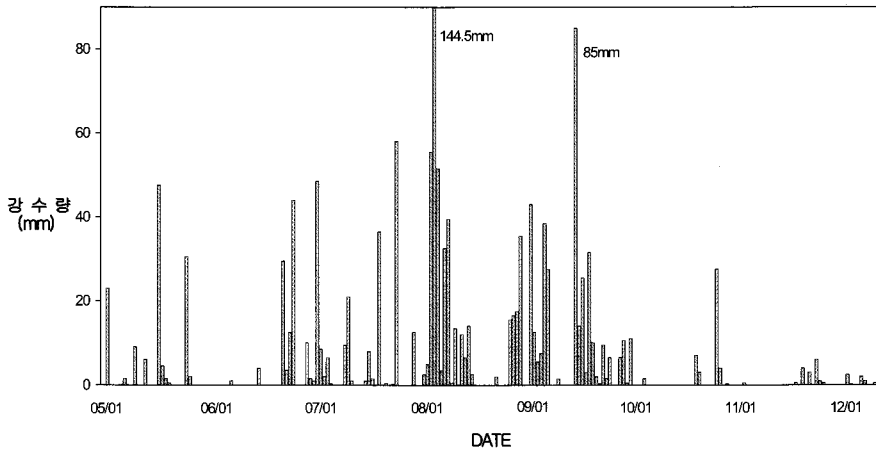


Fig. 4. Precipitation rate during experimental period at Cheonan.

건조기간이 포함된 기간에 재조사가 필요하다고 생각된다.

요 약

본 연구는 한지형 잔디 조성시 잔디 식생층에 혼합되고 있는 유기물 대응으로 옥수수 전분을 주성분으로 제조된 토양 보습제를 사용할 경우 조성 효율 및 토양 수분 보유능력을 평가해 보고자 수행 되었다. 처리는 모래+유기물 (5%, v/v) 혼합 대조구, 모래+CAP $20\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ 혼합 처리구, 모래+CAP $20\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ +유기물(5%, v/v) 혼합 처리구, 모래+CAP $40\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ +유기물(5%, v/v) 혼합 의 4처리로 하였다. 파종 후 1개월 후 피복률은 모래+유기물+CAP $20\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ 및 $40\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ 처리구가 50%로 나타나 유기물 대응 및 CAP 대응 처리구 36.7%에 비해 높은 피복률을 보였다. 또한 CAP 대응 처리구가 유기물 대응 처리구와 같은 수준의 피복률을 보인 것으로 보아 CAP 처리는 유기물 처리와 유사한 효과가 있는 것으로 생각된다. 분얼경당 평균 건물중은 파종

1개월 후 조사에서 모래+유기물+CAP $20\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ 및 $40\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ 혼합 리구가 유기물 대응 및 CAP 대응 처리구에 비해 높게 조사되었으며 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 수분 장력은 관수를 실시하는 기간에는 처리간에 변화가 없었으나, 건조기에는 수분 장력이 낮게 나타나 보습 효과가 있는 것으로 나타났으나 보다 정확한 결과를 위해서는 추가적인 조사가 필요하다고 생각된다. 상기 결과로 볼 때 모래+유기물+CAP $20\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ 및 $40\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ 토양 혼합처리는 켄터키 블루그래스 및 퍼레니얼 라이그래스의 초기 피복률 증대에 효과적인 것으로 나타났다.

주요어 : 보습제, 한지형 잔디, 옥수수 전분, 폴리머, 모래기반 상토층

참고 문헌

1. 조비(주). 2007. 친환경농업용비료 Zeba. www.chobi.co.kr
2. Absorbent Technologies, Inc. 2006.

- Material safety data sheet. [www.Zeba.com /pdfs/ linked/ 20147_MSDS - All_Products.pdf](http://www.Zeba.com/pdfs/linked/20147_MSDS_-_All_Products.pdf).
3. Absorbent Technologies, Inc. 2005. Starch-based moisture delivery system. www.agnova.com
4. Mitchell, G. 2007. Tapping a plants potential. Potato Grower Magazine. www.potatogrower.com.
5. Technical Research & Consulting Service, Inc., 1997. Mellon. www.Zeba.com.
6. Turgeon, A.J. 1996. Turfgrass management (4th ed). Prentice Hall. pp. 220-221.
7. Wilson Batiz Inc., 2003. Tomato. www.Zeba.com.

