우리나라에서 잔디혹응애 (*Aceria zoysiae*: 신칭)에 의한 골프장 들잔디 피해

박대섭¹ · 이종호² · 조명래³ · 김용선¹ · 김경덕¹ · 김종주⁴ · 추호렬⁴ · 이동운^{5*}

¹삼성에버랜드 잔디환경연구소, ²농림수산검역검사본부 식물검역부, ³원예특작과학원

⁴경상대학교 생물응용학과, ⁵경북대학교 생태환경관광학부

Damage of Zoysiagrass by Zoysiagrass Mite, *Aceria zoysiae* in Korean Golf Courses

Dae-Sub Park¹, Jong-Ho Lee², Myeong-Rae Cho³, Yong-Sun Kim¹, Kyung-Duck Kim¹,
Jong Ju Kim⁴, Ho Yul Choo⁴ and Dong Woon Lee^{5*}

¹Turfgrass & Environment Research Institute, Samsung Everland Inc., Gunpo, 435-737, Korea

²Department of Plant Quarantine, QIA, MIFAFF, Anyang, Gyeonggi, 430-016, Republic of Korea

³National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Suwon, 441-707, Korea

⁴Department of Applied Biology, Institute of Agriculture & Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam, 660-701, Republic of Korea

⁵School of Ecological Environment and Tourism, Kyungpook National University, Sangju, Gyeongbuk, 742-711, Republic of Korea

ABSTRACT. This study provides basic information on morphological characteristics of zoysia mite, *Aceria zoysiae* and symptom in zoysiagrass for turfgrass management in golf courses. Zoysiagrass mite distributed from Pocheon, Gyeonggi province to Jinju, Gyeongnam province and damaged turfgrasses from spring to fall. Damaged leaf by zoysiagrass mite was rolled unidirectionally and mite damaged leaves in the inside of rolled part. Leaves were turned to yellow and damaged area formed irregular yellow patch.

Key words: Eriophyid mite, Leaf rolling, Yellowing, *Zoysia japonica*

거미강(Arachnida) 중 Acariformes목에 속하는 응애는 Actinedida아목과 Acaridida아목, Oribatida아목으로 나눌 수 있고, 식식성 응애들은 Actinedida아목에 속한다(Hoy, 2011). 응애는 식물을 흡즙하여 피해를 주는데 흡즙으로 인해 생육이 부진해지거나 기형화 되기도 하며 바이러스를 매개하거나 다른 식물병의 발병을 촉진시키기도 한다. 따라서 이들 식식성 응애류들은 각종 경제작물의 중요한 해충군의 하나로서 Tetranychidae, Eriophyidae, Tarsonemidae과의 응애들이 주로 피해를 주고 있다(Hoy, 2011).

응애류들은 잔디에도 피해를 주는데 흡즙부위의 엽록체

가 소실되어 황화되거나, 엽 전체가 마르기도하며 잔디 재배지에서는 땃장 형성이 불량하여 땃장 생산을 저해하기도 한다. 한지형 잔디에는 *Oligonychus pratensis*, *Petrobia latens*, *Bryobia praetiosa*, *Penthaleus major*, *Abacarus hystrix*, *Aculodes mckenziei*등이 피해를 주는 것으로 알려져 있고, 난지형 잔디에는 *Aceria*(=*Eriophyes*) *cynodontiensis*, *A. slyhuisi*, *A. zoysiae*등이 피해를 주는 것으로 알려져 있다(Potter, 1998; Cranshaw et al., 2012; Hudson and Reinert, 2012; McMaugh, 2012).

우리나라에서 가장 많이 재배 또는 이용되고 있는 *Zoysia* 속 잔디에 피해를 주는 응애류는 *Aceria*(=*Eriophyes*)속의 혹응애류들로 알려져 있는데(McMaugh, 2012) 기주특이성이 높은 것으로 알려져 있다(Skorocka et al., 2010). *Aceria* 속의 혹응애들 중 *A. zoysiae*는 미국 USDA에서 우리나라와 일본에서 수집 해온 들잔디류에서 1982년 피해를 받

*Corresponding author; DongWoon Lee

Tel: +82-54-530-1212, Fax: +82-54-530-1218

E-mail: whitegrub@knu.ac.kr

Received : October 29, 2012, Revised : November 14, 2012,

Accepted : November 26, 2012

건하여 최초로 기재한 종으로서(Baker et al., 1986) 우리나라에서는 공식적인 종의 기재나 피해보고가 없이 Choo et al.(2000)이 군포와 안성의 골프장 들잔디와 금잔디(*Z. matrella*)에서 피해를 확인하여 기록한 사례가 유일하다. Choo et al.(2000)의 기록 이후 다수의 골프장에서 잔디혹응애의 피해가 확인되어 피해가 점차 확산되는 것으로 추정되고 있는데 골프장에서 이종에 의한 피해보고가 없어 본 논문을 통해 분류학적 특징과 피해 특성에 대한 보고를 하고자 한다.

조사를 위해 피해를 보이는 잔디들을 채집하여 지퍼팩에 넣어 실험실로 가져와 해부현미경(Nicon, SMZ, Japan) 하에서 관찰하고, 현미경 영상을 촬영하였다. 경기도 군포에서 채집한 개체는 Baker et al.(1986)의 방법을 이용하여 전자현미경으로 촬영하였으며 경기도 포천에서 채집된 암컷은 현미경 하에서 형태적 특징을 도해하였다. 골프장에서의 피해 양상은 부정기적으로 수시 조사하였다.

종명: *Aceria zoysiae*(Baker, Kono & O'Neill, 1986) 잔디혹응애(신칭)

형태적 특징: 잔디혹응애 암컷 성충은 유백색으로 가늘고 긴 원통형으로(Fig. 1, 2), 체장은 180-280 μm , 체폭은 44-55 μm 이다. 턱마디(gnathosoma)는 아래로 향하며, 길이는 20-23 μm 이다. 다리수염(pedipalp)의 슬절센털(d)의 길이는 5-6 μm 이다. 앞몸마디등판(prodorsal shield)은 전체적으로 삼각형이며, 길이는 41-42 μm , 폭은 35-40 μm 로 세로로 달리는 주름들로 장식된다. 앞몸마디등판의 어깨센털(scapular setae) 털받침은 등판 뒷가장자리보다 약간 앞쪽에 돌으며, 어깨센털의 길이는 19-21 μm 로 뒤쪽을 향한다. 등쪽과 배쪽의 몸통주름(annuli)은 거의 동일하며, 79-86개이다. 고리주름의 미소돌기(microtubercles)는 작은 구

Fig. 1. *Aceria zoysiae* female adult.

Fig. 2. *Aceria zoysiae* (Baker, Kono & O'Neill). AD: antero dorsal part of mite; CG: coxigenital region; EM: empodia; IG: female internal genitalia; LM: lateral view of mite; LO: lateral opisthosoma, L1: leg; L2: leg.

슬모양으로 각 몸통주름 중간 정도에서 돌는다. 배마디(opisthosoma) 끝 마디의 h1 센털이 존재하며 길이는 3 μm 이다. 암컷의 생식판덮개(cover flap)에는 8-10열의 세로 주름이 있으며, 생식판센털(3a)의 길이는 11-13 μm 이다. 다리의 기절은 그림과 같이(Fig. 2) 장식되며, 복면선(sternal line)이 존재한다. 다리 부절 끝의 깃털발톱(feather claw, empodium)은 6가닥이고, 감각털(solenidia)의 끝은 뾰족하다.

피해증상: 잔디혹응애에 피해를 받은 잔디는 잎의 한쪽면이 안으로 말리고, 응애는 말린 부분에 집단적으로 모여 흡즙하였다(Fig. 3A, B, C, D). 말려진 부분의 잔디는 응애의 흡즙에 의하여 엽록소가 파괴되어 희게 말랐는데 잔디의 예고가 짧을 경우 노란색으로 보였다(Fig. 3C, D). 코스 내에서는 예고가 높을 경우 말려진 잔디 잎이 멀리서 보면 희끗희끗해 보였고, 예고가 짧을 경우는 불규칙한 노란색의 패치를 형성하여 불균일한 시비에 의한 엽색의 차이로 오인 할 수 있었다(Fig. 3 E, F).

기주: 본 조사에서는 들잔디(*Z. japonica*)와 금잔디(*Z. matrella*)에서만 피해가 확인 되었으나, *Z. macrostachya*, *Z. sinica*, *Z. tenuifolia*도 기주로 알려져 있다(Baker et al., 1986).

Fig. 3. Symptom of leaf edge by Zoysiagrass mite (A), leaf edge roll (B), mites inside of leaf (C and D), and yellow spots on turfgrass of golf courses (E and F).

피해분포: 잔디혹응애에 의한 골프장 잔디 피해는 Choo et al. (2000)이 확인 한 경기도 군포와 안성 이외에 본 연구자들이 조사한 바에 의하면 경기도 포천과 경기도 광주, 경남 함천의 골프장과 경남 진주의 정원 식재 잔디에서 피해가 확인되었다. 국제적 분포로는 우리나라와 일본, 미국, 중국에서 발생하고 있다(Baker et al., 1986; McMaugh, 2012)

5월부터 들잔디로 조성된 일부 골프장의 러프와 페어웨이 지역에서 노란색의 불규칙한 패취 형태로 나타나는 증상은 잔디혹응애에 의한 피해로 판명되었다. 잔디혹응애의 체장은 180-280 μm 로 다른 잔디 해충들에 비하여 대단히 작아 돋보기나 루페로서는 확인이 어렵고, 현미경을 통한 관찰로 확인이 가능한 해충이다. 골프장에서는 일정 길이로 잔디를 지속적으로 깎기 때문에 잔디혹응애의 전형적인 피해 증상인 잔디 엽면의 말림현상이나 엽색의 변화를 명확히 구분하기 어려워 실제로는 피해를 받고 있지만 응애에 의한 피해여부를 확인하는 것은 어렵다. 특히 시비를 하는 시기와 겹치는 때에 나타나는 불규칙한 형태의 황화 병반은 시비의 불균일성으로 오인되기 쉽고, 시비가 없었을 경우에는 비료 부족이나 병에 의한 피해로 오인하기 쉽다. 따라서 골프장이나 잔디 재배지의 들잔디류에서 이와 같은 불균일한 엽색의 패취가 나타나면 잔디

엽의 말림 현상이 있는지 육안으로 우선 확인 하여 잎 말림 현상이 있으면 잔디혹응애에 의한 피해로 추정할 수 있을 것이며 이후 현미경으로 자세한 검경을 하여 피해 원인을 규명할 수 있을 것이다.

잔디혹응애에 대한 정확한 생활사는 구명되어 있지 않고, 동속의 벼류다그라스응애인 *A. cynodontiensis*와 비슷한 생활사를 가지면서 들잔디 생육기간 내에 지속적으로 발생(Hudson and Reinert, 2012)하는 것으로만 알려져 있는데 우리나라에서도 봄부터 가을까지 피해가 관찰되어 들잔디류의 생육기간 내내 전반적으로 피해를 주는 것으로 생각된다. 그러나 이 종에 대한 정확한 생활사의 규명에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

잔디혹응애는 들잔디의 품종에 따라 감수성에서 차이를 보이는데, Cavaier, Diamond, Meyer 품종은 감수성이 매우 높으며 Crowne와 El Toro는 저항성이고, Emerald와 Royal 품종은 높은 저항성을 가지고 있다(Reinert et al., 1993).

식물에 4000여종의 혹응애가 피해를 주는 것으로 알려져 있다(de Lillo and Skoracka, 2010). 이들은 식물체에 직접적인 피해를 주는 것 외에도 바이러스를 매개하거나 많은 곰팡이류에 의한 병 발생을 유발한다(Gamliel-Atinsky et al., 2010). 따라서 우리나라에서도 잔디혹응애와 다른 잔디 병과의 관계 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 혹응애류는 크기가 작아 작아 기주를 통한 이동의 발견이 어려워 확산 될 가능성이 높은 해충으로 해충의 지역 간 확산을 막기 위하여 철저한 관리가 필요할 것으로 생각된다. 그러나 응애 방제제가 전무한 실정이며 pyraclofos 수화제의 경우 잔디에 거세미나방 방제 약제로 등록되어 있으면서 고추의 차면지응애에 동시 등록되어 있고, bifenthrin 유탁제는 잔디의 굼벵이 방제제로 등록되어 있지만 수화제의 경우 사과의 점박이응애 방제 약제로만 등록되어 있는 실정이다(KCPA, 2012). 미국의 경우 azadirachtin, bifenthrin, deltamethrin, lambda-cyhalothrin이 잔디의 혹응애류 방제제로 추천되고 있으나(Patton, 2012) 우리나라에서는 잔디에 등록되어 있지 않다. 따라서 잔디혹응애 방제제 탐색과 처리시기, 방제횟수 등 전반적인 방제법에 관한 연구도 시급히 요구된다.

요 약

골프장에서 잔디혹응애에 의한 들잔디 피해와 형태적 특징을 조사하여 골프장 잔디관리의 기초자료를 제공하고 자 연구를 수행하였다. 잔디혹응애는 경기도 포천에서 경남 진주까지 전국적으로 발생하고 있었으며 봄부터 가을까지 피해가 나타났다. 피해 받은 잔디는 엽의 한쪽면이

말리고, 응애는 말린 잎 안에서 가해하였다. 피해잔디의 말려진 부분은 황화 되었으며 골프장에서는 회색의 불규칙한 패치형 병반을 형성하고 있었다.

주요어: 혹응애, 들잔디, 잎 말림, 황화

Acknowledgement

This work was partially supported by the Kyungpook National University Research Grant, 2011.

References

- Baker, E.W., Kono, T. and O'Neill, N.R. 1986. *Eriophyes zoysiae* (Acari: Eriophyidae), a new species of eriophyid mite on zoysiagrass. *Internat. J. Acarol.* 12:3-6.
- Choo, H.Y., Lee, D.W., Lee, S.M., Lee, T.W., Choi, W.G., Chung, Y.K. and Sung, Y.T. 2000. Turfgrass insect pests and natural enemies in golf courses. *Korean J. Appl. Entomol.* 39:171-179.
- Cranshaw, W.S., Reinert, J.A. and Stamm, M.D. 2012. Clover and other non-eriophyid mites, In Brandenburg, R.L., and Freeman, C.P.(Eds.), *Handbook of turfgrass insects*, second edition. pp. 24-28. APS Press. St. Paul, USA.
- de Lillo, E., and Skoracka, A. 2010. What's "cool" on eriophyid mites? *Exp. Appl. Acarol.* 51:3-30.
- Gamliel-Atinsky, E., Freeman, S., Maymon, M., Belausov, E., Ochoa, R., Baughan, G., Skoracka, A., Pena, J. and Palevsky, E. 2010. The role of eriophyids in fungal pathogen epidemiology: more association or true interaction? *Exp. Appl. Acarol.* 51:191-204.
- Hoy, M.A. 2011. *Agricultural acarology: introduction to integrated mite management*. CRC Press, Boca Raton, USA. p. 410.
- Hudson, W.G., and Reinert, J.A. 2012. Eriophyid mite pests (Burmudagrass, zoysiagrass, Buffalograss, grain rust and St. Augustinegrass), In Brandenburg, R.L., and Freeman, C.P.(Eds.), *Handbook of turfgrass insects*, second edition. pp.30-33. APS Press. St. Paul, USA.
- Korea Crop Protection Association (KCCP). 2012. 2012 guide of crop protection agent. Korea Crop Protection Association. Seoul. Korea.
- McMaugh, P. 2012. Mite damage-a survey of four worm season turf grasses. Horticulture Australia Limited final report (TU10002). Horticulture Australia Ltd. Sydney, Australia. p. 77.
- Patton, A. 2012. Zoysiagrass mite. University of Arkansas turfgrass science. <http://turf.uark.edu>. (Accessed November 5, 2012)
- Potter, D.A. 1998. *Destructive turfgrass insects: biology, diagnosis, and control*. Ann Arbor Press Inc. Chelsea, Michigan, USA. p. 344.
- Reinert, J.A., Engelke, M.C. and Morton, S.J. 1993. Zoysiagrass resistance to the zoysiagrass mite, *Eriophyes zoysiae* (Acari: Eriophyidae). *Int. Turfgrass Soc. Res. J.* 7:885-888.
- Skoracka, A., Smith, L., Oldfield, G., Cristofaro, M. and Amrine J.W. 2010. Host-plant specificity and specialization in eriophyid mites and their importance for the use of eriophyid mites as biocontrol agents of weeds. *Exp. Appl. Acarol.* 51:93-113.