

송이버섯 자연 군락지의 곤충상

정덕영 · 강명기 · 박선남 · 서미자 · 이종신 · 윤영남*

충남대학교 농업생명과학대학

Insect and Invertebrate Fauna in Pine Mushroom (*Tricholoma magnivelare*) Habitat

Duck-Young Chung, Myung-Gi Kang, Sun-Nam Park, Mi-Ja Seo, Jong-Shin Lee
and Young-Nam Youn*

College of Agriculture and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon, 305-764

ABSTRACT : The pine mushroom fruit body have a harvest only from natural pine forest instead of artificial culture like other edible mushrooms until now on. We investigated the interrelationship between pine mushroom colonies and insect/invertebrates fauna, and changes of their seasonal populations. Two famous pine mushroom producing district were selected on Bong-wha and Gan-sung Eup, and were surveyed on the ground and in the soil with/without pine mushroom hyphae per month from June to November, 2005. There was some difference in collected insects and invertebrates between two producing districts. Total number of collected species and individuals were 73 and 22, and 63 individuals with 19 species in Bon-wha and Gan-sung area, respectively. Otherwise, there were many mites and nematodes were living in soil with mushroom hyphae. The population densities of mites were increased to November from June, however, the population of nematodes were fluctuated with low in hot weather and high in cool.

KEY WORDS : Pine mushroom, Habitat, Insect fauna

초 록 : 송이버섯은 현재까지 인위적으로 자실체를 만들지 못하고 소나무가 울창한 산림에서만 그 자실체를 수확하고 있다. 송이 군락지에서 곤충상과 이들의 변화 추이를 알아보고, 곤충상과 송이 발생과의 관계를 규명하고자 본 실험을 실시하였다. 송이버섯이 집단으로 발생하는 산지 2곳(경북 봉화읍과 강원 간성읍)을 선정하여 2005년 6월부터 11월까지 매월 1차례씩 송이버섯 군락지와 이들 군락지 주변의 비군락지에서 조사하였다. 전체 채집된 곤충강과 거미강에 속하는 절지동물들을 보면, 간성 지역의 경우 봉화 지역보다는 종의 수나 채집된 곤충 수에 있어서 약간 차이를 확인할 수 있었다. 종의 수에 있어서 송이 군락지인 경우에 봉화지역이 총 22종 73개체가 채집되었고, 간성지역에서는 총 19종 63개체가 채집되어, 남쪽에 위치한 봉화지역이 좀 더 곤충상에 있어 좀 더 다양함을 보여주고 있다. 또한 토양에서의 동물상을 보면 대조구에 비하여 응애와 선충의 밀도가 높게 나타나고 있다. 이들의 결과로 미루어 지상부의 곤충상은 송이버섯 군락지와 비군락지 사이에 별다른 차이를 볼 수 없었지만, 송이 군사가 자라는 토양에서의 토양생물의 분포는 많은 차이를 보여주고 있었다. 토양내 절지동물의 분포는 시기별로 차이를 알 수가 있었는데, 특히 응애와 선충류들이 가을철에 많이 분포하는 특성을 알 수 있었다.

검색어 : 송이버섯, 군락지, 곤충상, 토양동물상

*Corresponding author. E-mail: youngnam@cnu.ac.kr

서 론

송이(*Tricholoma matsutake*)는 한국은 물론 환태평양 연안 국가등에서 상업적으로 아주 중요한 경제성을 가지고 있는 야생버섯이다(de Geus & Berch, 1997; Schlosser & Blatner, 1995). 미국의 British Columbia의 경우 연간 약 250-400톤을 생산하여 2,500-4,500만 달러의 소득을 올리고 있으며, 많은 지역 주민에게 중요한 일자리를 제공하고 있다(Wills & Lipsey, 1999). 한편, 우리나라의 경우 태백산맥과 소백산맥 지역을 중심으로 자생 소나무(*Pinus densiflora*)림에서 주로 채취가 되고 있으며, 전국적으로 2000년부터 2004년까지 년평균 생산량은 370,321 Kg이며, 2004년에만 385,532 Kg이 채취되었다(KNSO, 2006). 이러한 이유로 인해서 일부 산림관리자들은 국·내외를 막론하고 더 많은 송이를 채취하기 위하여 다방면에 많은 노력을 기울이고 있다. 예를 들면 송이가 자라는 서식처의 환경을 연구한다든가(Kinugawa, 1964; Lee, 1983; Lee *et al.*, 1983), 서식처의 환경을 보완하거나 변화시키는 일(Lee *et al.*, 198a, b; Tominaga, 1979) 등이 실험적으로 행해져 왔다.

한편, 송이는 살아있는 소나무와 함께 살아가면서 자실체(버섯)를 만드는 활물공생균으로서 균근균이라 불린다. 현재까지 송이는 인공재배가 되지 않으며, 일정한 기간에만 자실체를 형성하는 희귀성과 계절성을 지닌 버섯이다. 일본에서는 1925년경부터 송이 인공재배를 위한 기초연구를 실시하여 송이균 배양배지, 적정온도, 적정산도(pH) 등을 구명하고, 1970년대에는 소나무림의 토양상태와 식생에 따른 송이균환의 생태를 구명한 바 있다. 아울러, 일본의 연구자들은 소나무림내 하층식생 정리와 균환주변 유기물층 관리에 주안점을 두면서 송이산 만들기 사업이 가능한 지형에서 사업수행이 이루어 졌다(Hamada, 1950; Kinugawa, 1963; Tominaga, 1979).

국내의 송이 관련 연구는 1980년부터 1984년까지 송이 인공증식을 위한 송이균 감염묘 이식과 포자접종, 송이 발생환경 개선, 송이껍 씌우기, 생송이 저장법 개선 등 연구를 수행하여 송이 발생환경 개선으로 송이 품질 향상과 수확량을 증대하는 연구 결과가 있었다. 그러나 송이균 인공이식 관련 연구는 한국은 물론 현재까지 국외에서도 성공한 연구 사례는 없는 것으로 조사되었다(Lee *et al.*, 1986).

송이 원기의 가용 토심에 대한 미세환경 연구 또한 매우 미흡하다. 따라서 본 연구에서는 송이 균사가 토양에서 자라는 과정에서 많은 미소 절지동물들의 역할이 있을

것으로 추정하여, 송이 균사체가 자라고 있는 토양을 정기적으로 채취하여 토양중의 동물상을 알아보았으며, 이들의 시기별 변화를 조사하였다. 아울러 지상의 곤충상도 함께 조사하였다.

재료 및 방법

본 연구에서 대상으로 삼은 조사지역은 경상북도 봉화와 강원도 간성지역의 산림으로 매년 많은 양의 송이가 채취되던 곳을 택하였다. 조사시기는 2005년 6월부터 11월까지 매월 1차례씩 조사하였다. 송이버섯 서식처의 지상에서 곤충상 조사는 포충망(직경 38 cm)을 이용하여 왕복 15회로 sweeping하여 채집하였고, 주로 지상에서 50 cm까지의 공간에서 sweeping을 실시하였다. 포충망을 이용한 채집은 송이버섯 서식처에서는 3반복을 수행하여 평균값을 구하였으며, 비교군인 비서식처에서 1번 실시하였다. 채집된 곤충표본은 지퍼백에 담아서 실험실로 가져온 후, 실체현미경을 통하여 분류 동정하였다. 대부분 미소곤충들이 많아서 분류를 목 단위까지 실시하였다.

토양동물상의 경우에는 송이버섯 균사들이 많이 퍼져 있는 토양부위를 표면의 낙엽층을 5 cm 정도 걷어내고 부피기준 100 ml씩 채취하여 비닐팩에 담아 실험실에서 원심분리법을 이용하여 토양 동물상을 조사하였다. 먼저 채취된 토양 100 ml을 용기에 담아 물을 분사하여 토양중에 서식하는 생물체들과 토양을 분리하였고, 이를 60 mesh로 거른 다음 30초간 침전시킨 다음 200 mesh로 받쳐서 맑은 물이 나올 때까지 흐르는 물에 세척하였다. 그 후, 최종액 50 ml을 튜브에 담아서 3,000 rpm에서 4분 처리한 뒤 상층액은 버리고, 50% 설탕물을 45 ml 넣어준 다음, 다시 3,000 rpm에서 2분간 원심분리 시킨 후에, 500 mesh에 상층액만 거르고, watch glass로 옮겨 현미경하에서 관찰하였다.

결과 및 고찰

송이 서식지 지상 곤충상

종의 수에 있어서 송이 균락지인 경우에 봉화지역이 총 22종 73개체가 채집되었고, 간성지역에서는 총 19종 63개체가 채집되어, 남쪽에 위치한 봉화지역이 좀 더 곤충상에 있어 좀 더 다양함을 보여주고 있다(Fig. 1 & 2).

곤충상의 월별 변화추이를 봉화지역과 간성지역에서 종수의 변화와 채집된 개체수를 송이 버섯 군락지와 비군락지 사이에서의 변화를 살펴보면, 6월에는 봉화와 간성지역에서 송이 군락지 주변에 벌목 곤충들이 많이 분포하고 있었으나, 점차 감소하고 11월에는 파리목 곤충의 종수가 증가하는 경향을 보였고 9월과 10월이 곤충 다양성이 제일 낮았다. 이러한 곤충상의 변화는 기후에 의한 영향을 받고 또한 송이 서식처 주변의 식물상과 매우 연관이 깊은 것으로 생각된다. 개체수의 변이를 살펴보면, 모든 지역이 6월에 가장 많은 개체수가 채집되었고 시간이 경과하면서 잡히는 개체수가 점차 줄어드는 경향을 가지고 있었다. 토양 속에서는 응애와 선충이 주로 발견되었으며, 송이 서식처로 보이는 곳에서 10월과 11월 경에 개체수가 증가하는 경향을 보이고 있다.

봉화 지역의 경우, 채집된 개체수에 있어서의 차이를

보면(Fig. 1), 채집된 개체수에 있어서는 송이 군락지보다는 많은 수의 곤충이 채집되었다. 이는 송이 군락지의 경우, Fig. 2에서 보는 바와 같이, 식물상의 단순 여부에 매우 밀접한 관계가 있을 것으로 사료된다. 송이 군락지에서는 파리목 곤충이 평균 36개체, 벌목 곤충이 35개체로 가장 많이 분포를 하여, 전체 채집된 개체수의 46.4%를 차지하고 있었으며, 그 다음이 거미와 응애, 매미목, 노린재목 순이었다. 거미와 응애의 경우 종 다양성에 있어서는 단순하였으나, 분포하는 개체수에 있어서는 응애가 평균 19개체, 거미류가 평균 21개체가 채집되어 많은 부분을 차지하고 있었다. 반면에 송이 비군락지에서의 경우에는, 군락지보다 많은 곤충이 채집되었는데, 응애가 53개체로 가장 많고, 벌목이 51개체, 파리목이 38개체, 매미목이 37개체로 우점하고 있었다.

간성 지역의 경우, 채집된 개체수에 있어서도 송이 군락

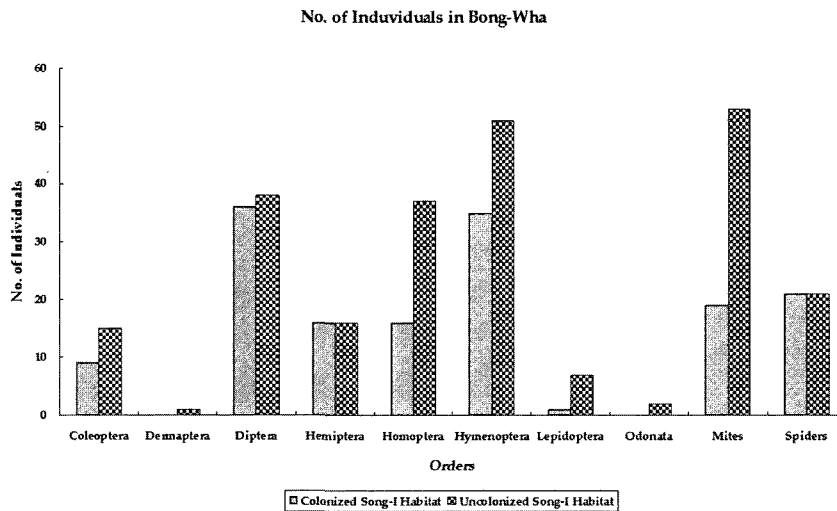


Fig. 1. Total number of individuals that caught by sweeping with insect net in Bong-Wha area from June to November, 2005.

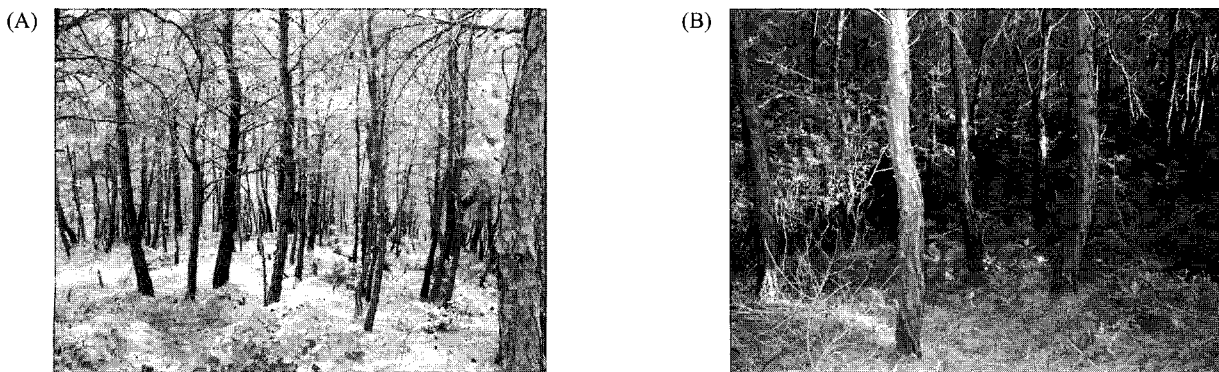


Fig. 2. Photographs show colonized pine mushroom habitat and uncolonized habitat area at same hills in Bong-Wha.

지보다는 송이 비군락지가 많은 수의 곤충이 채집되었다 (Fig. 3). 이는 송이 군락지의 경우, Fig. 4에서 보는 바와 같이, 식물상의 단순 여부에 매우 밀접한 관계가 있을 것으로 사료된다. 송이 군락지에서는 벌목 곤충이 37개체로 가장 많이 분포를 하였으며, 그 다음이 파리목 곤충, 응애와 거미, 매미목, 노린재목 순이었다. 거미와 응애의 경우 종 다양성에 있어서는 단순하였으나, 분포하는 개체수에 있어서는 응애가 평균 19개체, 거미류가 평균 14개체가 채집되어 많은 부분을 차지하고 있었다. 반면에 송이 비군락지에서의 경우에는, 군락지보다 많은 곤충이 채집되었는데, 봉화지역과는 달리 벌목 곤충이 49개체로 가장 많았으며, 응애가 36, 파리목 곤충이 36, 매미목 곤충이 26개체순으로 우점하고 있었다.

송이버섯재배 군락에서 채집한 곤충들 가운데서 벌목 (Hymenoptera)에 속하는 종이 가장 많은 것으로 나타났으며, 그 다음으로 파리목(Diptera), 노린재목(Hemiptera)

순으로 나타났다. 응애류의 경우 1종만이 나타났지만, 채집된 마리수가 많았다. 벌목의 분류 결과, 주로 나비목의 유충과 번데기에 기생하는 맵시벌과(납작맵시벌속, *Coccygonus*)나 금줄벌과(배추벌레살이금줄벌속, *Pteromalus*)에 속하는 종이 대부분을 차지했고, 개미류에 속하는 종들이 다수가 채집된 것도 확인되었다. 파리목의 경우, 털파리 이외에 등애류와 벼룩파리과(벼룩파리속, *Phora*)에 속하는 종과, 초파리과(꼬마초파리속, *Microdrosophila*, 벼섯초파리속, *Mycodrosophila*)에 속하는 종이 다수를 이루었다. 비군락에서 채집한 결과도 군락지역에서 채집한 결과와 동일하게 나타났지만, 채집된 종의 수나 개체수에 있어 다소 높은 것을 확인할 수 있었다. 딱정벌레목의 경우, 잎벌레와 바구미과에 속하는 종이며, 매미목에 속하는 매미충과 진딧물이 채집되었다.

또한 곤충상의 월별 변화추이를 봉화지역과 간성지역에서 중수의 변화와 채집된 개체수를 송이 버섯 군락지와

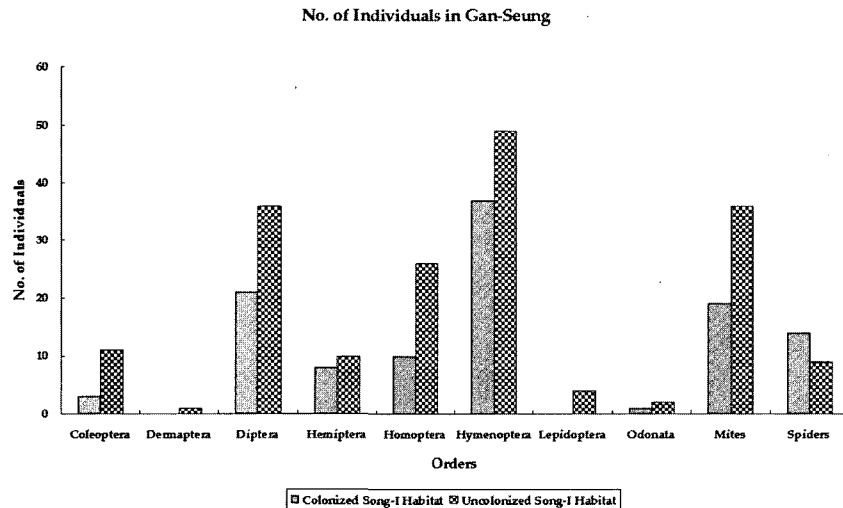


Fig. 3. Total number of individuals that caught by sweeping with insect net in Gan-Seung area from June to November, 2005.

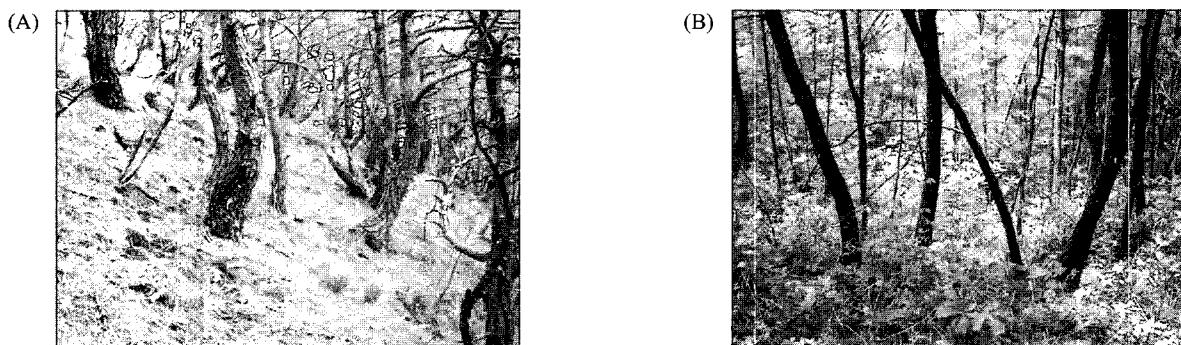


Fig. 4. Photographs show colonized pine mushroom habitat and uncolonized habitat area at same hills in Gan-Seung.

비군락지 사이에서의 변화를 살펴보면 Fig. 5와 6에서 볼 수 있듯이 각 목별로 변화되는 양상을 알 수 있었다. Fig. 5의 경우에는 봉화지역에서 송이버섯 군락지와 비군락지 사이에 종수의 변화를 나타내고 있으며 Fig. 6의

경우에는 채집된 개체수의 월별 변화양상을 나타내고 있다. 6월에는 봉화와 간성지역에서 송이 군락지 주변에 벌목 곤충들이 많이 분포하고 있었으나, 점차 감소하고 11월에는 파리목 곤충의 종수가 증가하는 경향을 보였고

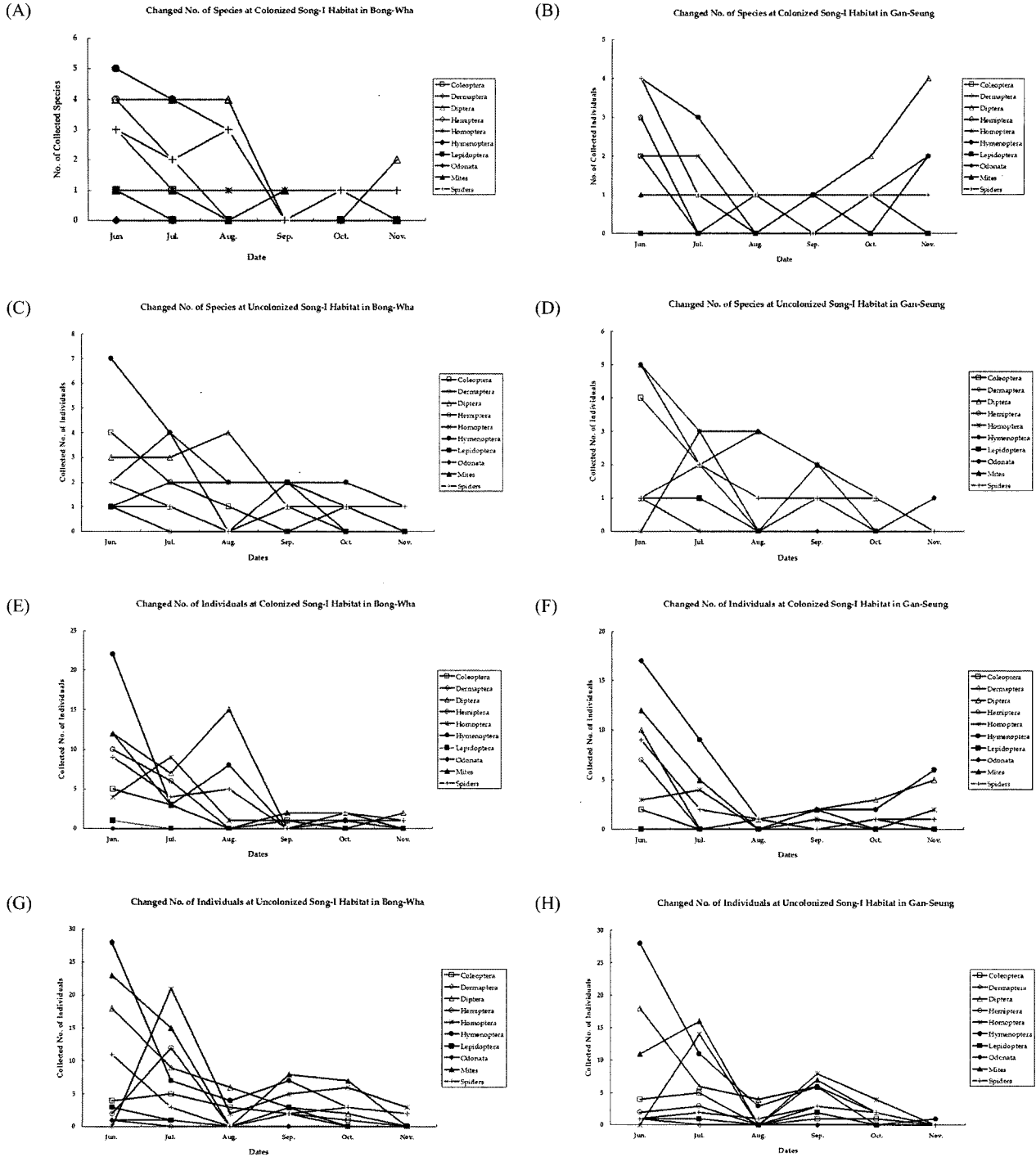


Fig. 5. Changes of species (A-D) and populations (E-H) in pine mushroom colonized habitat (A, B, E and F) and uncolonized habitat (C, D, G and H) in Bong-Wha (A, C, E and G) and Gan-Seung area (B, D, F and H), respectively.

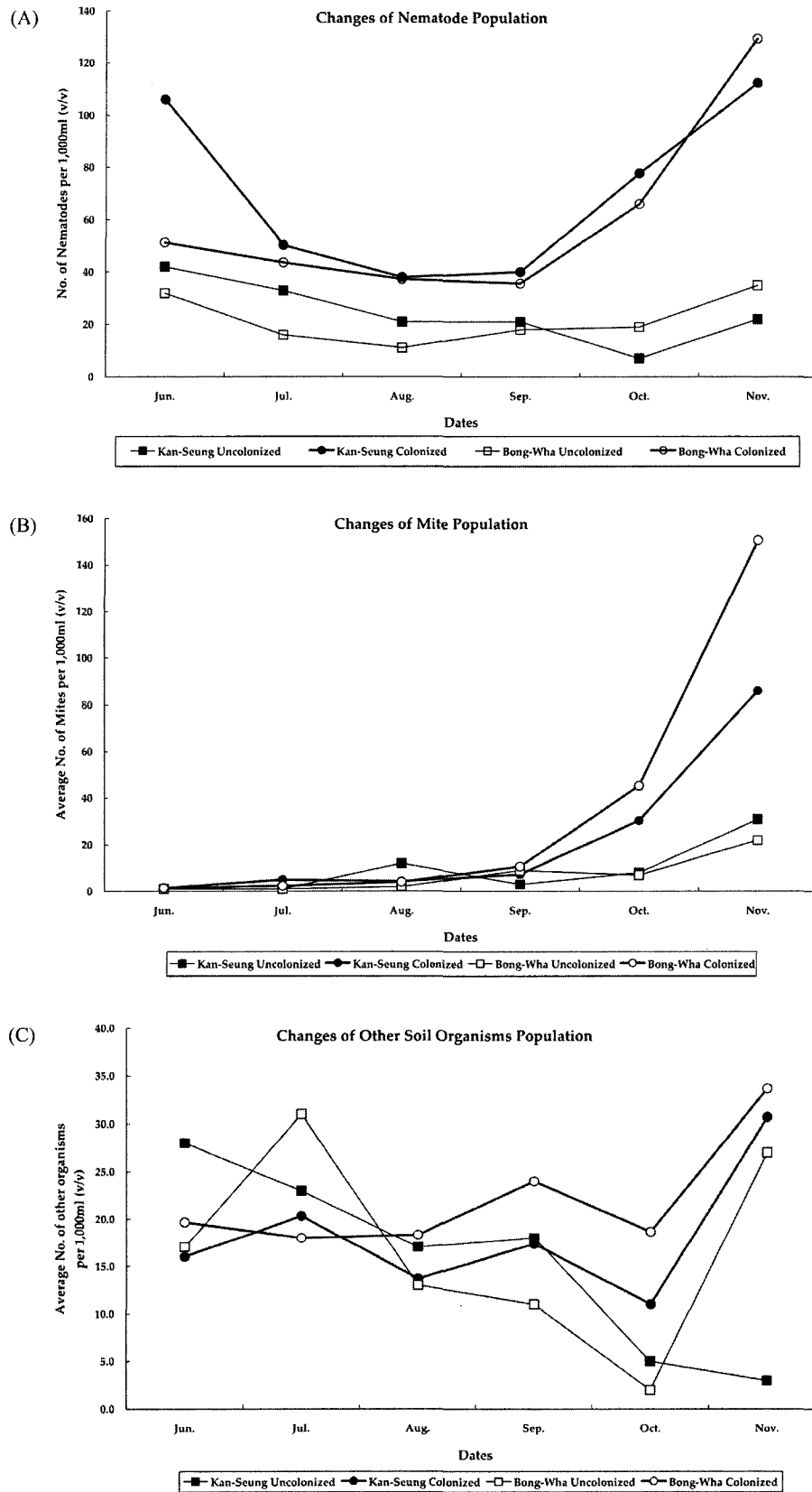


Fig. 6. Changes of nematodes (A), mites (B) and other soil organisms (C) in different pine mushroom habitats.

9월과 10월이 곤충 다양성이 제일 낮았다. 이러한 곤충상의 변화는 기후에 의한 영향을 받고 또한 송이 서식처 주변의 식물상과 매우 연관이 깊은 것으로 생각된다. 한편 개체수의 변이를 살펴보면, 모든 지역이 6월에 가장 많은 개체수가 채집되었고 시간이 경과하면서 잡히는 개체수가 점차 줄어드는 경향을 가지고 있었다. 이들을 비교해 볼 때, 3월부터 관찰할 필요성이 있음을 알 수 있다.

송이 균사토양내의 동물상

토양을 취하여 토양속에서 서식하고 있는 절지동물물 종류와 개체군 밀도를 조사한 결과 크게 선충류와 응애류, 기타 생물군으로 나눌 수 있었다. 송이가 서식하고 있는 송이 균락지와 비균락지에서 전체 생물상을 비교해보면, 선충의 경우 봉화지역에서는 평균 363.3마리가 채집되어 간성의 424.3마리에 비하여 적은 수가 서식하고 있었고, 비균락지에서도 간성지역이 146마리로 131마리의 봉화 지역보다 많았다. 송이균락지와 비균락지의 비교에서 보면 송이가 나오는 균락지에서 선충의 개체수가 3배 가까이 높음을 알 수 있었다. 응애류의 경우에는 봉화지역에서 평균 214.3마리가 채집되어 간성의 134.3마리보다 많았다. 비서식처의 경우에는 응애의 서식이 많지 않아 봉화에서 42마리, 간성에서 56마리가 발견되었을 뿐이다. 응애 또한 송이 서식처에서 많게는 봉화에서의 5.1배, 적게는 간성에서의 2.4배에 달하였다. 기타 생물들의 경우에는 평균 132.3마리로 109.0마리의 간성보다 봉화지역이 많이 서식하고 있음을 알 수 있었고 비균락지에서는 간성의 94마리와 봉화의 101마리로 큰 차이는 보이지 않았다. 또한 서식처와 비서식처 사이에서도 큰 차이를 보이지 않고 있다. 따라서 토양생물의 분포에 있어 송이가 서식하는 균락지에서는 선충과 토양응애의 개체군 밀도가 매우 높아지는 것을 알 수 있어, 토양에서 자라는 송이의 균사 밀도와도 크게 영향이 있을 것으로 추정된다. 한편 시기에 따라서 개체군의 변화를 살펴보면, 선충의 경우 송이 서식지에서는 6월에 밀도가 높았던 것이 8, 9월에 감소를 하고 다시 11월에 높아지는 경향을 볼 수 있으며, 비균락지에서는 큰 변화를 보이지 않고 있다. 그렇지만, 토양응애의 경우에는 송이서식지에서는 10월과 11월에 걸쳐서 점차 증가하는 양상을 보여주고 있으며, 기타 생물체들은 뚜렷한 양상은 없었다. 이는 아마도 이러한 토양 생물들이 송이 균사가 밀집된 곳으로 모여들어 영양분을 섭취하는 것으로 해석할 수 있으나 좀 더 세밀한 관찰과 분석이 필요하다 하겠다.

사 사

본 연구는 과학기술부 기초과학연구사업의 지원에 의해 수행한 결과입니다.

Literature Cited

- de Geus, P.M.J. & S. Berch. 1997. The pine mushroom industry in British Columbia. In: Chapela, I.H., Palm, M.E. (Eds.), *Mycology in Sustainable Development: Expanding Concepts, Vanishing Borders*. Parkway Publishers, Boone, NC, pp. 55-67.
- Hamada, M. 1950. Physiology and ecology of *Armillaria matsu-take*. *Bot. Mag. (Tokyo)* 63: 40-41.
- Kinugawa, K. 1963. Ecological studies on the development of fruit-body in *Armillaria matsu-take* (S. Itoei Imai) Sing. analysis of growth curves. *Bull. Univ. Osaka Pref., Serv. B.* 14: 27-60.
- Kinugawa, K. 1964. Some information on the environments of the habitat of *Tricholoma matsutake*. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 5(1): 16-21.
- KNSO (Korea National Statistical Office), 2006. http://kosis.nso.go.kr/cgi-bin/sws_999.cgi
- Lee, K.J., Y.S. Kim, T.S. Lee & K.S. Kim. 1986. A comparative study on the mushroom populations between matsutake-producing an nonproducing *Pinus densiflora* stands. *J. Kor. For. Soc.* 72: 27-31.
- Lee, T.S. 1983. Survey on the environmental conditions at the habitat of *Tricholoma matsutake* S. in Korea. *J. Kor. Wood Sci. Tech.* 11(6): 37-44.
- Lee, T.S., C.J. Park, W.S. Shim, S.H. Kim, Y.W. Ju, S.W. Oh, & J.M. Jo. 1984b. Studies on the artificial cultivation and propagation of pine mushroom(II)- Increasing yield and promoting quality of pine mushroom by the cap-covering or soil-covering. *FRI Res. Rep.* 31: 124-132.
- Lee, T.S., Y.R. Kim, J.M. Jo, J.Y. Lee, & M. Ogawa. 1983. A study on the pine forest conditions growing *Tricholoma matsutake* in Korea. *Kor. J. Mycol.* 11(1): 39-49.
- Lee, T.S., Y.R. Kim, W.S. Shim, S.H. Kim, Y.W. Ju, S.W. Oh, J.M. Jo, & J.Y. Lee. 1984a. Studies on the artificial cultivation and propagation of pine mushroom(I). *FRI Res. Rep.* 31: 109-123.
- Schlosser, W.E. & K.A., Blatner. 1995. The wild edible mushroom industry of Washington, Oregon, and Idaho: a 1992 survey. *J. For.* 93, pp. 31-36.
- Tominaga, Y. 1979. Study on the tunnel cultivation, the so called "Hiroshima method" of *Tricholoma matsutake* S. V. On the forcing culture of *T. matsutake* in the year 1978. *Bull. Hiroshima Agricul. Coll.* 6(2): 177-186.
- Wills, R.M. & R.G. Lipsey. 1999. An economic strategy to develop non-timber forest products and services in British Columbia. *FRBC Project no. PA97538-ORE*. MOF Research Branch, Victoria, BC.

(Received for publication 7 August 2006;
accepted 18 August 2006)