

치악산 발생 버섯의 종 다양성 비교 분석

이병국¹ · 엄기철¹ · 석순자^{2*}¹세종데이터 해석연구원, ²농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부 농업미생물과

Species Diversity Analysis of the Mushroom in Mt. Chiak

Byung Kook Lee¹, Ki Cheol Eom¹ and Soon Ja Seok^{2*}¹Sejong Institute of Data Analysis Co. Ltd., Gyeonggi R&DB Center Bldg.#527, 906-5, Luidong, Yeongtonggu, Suwon 433-270 Korea.²Agricultural Microbiology Division, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea.

ABSTRACT : The mushrooms collected at seven areas of Mt. Chiak in 2002 and 2003 were classified to analyse the distribution and species diversity. Frequency (number of mushroom : N), number of species (S), relative species density (RSD), similarity index (C), richness index (R1), variety index (V1), evenness index (E2), and dominance index(D1) were investigated. Total N and S was 143 and 84, respectively. The RSD was 0.179 ~ 0.226 of the 7 areas. The yearly C of the total area (0.213) was 8.2%. more higher than the average C of 7 areas (0.131). The order in the coefficient of variation (CV) of the indicator for 7 areas was N (10.5%) > D1 (9.2%) > V1 (8.9%) > S (8.5%) > R1 (7.4%) > E2 (2.2%). The average R1 of the 7 areas was 5.36 with the range from 4.85 to 6.01, and 16.72 for the total area. The average V1 of the 7 areas was 16.24 with the range from 14.44 to 18.66, and 68.82 for the total area. The average E2 of the 7 areas was 0.95 with the range from 0.926 to 0.982, and 0.819 for the total area. The average D1 of the 7 areas was 0.071 with the range from 0.055 to 0.073, and 0.081 for the total area. The correlation between N and 5 kinds of diversity indicator (S, R1, V1, E2, D) was not statistically significant, but the correlation between R1, E2 and D1 was statistically significant each other.

KEYWORDS : Dominance Index, Evenness Index, Mt. Chiak, Richness Index, Similarity Index, Variety Index

서 론

버섯은 생태계의 먹이사슬에서 분해자의 위치에 속하는 매우 유용한 미생물이라고 볼 수 있다(Imazeki *et al.*, 1987). 특히 산지에서는 그 일대에 산재하여 있는 풍부한 목본류를 포함한 식물상을 바탕으로 여기에서 특별하게 생존하는 다수, 다종의 버섯이 발생하며 그 발생 양상에 대한 연구는 많으나, 발생하는 버섯의 종 다양성에 대한 연

구는 매우 미흡한 실정이다. 현재 국내 생태계의 종 다양성에 대한 연구 대상은 곤충(Choi, 2003), 산림지대의 식물식생(Kim *et al.*, 1999), 하천의 식생(Lee *et al.*, 2003), 어류 및 복족류의 분포상(Park and Hong, 1998; Son *et al.*, 2004) 등 다방면으로 이루어지고 있으며 특히, 하천에 존재하는 어류에 있어서는 여러 가지의 예측 모형을 개발함으로써 새로운 기법을 이용한 종 다양성 분석 연구도 진행되었고 (Park and Hong, 1998) 하천의 식생과 관련하여 수질이나 토양 자체 내에 있는 각종 성분 등과 같은 주변 환경과의 연관성을 찾아내는 연구도 있었다(Lee *et al.*, 2003). 현재까지 종 다양성 연구는 발생종수 및 개체 수, 그리고 다양성 관련 지수 즉 풍부도 지수(Richness index), 다양도 지수(Variety index), 균등도 지수(Evenness index) 및 우점도 지수(Dominance index) 등 4종류의 관련 지수(index) 구명을 통하여 다양성 분석을 실시하고 있다. 하지만 우리나라의 버섯 연구에 있어서는 상기 지수 구명을 통한 버섯의 종 다양성에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 치악산의 지역별 버섯 발생양상과 종 다양성 분석을 구명하고, 이를 통하여 버섯 분야의 종 다양성 분석 방법을 제공하고자 수행하였다.

Kor. J. Mycol. 2013 June 41(2): 57-66
<http://dx.doi.org/10.4489/KJM.2013.41.2.57>
pISSN 0253-651X
©The Korean Society of Mycology

*Corresponding author

E-mail : mycena@korea.kr

Received May 26, 2013

Revised June 10, 2013

Accepted June 24, 2013

Ⓢ This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

재료 및 방법

현지조사

본 연구는 2002년 5월에서 2003년 10월까지 국내의 산림 토양 내에 자생하는 갈색부후균, 백색부후균 및 공생균의 종 다양성 분석을 수행하기 위하여 치악산(북위 37°15'~37°25', 동경 128°~128°8') 구룡사 지역에 각 조사구 면적이 25 m² (5 × 5 m)인 정방형의 7개 정점조사구를 설정하여, 월 3회 버섯 자실체를 수집하였다. 버섯의 분류동정은 현지에서 이루어졌으나 동정이 어려운 표본은 채집하여 표본제작 후 동정을 수행하였다. 수집된 모든 버섯류는 차후 근거표본으로 활용하기 위한 반영구적 보존을 위하여 40~50°C에 건조하여 건조표본으로 제작하고 농촌진흥청 국립농업과학원 표본실(습도 40% 이하, 온도 18 ± 2°C)에 보존하였다. 버섯류의 분류동정을 위하여 주름버섯목은 Singer(1986)와 Moser(1983)의 분류체계를 참조하였으며 그물버섯류는 Gilbertson(1931)와 Smith와 Stuntz(1958)의 분류검색표를 이용하였고, 그 외의 과(family)별, 속(genus)별 전문가의 분류체계를 참조하였다.

종 다양성 분석 방법

버섯의 종 다양성 분석을 위하여 아래와 같은 6 종류의 지수를 산출하여 다양성의 지표로 삼아 지역 간 및 연차 간 다양성을 분석하였다.

(1) 상대종밀도지수(Relative Species Density: RSD)는 Curtis와 McIntosh

(1950)가 제안한 방법에 의하여 산출하였다.

상대발생종지수(RSD) = S_i / S_t

단, S_i : site별 종수, S_t : 전체 지역 종수

(2) 유사도(Similarity index: C)는 Sokal과 Michener (1958)의 방법에 의하여 산출하였다.

$C = [2W / (S_1 + S_2)]$

W 는 군집 S_1 와 군집 S_2 의 공동종수

단, S_1 : 군집1의 종수, S_2 : 군집2의 종수

(3) 풍부도지수(Richness index: R1)는 Margalef (1958)의 방법에 의하여 산출하였다.

$R1 = (S - 1) / \ln(n)$ 단, S : 종수, n : 개체수

(4) 다양도지수(Variety index: V1)는 Shannon과 Weaver의 (1949)방법에 의하여 산출하였다.

$V1 = \exp(H)$, $H = - \sum_{i=1}^S [(P_i) * (\ln P_i)]$

단, S : 종수, P_i : i 번째에 속하는 개체수의 비율 (n_i/N)

(N : 군집내의 전 개체수, n_i : 각 종의 개체수)

(5) 균등도지수(Evenness index: E2)는 Sheldon (1969)의 방법에 의하여 산출하였다.

$E2 = \exp(H) / S$

(6) 우점도지수 (Dominance index: D)는 Simpson (1949)의 방법에 의하여 산출하였다.

$D = \sum_{i=1}^S [(P_i)^2]$

단, S : 종수, P_i : i 번째에 속하는 개체수의 비율 (n_i/N)

(N : 군집내의 전 개체수, n_i : 각 종의 개체수)

결과 및 고찰

버섯 발생 양상

조사년도인 2002년과 2003년 동안 7개 구역에서 전체 종수 127종에 대해 143개체가 실제적으로 채집이 되었으나 종수 면에서는 *Bisporella citrina*와 *Cantharellus minor* 등을 포함하여 모두 43종이 중복되어 중복된 종수를 제외한 순수한 종수는 전체 84종이다. 이들 중복된 종들은 적게는 2개 구역에서 중복된 것부터 많게는 3개 구역에서 중복되어 채집된 종들도 있었는데 3개 구역에서 중복되어 채집된 종들로는 2002년도에는 *Cantharellus minor*와 *Clitocybe* sp. 그리고 *Mycena* sp.의 모두 3개의 종들이 있었으며, 2개 구역에서 중복되어 채집된 종들은 *Amanita* sp.와 *B. citrina* 등을 포함하여 모두 12개의 종으로 밝혀졌다. 2003년에 3개 구역에서 중복하여 채집된 종으로는 *Laccaria laccata*, *Mycena pura*, *Mycena* sp., *Pulchericium rosacea*의 4개의 종들이 있었으며, 2개 구역에서 중복되어 채집된 종들은 *A. subjunquillea*, *Calocera cornea* 등을 포함하여 모두 7개의 종들로 밝혀졌다. 속 단위로 나누어서 그 종류별로 보면 2002년도에는 *Clitocybe* 속에 속하는 종이 모두 3개의 종수에 8개 개체수로 가장 많은 수가 채집되었으며, 다음으로는 *Amanita* 속과 *Mycena* 속이 각각 6개 개체, *Lactarius* 속이 5개 개체수로 그 뒤를 이었다. 2003년도에는 *Mycena* 속이 모두 3개의 종수에 8개 개체수로 가장 많았고, 그리고 *Inocybe* 속이 5개 개체, 다음으로는 *Pulchericium* 속과 *Rhodophyllus* 속이 각각 4개 개체수로 뒤를 이었다. 이들을 모두 포함한 조사 구역 내의 모든 버섯 속의 수는 모두 53개였으며, 채집된 속들 중에서는 단 1종으로 1개 개체수를 보유한 속만도 2002년, 2003년을 모두 통틀어서 25개나 되었고 2개 이상의 개체수를 보유한 속은 2002년도에는 *Clitocybe* 속과 다른 속들을 포함하여 21개 속으로 밝혀졌고 2003년도에는 12개 속이었다.

국내 담자균류의 생태조사에 대한 본격적인 채집과 그에 따른 연구는 1970년대부터 시작이 되었고 이번 조사에서 채집이 된 *Lepiota* 속과 *Rhodophyllus* 속에 속하는 종들은 상당히 오래전부터 채집이 되었다는 사실이 기록되어 있다(Kim et al., 1975; Park et al., 1978). 치악산과 비슷한 환경을 가진 강원도 다른 지역에서의 조사는 과거부터 여러 차례 이루어졌으며 몇몇 지역에서는 이번 연구에 나오지 않는 다른 종과 속의 균류가 다수 채집되기도 했다(Kim et al.,

Table.1. Continued

Ceratiomyxa	pruticulosa	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Ceratiomyxa	fruticulosa var.poroides	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	1
Clitocybe	hydrogramma	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	1
Clitocybe	odora	oo	oo	oo	oo	2	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	2
Clitocybe	sp.	² (10743 A)*	oo	² (10407 A)*	oo	¹ (10413 A)*	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	5
Collybia	cookei	oo	oo	oo	oo	oo	oo	¹ (10723 A)*	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Collybia	sp.	oo	oo	oo	oo	1	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	2
Cordyceps	nutans	oo	oo	1	oo	2	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	3
Coriolus	versicolor	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Cortinarius	sp.	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	¹ (10726 A)*	oo	1
Dictyophora	indusiata	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Dictyophora	indusiata f. lutea	oo	oo	1	¹ (11312 A)*	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	2
Fomitopsis	rosea	oo	oo	oo	oo	¹ (9835 A)*	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Geastrum	nimum	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	1
Geastrum	rubescens	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	1
Hebeloma	sp.	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	1
Helvella	macropus	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Hemimycena	sp.	¹ (10731 A)*	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	2
Hydropus	sp.	oo	¹ (10960 A)*	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Hygrocybe	miniata	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	2
Hygrocybe	sp.	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	¹ (11804 A)*	oo	oo	oo	oo	1
Inocybe	fastigiata	oo	oo	oo	² (11316 A)*	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	3
Inocybe	sp.	oo	oo	oo	oo	oo	oo	² (10755 A)*	¹ (11803 A)*	oo	oo	oo	oo	1	oo	4
Inocybe	umbratica	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	¹ (11805 A)*	oo	oo	oo	oo	1
Laccaria	laccata	oo	oo	oo	1	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	² (10712 A)*	1	5

Table.1. Continued

Lactarius	acris	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	¹ (10740 A)*	oo	oo	1	oo	oo	2
Lactarius	camphoratus	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	1
Lactarius	chrysorrheus	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Lactarius	hatsutake	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Lactarius	plerosporus	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	1
Lactarius	sp.	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	¹ (10715 A)*	oo	oo	¹ (11325 A)*	2
Lactarius	subzonarius	oo	oo	oo	oo	oo	² (11332 A)*	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	2
Lentaria	sp.	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Lepiota	cygnea	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Lepiota	sp.	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	¹ (10416 A)*	oo	oo	oo	1
Lycogala	epidendrum	oo	oo	oo	2	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	3
Lycoperdon	perlatum	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	1	oo	2
Marasmiellus	candidus	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	1
Marasmiellus	ramealis	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	1
Marasmius	sp.	oo	oo	oo	¹ (10961 A)*	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Microporus	vernicipes	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	1
Mycena	osmundicola	oo	¹ (11068 A)*	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Mycena	pura	oo	1	1	1	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	1	oo	5
Mycena	sp.	² (10754 A)*	oo	¹ (10756 A)*	¹ (10957 A)*	oo	oo	oo	oo	¹ (9815 A)*	¹ (10958 A)*	oo	oo	oo	² (10964 A)*	8
Oligoporus	tephroleucus	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	1
Omphalina	epichysium	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Omphalina	sp.	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	¹ (11319 A)*	1
Panellus	stypticus	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	2
Peziza	sp.	oo	oo	oo	oo	oo	¹ (11548 -6A)*	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Phyllotopsis	nidulans	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	¹ (10885 A)*	oo	oo	oo	oo	oo	1
Polyporus	alveolarius	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Psilocybe	sp.	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	¹ (11307 A)*	oo	oo	oo	oo	1

Table.1. Continued

Pulchericium	rosacea	oo	oo	oo	¹ (10962 A)*	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	1	oo	oo	3
Pulchericium	sp.	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	1
Rhodophyllus	ater	oo	¹ (11548 -5A)*	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Rhodophyllus	chamaecyparis	oo	¹ (10963 A)*	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	2
Rhodophyllus	coelestinus	oo	oo	oo	oo	oo	¹ (10747 A)*	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	2
Rhodophyllus	sp.	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Roseofomes	flaxibilis	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Roseofomes	subflaxibilis	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	2
Russula	mariae	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Russula	nigricans	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	¹ (10720 A)*	oo	oo	1
Russula	sp.	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	¹ (10408 A)*	oo	oo	oo	¹ (10420 A)*	oo	oo	2
Rustroemeia	americata	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	1
Sebacina	sp.	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Stemonitis	splendens	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Suillus	pictus	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Tremella	sp.	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Tricholomop- sis	rutilans	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Tubaria	sp.	² (10724 A)*	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	2
Tylopilus	neofelleus	oo	oo	oo	oo	oo	1	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	1
Xerocomus	nigromaculatus	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	oo	¹ (10751 A)*	oo	1	oo	oo	2
Total Number of Fungi ^{oo}		11	9	10	12	14	10	12	8	12	5	12	8	13	7	143
Total Number of Species		8	9	9	10	11	9	10	8	11	5	12	7	12	6	84

Number of Dried Specimen

Table 2. Relative species density (RSD) of the site in 2002 and 2003

Site	2002	2003	2002~2003
#1	0.145	0.231	0.202
#2	0.164	0.256	0.190
#3	0.200	0.231	0.226
#4	0.182	0.205	0.202
#5	0.200	0.128	0.179
#6	0.218	0.179	0.226
#7	0.218	0.154	0.202

살핀 경우, 어느 한 지역에서 그 지역을 지배하는 우점종을 포함하여 주변에 정착한 소수 종만이 존재하는 다른 추가적인 종들에 의하여 군집체를 이룸으로써 다양도지수를 높이는 결과가 도출된다. 하지만 극히 소수의 종들이 정착하여 그들만으로 군락을 이루고 다른 종들의 추가적인 침입을 전혀 허용하지 않는 구역에서는 다양도 지수가 상당히 낮게 나타났다(Lee *et al.*, 2003). 또한 산림식생에 대한 연구에서도 환경의 변화에 의해서 다른 종의 침입이 가능하면 그에 따라 다양성 지수 및 풍부도 지수, 균등도 지수가 높아진 경우도

있었다(Kim *et al.*, 1999). 균등도 지수는 균락에 따라서는 다양도 지수 및 풍부도 지수와 거의 같은 경향을 나타냈다는 보고가 있다(Lee *et al.*, 2003). 산림식생에서의 균락을 조사한 다른 연구에서도 우점도지수는 다양도 지수, 풍부도 지수 및 균등도 지수와는 부의 경향을 보였다(Kim *et al.*, 1999).

본 연구에서 지역별 발생 버섯의 종다양성 분석을 위한 여러 가지 지표 중, 조사구간의 상호 유사한 정도를 나타내는 유사도 지수(Similarity index)는 Table 3에서 처럼 2002년도는 0.086(8.6%)~0.128(12.8%)범위로 평균 0.106(10.6%), 2003년도는 0.055(5.5%)~0.214(21.4%)범위로 평균 0.112(11.2%)이었으며, 2002년~2003년의 2년간 총계로 보면 0.113(11.3%)~0.159(15.9%)범위로

평균 0.131(13.1%)이었다. 또한 2002년도와 2003년도의 조사지역 전체에 대한 년차간 유사도는 0.213(21.3%)로서, 지역의 평균 유사도 보다 8.2% 더 높았다. 이는 어떤 종의 버섯 발생이 동일한 시점의 인근지역에 발생할 확률 보다, 동일한 지역에서 그 다음해에 발생할 확률이 더 높다는 것을 의미하며, 이는 버섯발생이 식생뿐 아니라 토양조건에도 상당한 영향을 받는다고 사료된다.

본 연구에서 종 다양성 분석을 위한 6가지 지표(Table 4) 즉, 4가지 지수(R1, V1, E2, D1)와 개체수(N) 및 종수(S)중에서 년차간 변이계수(CV)가 가장 적은것은 균등도(E2) 이었으며, CV가 가장 큰것은 개체수(2003년, 2002~2003

Table 3. Similarity index(C) matrix of the mushroom in Mt. Chiak during 2002 to 2003

Year		Similarity index (C)						
		#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
2002	CS*	#1	0.24	0.32	0.11	0.11	0.00	0.00
		#2	2	0.20	0.00	0.10	0.00	0.10
		#3	3	2	0.10	0.00	0.00	0.00
		#4	1	0	1	0.19	0.18	0.09
		#5	1	1	0	2	0.09	0.17
		#6	0	0	0	2	1	0.25
		#7	0	1	0	1	2	3
2003	CS*	#1	0.21	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
		#2	2	0.21	0.11	0.27	0.24	0.25
		#3	0	2	0.35	0.00	0.13	0.13
		#4	1	1	3	0.00	0.00	0.00
		#5	0	2	0	0	0.17	0.18
		#6	0	2	1	0	1	0.00
		#7	0	2	1	0	1	0
2002 ~ 2003	CS*	#1	0.24	0.17	0.06	0.06	0.06	0.12
		#2	4	0.23	0.06	0.13	0.11	0.18
		#3	3	4	0.22	0.00	0.05	0.06
		#4	1	1	4	0.13	0.11	0.18
		#5	1	2	0	2	0.18	0.19
		#6	1	2	1	2	3	0.22
		#7	2	3	1	3	3	4

* CS^{*}: the number of common species

Table 4. Coefficient of variation(CV) of the indicator for the mushroom

Year	Number of fungi (N)	Number of species (S)	Richness index (R1)	Variety index (V1)	Evenness index (E2)	Dominance index (D1)
2002	10.8	14.5	13.6	15.9	2.1	18.7
2003	26.4	23.3	15.7	23.0	2.3	25.4
2002~ 2003	10.5	8.5	7.4	8.9	2.2	9.2

Table 5. Six indicators of the species diversity for the mushroom at Mt. Chiak in 2002 and 2003

	Site #	Frequency (N)	Number of species (S)	Richness index (R1)	Variety index (V1)	Evenness index (E2)	Dominance index (D1)
2002	#1	11	8	2.919	7.54	0.942	0.141
	#2	10	9	3.474	8.71	0.967	0.120
	#3	14	11	3.789	10.40	0.946	0.102
	#4	12	10	3.622	9.52	0.952	0.111
	#5	12	11	4.024	10.69	0.972	0.097
	#6	12	12	4.427	12.00	1.000	0.083
	#7	13	12	4.289	11.69	0.974	0.089
	AVG	12.0	10.4	3.79	10.08	0.96	0.11
	Total area	84	55	12.19	48.17	0.88	0.02
2003	#1	9	9	3.641	9.00	1.000	0.111
	#2	12	10	3.622	9.52	0.952	0.111
	#3	10	9	3.474	8.71	0.967	0.120
	#4	8	8	3.366	8.00	1.000	0.125
	#5	5	5	2.485	5.00	1.000	0.200
	#6	8	7	2.885	6.73	0.961	0.156
	#7	7	6	2.569	5.74	0.957	0.184
	AVG	8.4	7.7	3.15	7.53	0.98	0.14
	Total area	59	39	9.32	34.15	0.88	0.03
2002 ~ 2003		20	17	5.341	16.25	0.956	0.065
		22	16	4.853	15.07	0.942	0.070
		24	19	5.664	17.59	0.926	0.063
		20	17	5.341	15.83	0.931	0.070
		17	15	4.941	14.44	0.963	0.073
		20	19	6.009	18.66	0.982	0.055
		20	17	5.341	15.83	0.931	0.070
	AVG	20.4	17.1	5.36	16.24	0.95	0.07
	Total area	143	84	16.72	68.82	0.82	0.02

Table 6. Correlation (R^2 :coefficient of determination) matrix of six diversity indicator

	Frequency (N)	Number of species (S)	Richness index (R1)	Variety index (V1)	Evenness index (E2)	Dominance index (D1)
Frequency (N)		ns	ns	ns	ns	ns
Number of species (S)			0.870 [*]	0.934 ^{**}	ns	0.747 [*]
Richness index (R1)				0.935 ^{**}	ns	0.806 ^{**}
Variety index (V1)					ns	0.921 ^{**}
Evenness index (E2)						ns

년) 및 우점도(D1)이었다. 종 다양성 지표(Table 5) 중 7개 조사구의 풍부도 지수(Richness index: R1)는, 2002년 2.92~4.43 범위의 평균 3.79, 2003년 2.49~3.64 범위의 평균 3.15, 2002~2003년 4.85~6.01 범위의 평균 5.36이었으며, 지역전체는 각각 12.19, 9.32, 16.72이었다. 또한, 종 다양성 지표 중 7개 조사구의 다양도 지수(Variety index: V1)는, 2002년 7.54~12.00 범

위의 평균 10.08, 2003년 5.00~9.52 범위의 평균 7.53, 2002~2003년 15.07~18.66 범위의 평균 16.24이었으며, 지역전체는 각각 48.17, 34.15, 68.82이었다. 한편, 종 다양성 지표 중 7개 조사구의 균등도 지수(Evenness index: E2)는, 2002년 0.94~1.00 범위의 평균 0.96, 2003년 0.95~1.00 범위의 평균 0.98, 2002~2003년 0.93~0.98 범위의 평균 0.95이었으며,

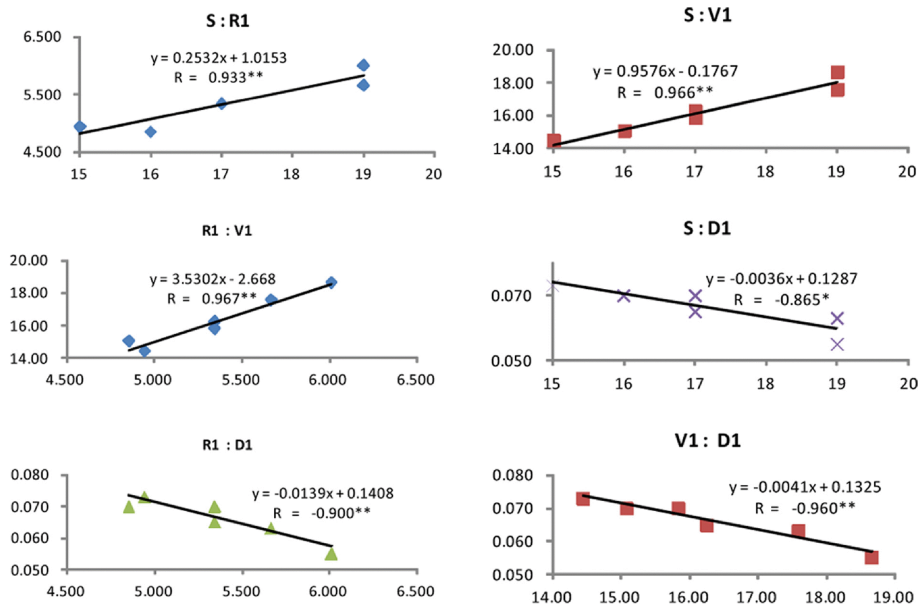


Fig. 1. Relationship between diversity index each other that was statistically significant.

지역전체는 각각 0.88, 0.88, 0.82 이었다. 그리고, 종 다양성 지표중 7개 조사구의 우점도 지수(Dominance index: D1)는, 2002년 0.08~0.14 범위의 평균 0.11, 2003년 0.11~0.20 범위의 평균 0.14, 2002~2003년 0.06~0.07 범위의 평균 0.07이었으며, 지역전체는 각각 0.02, 0.03, 0.02 이었다. 상기 결과에서도 보듯이 R1과 V1은 N과 S가 많은 지역전체의 경우가 조사구들의 평균값보다 매우 높았다. 이는 S에 대해서는 절대값으로, N에 대해서는 지수값으로 증가 영향을 받기 때문으로 사료된다. 한편, E2와 D1은 N과 S가 많은 지역전체의 경우가 집구들의 평균값보다 낮았다. 이는 E2의 경우 S에 대하여서는 절대값으로 감소 영향을 받고 N에 대하여서는 지수값으로 증가 영향을 받기 때문이며, D1은 S에 대하여서는 항의 개수로 증가 영향을 받고 N에 대하여서는 절대값으로 감소 영향을 받기 때문으로 판단된다. 종 다양성 지표로 이용되는 4가지의 지수 그리고 개체수 및 종수와의 상호관계를 보면(Table 6), 개체수는 종수 및 4가지 지수 어느것과도 유의성 있는 상관관계를 보여주지 않았으나, 종수는 풍부도, 다양도 및 우점도와 유의성 있는 상관관계를 보였다. 종 다양성 지수들 간의 상호관계를 보면 (Fig. 1), 풍부도와 다양도 및 우점도 간에는 높은 유의성 있는 상관관계를 보였다.

적 요

치악산 지역의 7개 세부조사구에서 2002~2003년도에 수집·분류 동정된 버섯은 총 53속, 84종, 143개체이었다. 지역 간 중복 발생된 버섯은 총 43종이었으며 이중 2개 및 3개 구역에서 중복 발생된 버섯은 2002년 12개 및 3개종, 2003년 7개 및 4개종이었다. 상대 종 밀도지수(RSD)는 7개 구간에서 0.179~0.226 범위이었으며 종 다양성 지표 중 유사도 (Similarity index: C)는 지역(7개 조사구)간 11.3%~15.9% 범

위이었고 평균 13.1% 이었다. 조사지역 전체의 버섯발생은 같은 시기에 인근 지역에 중복 발생할 가능성이 있는 지역 간 유사도보다 다음연도에 동일 지역에서 다시 발생할 가능성인 년차간 유사도가 8.2% 더 높았다. 전체 조사기간의 버섯 종 다양성과 관련된 6가지 지표 중 지역 간 변이계수(CV)는 개체수 (10.5%) > 우점도 (9.2%) > 다양도 (8.9%) > 종수 (8.5%) > 풍부도 (7.4%) > 균등도 (2.2%) 순이었다. 버섯 종 다양성 지표 중 풍부도 지수(Richness index: R1)는 지역 간 4.85~6.01 범위의 평균 5.36 및 지역전체 16.72, 다양도 지수(Variety index: V1)는 지역 간 14.44~18.66 범위의 평균 16.24 및 지역 전체 68.82, 균등도 지수(Evenness index: E2)는 지역 간 0.926~0.982범위의 평균 0.95 및 지역전체 0.819, 우점도 지수(Dominance index: D1)는 지역 간 0.055~0.073 범위의 평균 0.071 및 지역전체 0.018 이었다. 개체수는 종 다양성 지수들과 유의성 있는 상관관계를 보여주지 않았으나, 종수는 풍부도, 다양도 및 우점도 지수와 유의성 있는 상관관계가 있었다. 종 다양성 지수 간 상호 유의성 있는 상관관계를 보여주는 지수들은 풍부도와 다양도 및 우점도이었다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청과 일본 농업환경기술연구소와의 한일공동연구사업(2002~2003)과 농촌진흥청 Agenda 과제(과제명: 신 기후변화시나리오에 따른 농업용수 수급예측 기술개발)의 지원에 의해 이루어진 것임.

참고문헌

- Ahn, Y. H., Kim, Y. S., Seok, S. J. and Yoon, K. H. 1998. Notes on Korean Strobilomycetaceae (III) On Austroboletus and the key to genera of the Strobilomycetaceae. Kor. J. Mycol. 26:

- 230-238. (in Korean).
- Cho, D. H. 2003. Biodiversity of Korean Myxomycetes (II). Kor. J. Plant. Res. 16:245-250. (in Korean).
- Cho, D. H. and Park, S. S. 1991. The flora of higher fungi in Mt. Jiri areas (V). Kor. J. Mycol. 19:175-185. (in Korean).
- Choi, S. W. 2003. Biodiversity and biogeography of the north Korean Geometridae (Lepidoptera). Ph.D. Thesis. Mokpo National University. (in Korean).
- Curtis, J. T. and McIntosh, R. P. 1950. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology. 32:476-496.
- Gilbertson, E. J. 1931. Les Bolets, pp.1-225. Paris.
- Go, P. Y., Seok, S. J. and Chun, Y. C. 2012. Four new records of Agaricales from Halla mountain of Jeju island in Korea. Kor. J. Mycol. 40:127-131. (in Korean).
- Imazeki, R. and Hongo, T. 1987. Colored illustrations of mushrooms of Japan 1, Hoikusha Publishing Co., Ltd., Osakapp. pp.325.
- Kim, C. H., Myung, H. and Shin, B. C. 1999. Species diversity of forest vegetation in Mt. Jangsan, Chollabuk-do. Kor. J. Env. Eco. 13:271-279. (in Korean).
- Kim, D. S., Kim, Y. S. and Park, Y. H. 1975. Taxonomic study on Korean Basidiomycetes. Kor. J. Mycol. 3:39-40. (in Korean).
- Kim, Y. S., Seok, S. J. and Sung, J. M. 1998. Articles : Notes on the higher fungi in Kangwon do (1) On Some unrecorded species. Kor. J. Mycol. 26:153-162. (in Korean).
- Kim, Y. S., Seok, S. J., Lee, K. J. and Hyun, J. O. 1994. Articles: Notes on the higher fungal flora in Mt. Hungjung in Kangwon province. Kor. J. Mycol. 22:216-221. (in Korean).
- Lee, K. B., Kim, C. H., Lee, D. B., Kim, J. G., Park, C. W. and Na, S. Y. 2003. Species diversity of riparian vegetation by soil chemical properties and water quality in the upper stream of Mankyeong river. Kor. J. Environ Agri. 22:100-110. (in Korean).
- Lee, K. J., Koo, C. D. and Kim, Y. S. 1982. Originals: Identification of ectomycorrhizal fungi in a *Pinus rigida* - *rigida* × *taeda* Stand. Kor. J. Mycol. 10:21-25. (in Korean).
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. *Gen. System.* 3:36-71.
- Moser, M. 1983. Keys to Agarics and Boleti. The Whitefriars mushrooms to genus. Vol. 3 Mad River Press. pp. 216-217. Press Ltd., Tonbridge.
- Park, J. H. and Hong, S. H. 1998. Estimation of fish species diversity of small and medium rivers of Korea with fish species-habitat relationship models of GAP. J. GIS Assoc. Korea 6:91-102.
- Park, Y. H., Kim, Y. S. and Cha, D. Y. 1978. Notes on Korean Agaricales. Kor. J. Mycol. 6:57. (in Korean).
- Seok, S. J., Chung, Y. A., Park, I. C., Kwon, S. W., Kim, Y. S. and Yoo, K. H. 2011. Some unrecorded genera and species in Korean Agaricales(II). Kor. J. Mycol. 39:155-163. (in Korean).
- Seok, S. J., Kim, Y. S. and Lee, K. J. 1994. Articles: Higher fungi in Mt. Chilgap. Kor. J. Mycol. 22:209-215. (in Korean).
- Seok, S. J., Kim, Y. S. and Park, D. S. 1994. Articles: Notes on Korean Agaricales (3). Kor. J. Mycol. 22:421-426. (in Korean).
- Seok, S. J., Kim, Y. S., Ryu, Y. J. and Park, D. S. 1995. Articles: Higher Fungi in Korea (1). Kor. J. Mycol. 23:144-152. (in Korean).
- Seok, S. J., Kim, Y. S., Seo, J. S., Kwon, S. W. and Park, I. C. 2010. Some unrecorded genera and species in Korean Agaricales (I). Kor. J. Mycol. 38:192-196. (in Korean).
- Seok, S. J., Kwon, S. W., Park, I. C., Kim, Y. S. and Yoo, K. H. 2012. Notes on Some unrecorded species in Korean Hypholoma. Kor. J. Mycol. 40:179-182. (in Korean).
- Seok, S. J., Park, I. C., Kim, Y. S. and Kim, W. G. 2010. Notes on rare species of Mycoparasitic forming fungus in Korea. Kor. J. Mycol. 38:95-98. (in Korean).
- Shannon, C. E. and W. Weaver 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University illinois Press, Urbana, IL.
- Sheldon, A. L. 1969. Equitability indices: dependence on the species count. *Ecology* 50:466-467.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163:688.
- Singer, R. 1986. The Agaricales in modern taxonomy. 4.th E. Koeltz Scientific Books Germany. pp. 981.
- Smith, A. H. and Stuntz, D. E. 1958. Studies on the genus *Pluteus* I. *Lloydia*. 22:115-136.
- Sokal, R. R. and Michener, C. D. 1958. A statistical method for evaluating systematic relationships. *Univ. Kans. Sci. Bull.* 38:1409-1438.
- Son, M. H., Lee, J. W., Moon, C. H., Kim, S. and Chun, C. K. 2004. Latitudinal variation of the number of species and species diversity in shelled Gastropods of eastern coast of Korea. Kor. J. Malacol. 20:159-164. (in Korean).