

자연 생태 분야

PN - 01

Effects of Light Environmental Control on Growth of Pak Choi (*Brassica rapa*) in a Plant Factory System (식물공장 시스템내 광환경 제어가 청경채 생장에 미치는 영향)

Jeong-Wook Heo^{*} · Dong-Eok Kim · Gong-In Lee · Jung-Beom Yoon · Kyung-Hong Choi허정욱^{*} · 김동억 · 이공인 · 윤정범 · 최규홍

Department of Agricultural Engineering, National Academy of Agricultural Science,

Rural Development of Administration, Suwon 441-707, Korea

농촌진흥청 국립농업과학원

Closed-type plant factory system using artificial light sources instead of sunlight is an ultimated method for plant production without any pesticides comparing to conventional greenhouse structure. Control of the light environment such as a light quality or intensity in the plant factory system using artificial lights is an essential technique for improving the growth and development of plant species. It has been reported that the light environment significantly influences on growth in many kinds of leafy plants cultured under the plant factory system. In this experiment, effects of light quality and intensity under hydroponic culture system were mentioned on growth of green and red Pak Choi (*Brassica rapa* var. *chinensis*) seedlings. The Pak Choi seedlings which developed 2~3 unfolded leaves were cultured in Yamazaki nutrient solution controlled at 1.4 ds m⁻¹ EC and 5.6 pH, respectively on the plant factory of horizontal type. The seedlings were exposed by monochromic or mixture light-emitting diodes (LEDs) of blue+white (BW treatment), red (R treatment), or blue+red+white (BRW treatment) with 50, 100, or 250 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ light intensity for 5 weeks. Increment of fresh and dry weights in the green and red Pak Choi was significantly affected by blue+red+white or red light qualities. However pigmentation was inhibited by the monochromic red light in both of the green and red Pak Choi seedlings. In BRW treatment, fresh weights per seedling of green and red Pak Choi grown under 250 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ light intensity were 5.5 and 8.4 times promoted, respectively compared with fluorescent light considered as a control. Pigmentation in the Pak Choi seedlings increased under BRW treatment with higher light intensity than in lower treatment. From the results, it is suggested that the mixture radiation with higher light intensity gave the maximum growth of Pak choi seedlings with higher quality comparing with monochromic light. Optimum light intensity for leafy plant growth inside the plant factory system using artificial light sources should be decided for commercial production with a lower electric cost.

Key words : Horizontal-type plant factory system, Light-Emitting Diodes (LEDs), Light intensity, Light quality, Pesticide-free

Corresponding author : E-mail, wooncho@korea.kr; Tel, 82-31-294-0855

Effects of Red Light on Fruit Quality in Grape (포도 품질에 미치는 적색광 효과)

Seung-Chang Hong^{*} · Soon-Ik Kwon · Min-Kyeong Kim · Mi-Jin Chae ·

Goo-Bok Jung · Jung-Taek Lee · Kyu-Ho So

홍성창^{*} · 권순익 · 김민경 · 채미진 · 정구복 · 이정택 · 소규호

Climate Change & Agroecology Division, NAAS, RDA, Suwon, 441-707, Korea

국립농업과학원 기후변화생태과

In these days, the plastic-house cultivation area of grape has been increasing. The bad coloration of grape fruit caused mainly by shortage of sunshine duration, bad ventilation, and high temperature of plastic-house. The content of solid sugar and coloration of grape fruit affect prices for farmers of grape. In this study, we investigated the effects of red LED (light-emitting diode) on the growth and fruit coloration of grape. Two variety of grapes, Campbell Early (*Vitis vinifera*) and Kyoho (*Vitis vinifera* x *Vitis labrusca*), were used. The intensity of light treatment was 1.8~4.0 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ PAR (Photosynthetic Active Radiation) by using red LED (660nm). The times of red light treatment were 03:00~05:00 plus 20:00~22:00 (red light 1), and when solar intensity below 20W/m² during daytime plus 20:00~06:00 (red light 2). The period of light treatment was five month from April to August in 2012. The fruit weight, number of berry, and berry weight were increased with red light treatment but not showed the significantly differences in Campbell Early, While the Kyoho variety the red irradiation increased significantly the content of solid sugar and weight of berry than control. Among them red light 2 was the highest. The coloration of grape fruit was improved with red light treatment in Kyoho. Presumably, these responses induced by activation of photosynthesis and action of phytochrome by red light in the leaves. These results represent the possibility of using red LED in grape production under plastic-house environment.

Key words : Fruit colouration, Fruit quality, Grape, LED, Red light.

Corresponding author : E-mail, schongcb@korea.kr, Tel, 031-290-0224

Table. 1. Effects of red light on growth and fruit characteristics in Campbell Early and Kyoho grape

| Light treatment | Campbell Early | | | | Kyoho | | | |
|--------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------|
| | Weight of fruit (g/fruit) | No of berry (No/fruit) | Weight of berry (g/berry) | Solid sugar (° Brix) | Weight of fruit (g/fruit) | No of berry (No/fruit) | Weight of berry (g/berry) | Solid sugar (° Brix) |
| Control(No light) | 302.6 | 53.9 | 5.6 | 15.5 | 395.2 | 40.8 | 9.7 | 13.9 |
| Red light 1 [*] | 414.8 | 67.5 | 6.1 | 15.0 | 458.8 | 39.6 | 11.6 | 15.2 |
| Red light 2 [*] | 335.5 | 54.8 | 6.1 | 14.3 | 431.8 | 35.3 | 12.3 | 15.9 |
| LSD (0.05) | 125.4(ns) | 17.8(ns) | 0.5(ns) | 0.9 [*] | 81.7(ns) | 7.6(ns) | 0.8 ^{***} | 1.8 [*] |

^{*} Red light 1 : 03:00~05:00 + 20:00~22:00

^{*} Red light 2 : when solar intensity below 20W/m² during daytime + 20:00~06:00



Control



Con RL1 RL2



Red light treatment

Fig 1. Scene of the red LED light treatments (right) and effects of red light on coloration of grape fruit in Kyoho (middle, Con : control, RL1 : red light 1, RL2 : red light 2)

Red Light Induced Flower and Growth Characteristics in Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*. L) (적색광에 의한 리시안서스의 꽃과 생육특성)

Seung-Chang Hong^{*} · Soon-Ik Kwon · Min-Kyeong Kim · Mi-Jin Chae · Goo-Bok Jung · Kyu-Ho So

홍성창^{*} · 권순익 · 김민경 · 채미진 · 정구복 · 소규호

Climate Change & Agroecology Division, NAAS, RDA, Suwon, 441-707, Korea

국립농업과학원 기후변화생태과

Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*, L.) is an ornamental, herbaceous annual plant. In order to maintain the growth, flowering, and market value of commercial plants the optimal solar irradiation has to be supplied. Artificial light sources such as high pressure sodium lamp, metal halide lamp, and mercury lamp can be used for plant growing as supplemental light sources. But these artificial light sources consume a lot of electricity. In this study, we investigated the effects of red LED (light-emitting diode), on the growth and flower characteristics of lisianthus. Two variety of lisianthus used in this study were White and Violet. The red light was irradiated by red LED on growing lisianthus under plastic-house. The red LED used in this study had wavelength 660 nm. The period of light treatment was six months from March to August in 2012. The time of irradiation was five hour from 21:00 to 02:00 every each day. The intensity of the red light was 1.8~4.0 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$ PAR (Photosynthetic Active Radiation). The plant length, leaf fresh weight, and stem diameter of White variety were significantly increased with supplemental red light. The Violet variety grown under the red light marketable flower number, flower fresh weight, and petal number significantly increased. The red light treatment reduced the blind, underdeveloped flower, of lisianthus. The increment of marketable flower number was induced by the reduction of blind and increase of flower and petal. Presumably, these responses were induced by the activation of photosynthesis and action of phytochrome by red light in the leaves. These results showed the red LED can be utilize as a supplemental light sources for lisianthus cultivation.

Key words : Flower, Growth, LED, Lisianthus, Red Light

Correspondence author : E-mail, schongcb@korea.kr, Tel, 031-290-0224

Table. 1. Effects of supplemental red light on growth and flower characteristics in lisianthus

| Variety | Light treatment | Plant length (cm) | Leaf number (no/plant) | Leaf fresh weight (g/plant) | Stem fresh weight (g/plant) | Stem diameter (mm) | Marketable flower number (no/plant) | Petal number (no/plant) | Flower fresh weight (g/plant) |
|---------|----------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| White | Control [*] | 96.1 | 24.4 | 24.5 | 10.1 | 3.1 | 2.1 | 12.2 | 2.5 |
| | Red LED | 104.3 | 25.8 | 26.5 | 10.7 | 3.4 | 2.8 | 12.9 | 2.4 |
| | LSD | 5.5 ^{**} | ns | 1.1 ^{**} | ns | 0.2 ^{**} | ns | ns | ns |
| Violet | Control | 83.3 | 24.0 | 24.2 | 10.7 | 2.7 | 1.8 | 11.3 | 2.2 |
| | Red LED | 91.7 | 25.8 | 27.2 | 13.1 | 3.0 | 2.9 | 14.0 | 2.7 |
| | LSD | 3.2 ^{***} | 1.5 [*] | 1.0 ^{***} | 1.5 ^{**} | ns | 0.6 ^{**} | 1.4 ^{**} | 0.2 ^{***} |

* Control : no lighting, ** : $P < 0.05$, *** : $P < 0.01$

PN - 04

Indolacetic Acid Production by P-Solubilizing Microorganisms Isolated from *Panax ginseng* Rhizosphere (인삼 근권 토양에서 분리된 미생물의 IAA 생성)

Khalid Hussein^{*} · Jin Ho Joo칼리드 후세인^{*}, 주진호

Department of Biological Environment, Kangwon National University, Chuncheon, Korea

강원대학교 바이오자원환경학과

Recently, there are worries of the side-effects due to the use of agrochemicals. A novel biotechnology of using of beneficial microorganisms to improve plant health and productivity has therefore been extensively concerned. In the current study, more than 120 bacterial and fungal strains belonging to 27 species were isolated from the rhizosphere of *Panax schinsen*, and then tested in *vitro* for phosphate solubilization and indole acetic acid (IAA) production. Pikovskaya's media was used to estimate the rhizomicrobial isolates to solubilize the tricalcium phosphate $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. *Pseudomonas fluorescence* and *Azotobacter chroococcum* demonstrated the highest phosphate solubility of ($885.4 \mu\text{g mL}^{-1}$) and ($863.4 \mu\text{g mL}^{-1}$), respectively. The phosphate solubilization activity of rhizofungi isolates was 82 %; however, rhizobacteria isolates showed phosphate solubilization percentage only 57.1 %. The overall rizobacteria isolates showed IAA productivity in percentage of 47.62 %, while (64.7 %) of the rhizosphere fungal isolates were able to produce IAA. *Mucor* sp. showed strong IAA productivity of $42.3 \mu\text{g mL}^{-1}$ on Czapek's-tryptophane medium, and the highest fungal species to solubilize the inorganic phosphate of ($237.5 \mu\text{g mL}^{-1}$). Rhizobacteria were more powerful than rhizofungi in both activities of phosphate solubilization and IAA production. The study explores high P-solubilizing potential and IAA producer of *Azotobacter chroococcum*, *P. fluorescens*, and *Mucor* sp, which can be exploited for the solubilization of unavailable phosphates present in the soil and produce IAA, so improve soil fertility and plant growth.

Key words : Rhizobacteria, Rhizofungi, Phosphate solubilization, IAA.

Correspondence author : Corresponding author: E-mail: jhjoo@kangwon.ac.kr; Tel, 82-33-250-6448

Plant Growth Promotion by Rhizobacteria Isolated from *Pinus koraiensis* on Chinese Cabbage (*Brassica rapa*) (근권토양 분리 세균의 배추 생육 효과)

Khalid Hussein^{*} · Jin Ho Joo

칼리드 후세인 · 주진호

Department of Biological Environment, Kangwon National University, Chuncheon, Korea
강원대학교 바이오자원환경학과

The development of satisfactory alternatives for supplying the nutrients needed by crops could decrease the problems associated with conventional NPK chemical fertilizers. In this study, the effects of bacterial and fungal effective microorganisms (EM) on the growth of Chinese cabbage (*Brassica rapa*) were evaluated. This investigation was carried out in comparison with conventional NPK chemical fertilizer and one type of commercially sold microbial fertilizer. Sterile water and molasse were used as controls. *Azotobacter chroococcum* effect also was studied either alone or in combination with the effective microorganisms on the growth parameters. In contrast the bacterial EM, the fungal EM alone without *A. chroococcum* had a more stimulating effect than fungal EM combined with *A. chroococcum*. Results showed that seedling inoculation significantly enhanced *B. rapa* growth. Shoot dry and fresh weight, and leaf length and width significantly were increased by both bacterial and fungal inoculation. The results indicated that the NPK chemical fertilizer deteriorates the microflora inhabiting the soil, while the effective microorganisms either fungal or bacterial ones increased the microbial density significantly. This study implies that both of fungal and bacterial EM are effective for the improvement of the Chinese cabbage growth and enhance the microorganisms in soil. The results showed antagonism occurred between *A. chroococcum* and each of *Penicillium* sp and *Trichoderma* sp in both agar and planta assays. The data were statistically analyzed by ANOVA and Dunnett test.

Key words : Effective microorganisms, Chinese cabbage, *Azotobacter chroococcum*, Antagonism

Correspondence author : Corresponding author: E-mail: jhjoo@kangwon.ac.kr; Tel, 82-33-250-6448

PN - 06

Soil Bacterial Diversity of the Lava-Formed Gotjawal Forest in Jeju Island and the Art of Screening Strategy of Biosurfactant-Producing Bacteria (제주 용암숲 곶자왈의 토양세균다양성과 생물계면활성제 생산 미생물 스크리닝 전략)

Jong-Shik Kim^{1)*} · SeonYeong Jin¹⁾ · Dae-Shin Kim²⁾ · Suk-Hyung Ko²⁾

김종식^{1)*} · 진선영¹⁾ · 김대신²⁾ · 고석형²⁾

¹⁾Gyeongbuk Institute for Marine Bioindustry, Ulsan, Republic of Korea

²⁾Research Institute for Hallasan, Jeju, Republic of Korea

¹⁾경북해양바이오산업연구원, ²⁾한라산연구소

Our goal was to increase the general understanding of microbial diversity in the soil environment of a Gotjawal forest. The Gotjawal forests are unique within the primitive ecology of the mountainous areas of Jeju Island and are the richest biota shelter sites from urbanization. Gotjawal in Jeju Island covers 6% of the landmass. The forest is crucial for recharging the only source of water for Jeju's half-million population, and also nurses a unique flora and fauna, including some endangered species and others endemic to the island.

We phylogenetically analyzed bacteria collected from the soil of Gyoraee Gotjawal forest. Using domain-specific primers, a region of the 16S rRNA gene was amplified using PCR, and the product was subsequently used to create a clone library. A total of 142 bacteria were identified. The 142 bacteria clones were affiliated with the following groups: Acidobacteria(13 clones), Actinobacteria (28), Proteobacteria (80), Chloroflexi (3), Bacilli (1), Cyanobacteria(3), and Planctomycetes(2). Within the class Proteobacteria, 56 of 80 clones were tentatively identified as 12 unclassified genera. Several new genera and a family were discovered within the Actinobacteria (25) clones.

In addition to bacterial clone analysis, culture-based surveys of bacteria members were conducted on soil samples from Gyoraee Gotjawal and Sanyang Gotjawal. Three different bacteria, *Pseudomonas*, *Flavobacterium* and *Chryseobacterium* member at Gyoraee Gotjawal and only *Bacillus* at Sanyang Gotjawal were most abundant from cultured bacteria.

One strategy to screen the phenotype potential of biosurfactant-producing bacteria that predominate in the environment of Gotjawal soil is to apply drop-collapse method involved in measuring activity of bacterial culture. Culture positive by the drop-collapse method would constitute cultures that produce biosurfactants and more fine scale comparison of biosurfactant producing capacity is in progress. Bacterial diversity of the Gotjawal soil may be very high than any other samples and further study is necessary to elucidate what are the main factors sustaining the forest including biosurfactants producing microorganisms.

Key words : Gotjawal soil, Soil bacteria, Bacterial diversity, Biosurfactant

Corresponding author : E-mail, jskim@gimb.or.kr ; Tel, 05-780-3451

겨울철 논외 담수처리에 따른 실지렁이류의 생육특성 (Growth Characteristics of Tubificidae sp. by Flooding During Winter in Paddy Fields)

조광진^{1)*} · 한민수¹⁾ · 김명현¹⁾ · 강기경¹⁾ · 나영은²⁾ · 김미란¹⁾ · 최락중¹⁾
Kwang-Jin Cho^{1)*} · Min-Su Han¹⁾ · Myung-Hyun Kim¹⁾ · Kee-Kyung Kang¹⁾ ·
Young-Eun Na²⁾ · Miran Kim¹⁾ · Lak-Jung Choe¹⁾

¹⁾농촌진흥청 국립농업과학원 기후변화생태과

¹⁾Climate Change and Agroecology Division, National Academy of Agricultural Science,
RDA, Suwon, 441-707, Korea

본 연구는 겨울철 논외 담수처리에 따른 실지렁이류의 생육특성을 파악하여 논에서 친환경농업을 위한 대체생물로서의 이용가능성과 논생태계의 생물다양성 증진에 대한 기초자료를 제공하고자 하였다. 2010년부터 2012년까지 3년간 강화군, 수원시, 화성시(봉담읍, 팔탄면)에 겨울철 담수논에서 월동 후(3-4월) 실지렁이의 생육특성을 파악하였다. 그리고 강화군에 위치하는 무담수경과논, 담수경과논, 담수경과휴경논을 대상으로 담수처리여부에 따른 벼 재배기간(6-8월)동안의 실지렁이류의 서식특성을 파악하였다. 그 결과, 월동 후 실지렁이류의 개체밀도는 벼 수확기에도 물이 마르지 않고 수심이 얕은 봉담읍에서 가장 높았고 수심이 깊고 담수시기가 늦은 팔탄면에서 가장 낮았다. 이는 논에 담수하는 시기가 빠를수록 실지렁이류의 성장기간이 길어져 번식에 유리하고 얕은 수심은 햇볕이 바닥까지 닿아 유기물의 분해가 촉진되고 수온이 높아져 실지렁이류의 성장과 번식에 유리하기 때문인 것으로 생각되었다. 따라서, 실지렁이류의 개체수 증진을 위하여 수확 후 단기간에 얕은 수심의 담수논 조성이 필요하며, 더불어 담수기간을 최대한 늘리는 것은 논 생태계의 생물다양성 증진과 친환경농업을 위한 필수적인 과정이라 사료되었다. 강화군에서의 담수처리여부에 따른 벼 재배기간 동안의 실지렁이류의 개체밀도는 무담수경과논에 비해 담수경과논과 담수경과휴경논에서 각각 170배, 319배 높게 조사되었다. 또한 겨울철 담수논의 조성 후 실지렁이류는 6월과 7월에 가장 높은 개체밀도를 보였다. 실지렁이류의 개체밀도가 일정수준 이상이 되면 벼 재배 시 잡초방제효과가 있는 것으로 알려져 있기 때문에 담수논 조성을 통한 실지렁이류의 개체수를 증가시킨다면 실지렁이류를 이용한 친환경농업을 기대할 수 있을 것으로 생각되었다.

주제어 : 농업생태계, 담수논, 무담수논, 실지렁이류

주연구자 연락처 : E-mail, 4233125@hanmail.net; Tel, 82-31-290-0234

PN - 08

논 생태계에서 영농방법이 미꾸라지 개체군에 미치는 영향 (Effects of Agricultural Practices on Mudfish Population in Paddy Fields)

강기경¹⁾ · 한민수¹⁾ · 조광진^{1)*} · 남형규²⁾ · 나영은³⁾ · 김미란¹⁾ · 김명현¹⁾ · 최락중¹⁾
Kee-Kyung Kang¹⁾ · Min-Su Han¹⁾ · Kwang-Jin Cho^{1)*} · Hyung-kyu Nam²⁾ · Young-Eun Na³⁾ · Miran
Kim¹⁾ · Myung-Hyun Kim¹⁾ · Lak-Jung Choe¹⁾

¹⁾농촌진흥청 국립농업과학원, ²⁾경희대학교 생물학과 한국조류연구소, ³⁾농촌진흥청 연구정책국

¹⁾Climate Change and Agroecology Division, National Academy of Agricultural Science,
RDA, Suwon, 441-707, Korea

²⁾The Korea Institute of Ornithology and Department of Biology,
Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

³⁾R&D Coordination Division, Research Policy Bureau,
RDA, Suwon, 441-707, Korea

본 연구는 영농방법에 따른 미꾸라지개체군의 차이를 확인하고, 그 원인을 구명하기 위하여 전국 8지역의 유기재배 및 관행재배 논에서 미꾸라지와 저서무척추동물을 채집하였다. 조사지역에서 포획된 미꾸라지는 총 1,882개체였으며, 영농방법별로 유기재배 논에서 1,333개체, 관행재배 논에서 549개체가 조사되었고 2.4배 차이가 확인되었다. 조사지역별로는 주변 자연환경조건이 좋은 문경시와 안성시의 미꾸라지 개체수가 높게 나타났다. 조사지역에서 채집된 저서무척추동물은 3문 6강 19목 46과 68속 74종으로 유기재배 논에서 3문 6강 17목 41과 62속 66종이, 관행재배 논에서 3문 6강 18목 42과 60속 66종이 확인되었다. 우점종으로는 깔다구류, 새각류, 패형류, 요각류 등이 있었고 영농방법별로 큰 차이는 없는 것으로 확인되었다. 미꾸라지의 개체수와 저서무척추동물 중에서 미꾸라지의 주요 먹이원인 깔다구류, 요각류, 새각류를 비교해 본 결과, 깔다구류, 요각류 및 새각류의 개체수가 증가함에 따라 미꾸라지의 개체수가 증가하는 양상을 나타내었으나 새각류는 통계적으로 유의하지 않은 반면 깔다구류와 요각류는 통계적으로 유의한 결과를 나타내었다. 따라서 미꾸라지 개체수는 인위적인 간섭빈도가 높은 시가지 비율이 낮고 주요 먹이원인 깔다구류와 요각류의 출현율에 의해 영향을 받는 것으로 확인되었다. 결론적으로 논 생태계에 서식하는 미꾸라지개체군의 크기를 결정하는 요인으로는 주변의 자연환경조건과 영농방법에 의한 먹이원의 양적 상태로 판단되었다.

주제어 : 영농방법, 유기재배, 관행재배, 저서무척추동물, 미꾸라지

주연기자 연락처 : E-mail, kkkang@korea.kr; Tel, 82-31-290-0215

국내담수새우인 새뱅이(*Neocaridina denticulata*)를 이용한 다양한 물질에 대한
급성독성평가
(Acute Toxicity Test of Various Material Using Korean Fresh Water
Shrimp, *Neocardina denticulata*)

이재현^{1)*} · 김미선²⁾ · 조재구²⁾ · 김 균^{1), 2)}
Jae-Hyun Lee^{1)*} · Mi-Seon Kim²⁾ · Jae-Gu Cho²⁾ · Kyun Kim²⁾

¹⁾호서대학교 바이오응용독성학과, ²⁾호서대학교 안전성평가센터

^{1), 2)}Hoseo university, 20, Hoseo-ro 79beon-gil, Baebang-eup, Asan-si, Chungcheongnam-do, 336-795, Korea

유해화학물질에 대한 환경 중 영향을 평가하기 위하여 생태독성시험이 필수적으로 요구되고 있다. 또한 국내 생태계에 보다 적합한 위해성평가를 수행하기 위해서는 국내에 서식하는 생물종을 이용한 독성평가 자료가 필요하다. 그러나 아직까지 국내에 서식하고 있는 생물종을 이용한 체계적인 생태독성연구가 많이 진행되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 국내에 서식하고 있는 새뱅이(*Neocaridina denticulata*)를 이용하여 생태독성 시험종으로서의 가능성을 확인하고자 하였다. 새뱅이는 절지동물문 갑각강 십각목 새뱅이과 얼룩새잉이속에 속하는 생물로써 국내에도 넓게 분포되어 서식하는 것으로 보고되어 있다. 시험에 사용한 새뱅이는 충청남도 청원군 초정리 내수읍 큰외골 저수지에서 채집하였으며, 채집한 새뱅이는 실험실내 사육장에서 순화 후 시험에 사용하였다. 시험물질은 Pentachlorophenol sodium salt, Potassium dichromate와 국내에 널리 쓰이는 농약의 주성분에 따라서 Organophosphorus계(Phenthoate, Fenitrothion), Avermectin계(Emamection benzoate), Oxadiazine계(Indoxacarb), Pyrethroid계(Deltamethrin)로 나누어 96hr 동안 노출하였다. 그 결과, 96hr의 반수치사농도(LC₅₀)는 Pentachlorophenol sodium salt는 0.35 mg/L이었고, Potassium dichromate는 1.35mg/L이었다. 그리고 Phenthoate는 1,037 μ g/L, Fenitrothion 0,579 μ g/L로 나타났으며, Emamection benzoate의 경우 22 μ g/L, Indoxacarb 0,567 μ g/L, Deltamethrin는 0,002 μ g/L로 나타났다. 이와 같은 결과로 볼 때 새뱅이는 물벼룩, 어류와 다른 독성민감도를 보이는 것으로 판단되었다. 따라서 새뱅이를 생태독성 시험종으로써 활용할 가능성이 있을 것으로 사료되었고, 향후 보다 더 다양한 물질들을 적용하여, 새뱅이의 독성민감도를 확인 할 예정이다.

주제어 : *Neocaridina denticulata*

주연구자 연락처 : E-mail, kkim@hoseo.edu

PN - 10

논 생태계 내 둥병의 저서성 대형무척추동물 분포 특성 (Distribution Characteristics of Benthic Macroinvertebrates in Irrigation Ponds Within Paddy Field Ecosystem)

최락중^{1)*} · 강기경¹⁾ · 김미란¹⁾ · 조광진¹⁾ · 나영은²⁾ · 김명현¹⁾ · 한민수¹⁾
Lak-Jung Choe^{1)*} · Kee-Kyung Kang¹⁾ · Miran Kim¹⁾ · Kwang-Jin Cho¹⁾ ·
Young-Eun Na²⁾ · Myung-Hyun Kim¹⁾ · Min-Su Han¹⁾

¹⁾농촌진흥청 국립농업과학원, ²⁾농촌진흥청 연구정책국

¹⁾Climate Change and Agroecology Division, National Academy of Agricultural Science,
RDA, Suwon, 441-707, Korea

²⁾R&D Coordination Division, Research Policy Bureau,
RDA, Suwon, 441-707, Korea

둥병은 농업생태계 내 생물다양성 보전 측면에서 중요한 기능을 하는 것으로 알려져 있으나, 농업환경의 변화로 과거에 비해 급감한 실정이다. 하지만 최근 친환경농업의 중요성이 강조되면서, 일부 지자체를 중심으로 친환경 농업 육성과 관련하여 둥병의 복원이 이루어지고 있다. 본 연구에서는 둥병의 생태적 중요성을 확인하고, 저서성 대형무척추동물 군집과 둥병의 입지여건간의 상관관계를 분석하여 둥병 복원의 기초자료를 제공하고자 하였다. 둥병의 저서성 대형무척추동물 채집은 2010-2012년 3년간 연 2-4회 조사를 실시하였다. 정량조사에는 Hand-net (Mesh size, 0.1mm; Diameter, 27cm)을 이용하였으며, 단위노력당 채집 개체수(CPUE)를 정량 단위로 분석하였다. 저서성 대형무척추동물의 다양성은 종다양도 및 밀도를 이용하였으며, 그룹 간 비교는 ANOVA, independent t-test를 이용하였다. 조사기간 동안 전체 둥병에서 출현한 저서성 대형무척추동물은 131종 137,118개체로 국내 최대 습지인 우포와 비교할 정도로 높은 종 다양성을 보였다. 서식처 특성상 정수성 환경에 잘 적응한 딱정벌레목, 잠자리목, 노린재목의 다양성이 높은 것으로 나타났다. 둥병의 경관과 조성시기에 따라 저서성 대형무척추동물의 다양성에 차이를 보였으며, Cluster analysis 결과 군집 분포는 지역적으로 유사도가 높은 것으로 나타났다. DCA ordination 결과 저서성 대형무척추동물 군집 분포는 경관적 특성을 결정짓는 입지 요소와 상관성이 높은 것으로 나타났으며, 둥병의 수변부 유형 및 조성시기도 군집 분포에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 둥병 복원 시 경관적 특성과 함께 수변부 유형을 고려해야 할 것으로 판단된다.

주제어 : 둥병, 논 생태계, 생물다양성, 저서성 대형무척추동물, 경관, 복원

주연기자 연락처 : E-mail, wildflower72@korea.kr; Tel, 82-31-290-0234

논 생태계 무인생물모니터링 시스템 개발 및 활용 (Development of Unmanned Monitoring System of Higher Organisms in Paddy Ecosystem and Its Application)

김미란¹⁾ · 김명현^{1)*} · 조광진¹⁾ · 최락중¹⁾ · 한민수¹⁾ · 강기경¹⁾ · 나영은²⁾
Miran Kim¹⁾ · Myung-Hyun Kim^{1)*} · Kwang-Jin Cho¹⁾ · Lak-Jung Choe¹⁾ ·
Min-Su Han¹⁾ · Kee-Kyung Kang¹⁾ · Young-Eun Na²⁾

¹⁾농촌진흥청 국립농업과학원, ²⁾농촌진흥청 연구정책국

¹⁾Climate Change and Agroecology Division, National Academy of Agricultural Science,
RDA, Suwon, 441-707, Korea

²⁾R&D Coordination Division, Research Policy Bureau,
RDA, Suwon, 441-707, Korea

농경지는 식량 생산뿐만 아니라 연중 다양한 생물에게 서식처를 제공하고 있다. 특히 논은 담수 기간 동안에 다양한 수서생물의 서식지로 이용되고 있으며 담수 후에는 많은 철새들에게 취식과 휴식을 위한 장소가 되고 있다. 이렇게 다양한 생물들이 서식함에도 불구하고 농경지를 대상으로 한 연구는 제한적으로 수행되어 왔다. 최근 농업환경 전반에 영향을 줄 수 있는 기후변화에 대한 대응책 마련을 위해서는 안정적이고 장기적인 생물모니터링시스템의 구축이 필요하다. 본 무인생물모니터링 시스템은 논 생태계를 지속적이고 안정적으로 모니터링하기 위해서 개발되었다. 무인생물모니터링시스템의 특징은 목적에 따라 각 분류군에 맞도록 고안되었다는 점과 자료를 이미지화 하여 조사자와 상관없이 객관적인 자료의 장기적 축적이 가능하다는 점이다. 또한 이앙시기, 시기, 수확시기, 물떼기 등의 영농 정보들도 함께 얻을 수 있어 논 환경 변화에 대한 자료 축적이 가능하다. 현재 개발된 무인생물모니터링 시스템은 조류(鳥類), 수서생물(수서곤충, 어류 등), 지상부곤충(비행성 곤충), 배회성곤충(딱정벌레류, 거미류 등), 식물 등 총 5개 분류군에 적용될 수 있도록 설계되었다. 시스템들은 공통적으로 친환경 에너지인 태양광을 이용한 전력 공급 장치와 촬영 시간과 간격 등을 조절할 수 있는 소프트웨어가 탑재된 1200만 화소의 고화질 카메라로 이루어져 있다. 수서생물과 지상부곤충용 시스템의 경우 야간에 생물을 유인하여 촬영할 수 있도록 유인등이 함께 부착되어 있으며 채집하지 않고 촬영을 통해 자료를 축적할 수 있는 이점이 있다. 2012년부터 시스템들을 개발하여 현재는 기온에 따라 위도 별로 당진, 부안, 해남, 새만금 등 총 5개 지역에 설치 중에 있다. 2012년 3월부터 2013년 2월까지 경기도 수원시 권선구에 위치한 논에 무인모니터링시스템을 설치한 결과 논을 이용하는 조류는 중백로, 쇠백로, 황로, 왜가리 등의 백로류와 흰뺨검둥오리, 큰기러기 등의 오리 · 기러기류와 참새, 멧비둘기, 까치, 떼까마귀 등이 있었고, 지상부곤충으로는 하루살이류, 장님노린재류, 실노린재류, 매미충류, 물뽕뽕이류, 바구미류, 반날개류, 갈따구류, 각다귀류, 날도래류 등이 관찰되었다. 논둑에 서식하고 있는 식물은 돌피와 한련초, 여뀌바늘이 우점하고 뚝새풀, 망초, 방동사니, 알방동사니 등이 있었고 수서생물로는 실잠자리유충, 어류와 패류 등을 확인할 수 있었다. 본 무인모니터링시스템을 활용하면 논 생태계에 일어나는 변화를 모니터링하고 장기적인 자료를 축적하여 변화를 예측하고 대응 방안을 모색하는데 유용하게 이용될 것으로 생각된다.

주제어 : 생물모니터링, 무인모니터링시스템, 논 생태계

주연구자 연락처 : E-mail, wildflower72@korea.kr; Tel, 82-31-290-0234

PN - 12

논 생태계 생물다양성 증진에 미치는 둠병의 생태적 효과 (Ecological Effects of Irrigation Pond on Biodiversity Enhancement in Rice Field)

김명현^{1)*} · 최락중¹⁾ · 강기경¹⁾ · 김미란¹⁾ · 조광진¹⁾ · 나영은²⁾ · 한민수¹⁾

Myung-Hyun Kim^{1)*} · Lak-Jung Choe¹⁾ · Kee-Kyung Kang¹⁾ ·

Miran Kim¹⁾ · Kwang-Jin Cho¹⁾ · Young-Eun Na²⁾ · Min-Su Han¹⁾

¹⁾농촌진흥청 국립농업과학원, ²⁾농촌진흥청 연구정책국

¹⁾Climate Change and Agroecology Division, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon, 441-707, Korea

²⁾R&D Coordination Division, Research Policy Bureau, RDA, Suwon, 441-707, Korea

농업 생태계 내 생물다양성 증진에 있어 둠병(Irrigation Pond)의 중요성은 잘 알려져 있다. 특히 논은 지구상 전체 습지의 약 18%를 차지하고 있어, 논 생태계의 생물다양성은 더욱 중요하다. 하지만 아직까지 둠병이 논 생태계의 생물다양성 증진에 있어 미치는 효과에 대한 검증은 이루어진 바가 없다. 따라서 본 연구에서는 논 생태계 저서성 대형무척추동물의 분포 특성을 규명하고, 둠병이 논 생태계 생물다양성 증진에 있어 미치는 효과를 검증하고자 한다. 저서성 대형무척추동물의 야외조사는 3년 동안 8월-9월에 수행하였다. 정량 채집은 사각형의 아크릴 틀(50×20×20cm)을 벼 포기사이에 고정한 후 틀 내부 물과 저질로부터 채집망(mesh size 150μm, 30×30cm)을 이용하여 생물을 걸러내었으며, 논 1필지 당 3회 반복 조사한 결과(individuals/3,000cm²)를 정량자료로 활용하였다. 둠병의 생물다양성 증진 효과에 대한 검증은 두 유형 논의 저서성 대형무척추동물 다양성 비교와 BEED(Biodiversity Enhancement Effect Degree, in this study)의 비교를 이용하였다. 연구결과 논 생태계 저서성 대형무척추동물의 분포 특성은 일반적인 습지생태계와 유사하였다. 두 가지 논의 저서성 대형무척추동물 다양성은 둠병의 유무는 물론 지역적인 영향을 받는 것으로 나타났다. 반면 BEED를 통한 둠병의 생물다양성 증진 효과는 지역보다는 각 분류군에 따라 달리 적용되는 것으로 나타났다. 이는 둠병의 생물다양성 증진 효과가 분류군의 분산 능력과 관계가 있으며, 둠병 조성 시 지역에 관계없이 생물다양성 증진효과를 기대할 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 본 연구결과를 통하여 논 생태계의 생물다양성 유지 및 증진 방안으로 둠병의 조성이 효과적임을 검증할 수 있었으며, 논 생태계 생물다양성 증진을 위한 방안으로 둠병의 조성은 타당한 것으로 판단된다.

주제어 : 주제어 : 논 생태계, 농업생태계, 생물다양성, 저서성 대형무척추동물, 분산

주연구자 연락처 : E-mail, wildflower72@korea.kr; Tel, 82-31-290-0234

영농방법에 따른 논 생태계 저서무척추동물 분포 특성 (Characteristics of Benthic Invertebrates Distribution in Paddy Field Ecosystem Affected by Agricultural Practices)

한민수¹⁾ · 남형규²⁾ · 강기경¹⁾ · 김미란¹⁾ · 나영은³⁾ · 김혜림¹⁾ · 최락중¹⁾ · 김명현¹⁾*

Min-Su Han¹⁾ · Hyung-kyu Nam²⁾ · Kee-Kyung Kang¹⁾ · Miran Kim¹⁾ ·

Young-Eun Na¹⁾ · Hye Rim Kim¹⁾ · Lak-Jung Choe¹⁾ · Myung-Hyun Kim¹⁾*

¹⁾농촌진흥청 국립농업과학원, ²⁾경희대학교 생물학과 한국조류연구소, ³⁾농촌진흥청 연구정책국

¹⁾Climate Change and Agroecology Division, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon, 441-707, Korea

²⁾The Korea Institute of Ornithology and Department of Biology, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

³⁾R&D Coordination Division, Research Policy Bureau, RDA, Suwon, 441-707, Korea

최근 사회의 발전과 더불어 소비자들의 요구가 다양화되고, 환경에 대한 관심이 증가하면서 생산성 증대에서 환경 보전에 기여하는 농업으로의 전환의 필요성이 커지게 되었다. 유기농법과 관행농법과 같은 재배 방식의 차이는 생물 서식지에 다양한 영향을 끼치기 때문에 실제 유기농업이 생물에게 미치는 영향을 확인하기 위해서 두 농법에 따른 생물다양성 차이를 비교할 필요가 있다. 본 연구는 유기농법 지역과 관행농법 지역의 저서무척추동물의 군집 특성을 비교하기 위해 수행되었다. 조사 기간은 2009년부터 2011년까지였고 11개 지역을 조사 대상으로 하였다. 영농방법에 따라 개체수, 종수, 종구성 특성을 비교하였다. 저서무척추동물은 유기농법 지역에서 훨씬 많은 개체수와 종수가 기록되었으며, 종수와 개체수의 범위도 관행농법 지역에 비해 월등히 높은 것을 확인할 수 있었다. 특히, 산림 지역으로 둘러싸인 지역에서 유기농법으로 재배할 경우 다른 경관적 요소로 둘러싸인 지역보다 저서무척추동물의 종수 및 개체수 증가에 더 큰 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 종 다양성을 유지 또는 회복하기 위해서 농약과 같은 화학물질의 사용을 제한해야 하며, 특히, 산간 지역의 논 생태계에서 유기농법으로 벼를 재배할 경우 저서무척추동물의 종 다양성이 크게 높아질 것으로 기대된다.

주제어 : 주제어 : 저서무척추동물, 관행농법, 유기농법, 논 생태계

주연구자 연락처 : E-mail, wildflower72@korea.kr; Tel, 82-31-290-0234

뚝방과 논에 서식하는 생물의 이동특성 연구 **(Using Stable Isotopes to Investigate Movement of Fish in Paddy Fields)**

김재옥* · 이재용¹⁾Jae-Ok Kim* · Jae-Yong Lee¹⁾한국농어촌공사 농어촌연구원, ¹⁾강원대학교 환경과학과
Rural Research Institute, KRC, Ansan, 426-170, Korea

동아시아 지역에서 논은 소형 담수어의 먹이 공급처, 곤충의 서식처 등 다양한 생물의 서식처로서 그 가치가 매우 높다(Aditya *et al.*, 2010; Vromant and Chau, 2005). 특히 어류 중 미꾸라지는 중요한 내수면 양식 자원으로서 소규모 하천이나 농업지역에 넓게 서식하고 있다.

전통적인 논 농업에서는 벼 재배 이력을 살펴보면, 지역에 따라 차이를 보이기도 하지만, 5월 하순경에 씨레질을 하고, 모내기를 한다. 모내기 이후에는 6월 하순부터 7월 중순에 걸쳐 중간 낙수를 하고, 그 이후에 다시 물을 넣고, 이삭이 패는 시기에는 간헐적으로 용수를 공급해 준다. 이러한 논 농업환경에서 논과 함께 뚝방은 어류, 수서곤충, 양서류 등 다양한 생물의 서식처를 제공한다. 최근에 Aditya *et al.*(2010)은 논과 주변 수로의 서식 생물상을 조사한 결과, 간헐적인 용수공급 특성을 보이는 논과 항상 물이 고여 있는 수로에서 출현하는 어류 군집이 차이를 보이는 것으로 나타났다. 또한, 논과 용수공급 특성에 따른 어류 군집의 변화를 살펴보기 위하여 마킹 후 재포획하는 방법으로 논과 주변 지역 어류이동을 조사한 연구도 있다(Kim *et al.*, 2011).

탄소와 질소 안정동위원소($\delta^{13}\text{C}$ 와 $\delta^{15}\text{N}$)는 에너지 흐름과 영양단계를 통한 생물과 생물 그리고 생물과 무생물과의 상호작용을 이해하는데 있어 효율적인 도구로 사용되고 있다(Maruyama *et al.*, 2001; Mukai *et al.*, 2005). 일본의 대형호수인 비와호에서는 육붕화된 문절망둑(*Rhinogobius* sp.)을 대상으로 탄소와 질소 안정 동위원소를 측정하여 하천과 호수 생태계 사이에 어류 이동을 추적하는 도구로 사용되기도 하였다(Maruyama *et al.*, 2001).

본 연구는 논과 뚝방에 각각 서식하는 어류 및 수서곤충을 대상으로 생물군집 내 영양단계 ($\delta^{15}\text{N}$) 및 에너지 흐름 ($\delta^{13}\text{C}$)을 파악하여 서로 다른 수환경에서 분포하는 어류 및 수서곤충 사이의 포식자와 피식자의 관계를 파악하고 서식환경 사이에 대한 어류의 이동 가능성을 파악함으로써 논 생태계에서 뚝방의 중요성 및 어류의 서식환경 개선을 위한 방안을 모색하고자 한다.

논을 포함한 논 농업생태계에서 어류의 이동은 용·배수로를 포함한 주변의 환경(수심, 배수로 형상)에 의해 영향을 받는다. 또한 $\delta^{13}\text{C}$ 와 $\delta^{15}\text{N}$ 의 차이를 통해서 논과 뚝방 사이의 어류 서식처 이동특성을 파악할 수 있다. 안정동위원소 분석을 통해 논에 서식하는 어류는 논 중간 낙수기와 가을, 겨울에 논에 물이 없어지는 시기에는 뚝방으로 이동하는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 탄소와 질소 안정동위원소를 이용하여 논과 뚝방 사이에서 어류들의 서식처 이용특성에 관한 부분을 집중적으로 다루었다. 결과적으로 본 연구에서는 논 생태계에서 중간 낙수기에 논에 서식하는 어류들은 뚝방으로 이동하여 주변환경에 의하여 서식처를 이동하는 특성을 알 수 있었다.

주제어 : 논, 뚝방, 미꾸라지, 피난처

주연구자 연락처 : 김재옥, kjokim@ekr.or.kr, 031-400-1837

미생물호흡장치(Respirometer)를 이용한 바이오가스 발생량의 측정 기술 (Biogas Measuring Technology Using Respirometer)

황지훈¹⁾ · 사미¹⁾ · 신범수²⁾ · 오상은¹⁾

Hwang Ji-Hoon¹⁾ · Sami Flimban¹⁾ · Sin Beom-Soo²⁾ · Oh Sang-Eun¹⁾

¹⁾강원대학교 바이오자원환경학과, ²⁾강원대학교 바이오시스템공학과

¹⁾Department of Biological Environment, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

²⁾Department of Biosystems Engineering, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

석유값이 폭등하고 그에 따라 천연가스의 가격도 함께 올라가면서 세계의 이목은 새로운 연료인 바이오연료에 집중되고 있다. 바이오연료의 한 종류인 바이오가스란 미생물 등을 사용해서 생산된 수소·메테인 등과 같은 가스 상태의 연료를 말하며, 에너지 소비의 일부를 보충할 수 있다. 바이오가스는 혐기성미생물에 의한 하수슬러지, 축산분뇨, 음식물쓰레기 등의 혐기발효에 의해서 생성되며, 가스의 발생량은 미생물호흡장치를 이용해 측정한다. 이전의 미생물호흡장치는 발생하는 공기방울의 개수만 확인하였기 때문에 정확한 호흡량의 측정이 어렵다고 판단되어 실험을 진행하였으며, 이번실험의 목적은 공기방울의 이동속도로부터 산출한 t_1 , t_2 , t_3 를 이용하여 정확한 공기방울의 크기를 알아내고, 이를 이용하여 정확한 부피를 측정할 수 있는 공식을 찾아내 바이오가스의 총 생산량을 정확하게 측정하는 것이다. 본 연구는 분당 유입되는 공기의 유량을 각각 다르게 한 후 유량별로 공기방울의 부피를 측정하여 그 차이를 비교하였다. 공기는 각각 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 3.0, 5.0 mL/min의 유량으로 총 4 mL를 주입하였고 공기방울 한 개당의 실제부피는 주입된 공기량을 공기방울의 개수로 나누어 측정했다. 공기방울의 높이(h)는 공기방울의 윗부분과 이동 후 공기방울의 아랫부분의 이동간격인 t_1 , t_2 , t_3 의 값을 이용하여 측정되었다. 공기방울의 지름(d)은 공기방울 주입될 때의 사진을 촬영한 후 사진상의 길이측정과 비례식을 이용하여 측정되었다. 공기 주입 시의 공기방울의 모양은 반드시 정확한 구형이 되지 않기 때문에 구, 타원, 타원+구, 원통, 원통+타원의 부피를 d 와 h 를 이용하여 계산하고 비교하였다. 그 결과로, 원통은 구형 등에 비해 부피가 크며 이론적으로도 원통이 포함된 계산식은 실제 부피보다 상당히 크다는 것을 알 수 있었다. 그리고 실제 부피와 유사한 값이 측정된 모양은 구+타원이다. 이번실험을 통해 t_1 , t_2 , t_3 를 이용해 공기방울의 부피를 측정할 수 있다는 결론이 나왔다. 이 결과를 토대로, 시간에 따른 공기의 유량을 다르게 하여 계산한 부피와 실제 총 부피를 비교하는 실험을 할 것이고, 최종적으로 바이오가스가 발생하는 실제 반응조에 적용을 할 예정이다.

주제어 : Respirometer, Biogas, Microorganism

주연구자 연락처 : hjhgreen@nate.com; Tel, 86-033-243-6449

PN - 16

새싹 채소를 이용한 동물용 항생제의 작물 흡수량 평가 (Evaluation of Veterinary Antibiotics Uptake in Sprout)

박섫별 · 정소희 · 홍영규 · 이병주 · 김선주 · 김성철*

Saet-Byul Park · So-Hee Jung · Young-Gyu Hong · Byung-Joo Lee · Sun-Ju Kim · Sung-Chul Kim*

충남대학교 농업생명과학대학 생물환경화학과

¹⁾Department of Bio-Environmental Chemistry, Chungnam National University, Daejeon 305-764

최근 동물용 항생제가 환경에 유입됨에 따라 작물재배 환경뿐만 아니라 인간의 건강에 미치는 악영향에 대한 관심이 증가하고 있다. 동물용 항생제의 경우 분뇨에 의해 체외로 배출된 후 퇴비나 액비의 형태로 농경지에 유입되어 작물의 재배 환경에서 작물내로 흡수된다. 하지만 현재 이러한 동물용 항생제의 작물 흡수량 및 메커니즘에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 동물용 항생제의 작물 흡수량을 평가하기 위해 새싹채소의 재배환경에 따른 동물용 항생제의 작물 흡수량을 평가하였다. 선정된 동물용 항생제는 7종류(Tetracycline, Chlortetracycline, Oxytetracycline, Sulfathiazole, Sulfamethazine, Sulfamethoxazole, Tylosin)였으며, 2종류의 새싹채소인 적양 (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* f. *rubra*)과 적무(*Raphanus sativus*)를 대상으로 작물 흡수량을 평가하였다. 작물 재배는 Growth chamber에서 실시하였으며 총 재배기간 8일중 처음 3일 동안은 암조건을 유지하여 발아를 시킨 후 4-8일 동안은 광조건과 암조건을 각각 16시간, 8시간으로 유지하였다. 재배 온도는 22-23℃로 유지하였으며 동물용 항생제의 농도는 재배 기간 동안 5mg L⁻¹로 유지하였다. 작물체 내 항생제의 잔류 농도는 HPLC/MS/MS로 분석하였다. 실험 결과 7종류의 항생제 모두 작물에 흡수되었으며 작물체 내 항생제의 잔류량은 항생제의 종류에 따라 0.04-13.2 mg kg⁻¹인 것으로 조사되었다. 항생제 종류 중 Tylosin의 작물 잔류량이 적양과 적무에서 각각 8.3, 13.2 mg kg⁻¹로 가장 높았으며 작물의 생체 중량에 대비하여 항생제의 흡수량을 평가한 결과 적양의 경우 0.89-15.98 %, 적무의 경우 0.19-54.27%인 것으로 조사되었다. 본 연구에서는 항생제의 작물 체내 농도 분석 및 생체 중량 대비 항생제의 흡수량을 평가하였으며 연구결과를 바탕으로 농업 환경 내 항생제의 최적 관리 방안 수립이 필요하다고 사료된다.

주제어 : 농업환경, 동물용 항생제, 새싹 채소, 작물 흡수량

주연구자 연락처 : E-mail, sckim@cnu.ac.kr; Tel, 82-42-821-3737

표 1. 새싹 채소 내 동물용 항생제의 흡수율

(단위: %)

| | 적양 | 적무 |
|-------------------|-------|-------|
| Tetracycline | 6.67 | 2.94 |
| Chlortetracycline | 5.02 | 3.96 |
| Oxytetracycline | 3.14 | 3.40 |
| Sulfathiazole | 0.89 | 0.19 |
| Sulfamethazine | 1.48 | 0.38 |
| Sulfamethoxazole | 15.98 | 0.19 |
| Tylosin | 14.77 | 54.27 |

부영양 농업용저수지인 전대저수지의 다년간 조류대발생 원인종과 특성 (Annual Variation and Causal Organisms of Algal Bloom in Jundae Reservoir)

이의행^{1)*} · 남귀숙¹⁾ · 김병석¹⁾ · 서하나¹⁾ · 유선아¹⁾ · 엄한용¹⁾
Euihaeng Lee^{1)*} · Guisook Nam¹⁾ · Byoungseok Kim¹⁾ · Hana Seo · Suna Yoo, Hanyong Um¹⁾

¹⁾한국농어촌공사 농어촌연구원

¹⁾Rural Research Institute, Korea Rural Community Corporation, Ansan 426-908, Korea

우리나라 농업용저수지 중, 부영양화 되었거나 이미 조류대발생을 경험하고 있는 농업용저수지는 대부분 수심이 얕거나(< 5 m 이하), 생성연도가 오래된 수리시설물로 농업지역의 비점오염원과 두꺼운 유기물 퇴적층을 가지는 공통적인 특성을 가지고 있다. 이러한 부영양 농업용저수지의 조류대발생 원인종과 조류발생 특성을 알아보기 위하여, 본 연구에서는 우리나라에서 오염도가 높은 충남지역의 농업용저수지 중, 부영양화로 인한 조류발생이 심각한 전대저수지를 대상으로 상·하류간 3개 정점을 선정하여 3년간(2010년~2012년)의 모니터링을 실시하였으며, 지점별·시기별 조류현존량 및 종조성, 우점종 분석과 함께 조류발생 특성분석을 위해 부영양화지수(Trophic State Index, TSI)를 분석하였다. 전대저수지의 조류현존량은 $0.7 \sim 75.8 \times 10^5$ cells/ml (평균 19.6×10^5 cells/ml)의 범위로 대부분의 시기에 남조류(Cyanophyceae)가 우점하였다. 시기별로는 대부분의 시기에 *Oscillatoria* sp.가 우점하였으며, 3~4월에 *Anabaena* sp., 9~10월에 *Microcystis* sp.가 우점하기도 하였고, 2012년 11월에는 갈색편모조류(Cryptomonadaceae)인 *Cryptomonas* spp.가 우점하였다. 전대저수지의 부양화지수(TSI)는 TSI(TN) 58.8~77.0(평균 68.4), TSI(TP) 58.7~94.7(평균 77.4), TSI(Chl-a) 55.3~83.8(평균 73.4), TSI(SD) 67.4~90.6(평균 75.3)로 나타나, 전반적으로 과영양상태(TSI > 70)로 심각한 부영양화가 진행된 것으로 나타났다. 수체 내 영양염류 변동에 의한 조류발생 특성분석에 따르면, 대부분의 시기에 TSI(Chl-a)가 TSI(TP)와 TSI(SD)에 비해 높게 나타나, 광제한 보다는 인(TP)이 주요 제한요인으로 작용하였으며, 특히 유입부인 JD1에서 부영양화가 가장 심각한 것으로 나타나, 전대저수지 상류에서 유입되는 고농도의 영양염류에 의해 저수지의 부영양화가 더욱 촉진되고 있는 것으로 판단되었다. 또한, 수심이 낮은 전대저수지는 집중강우와 강풍에 의해 수층이 교란되기 쉬우며, 이시기에는 미세한 무기성부유물(Inorganic solids, NVSS)에 의한 광제한이 녹조발생을 억제한 것으로 판단되었다.

주제어 : 부영양 농업용저수지, 조류대발생 원인종, 부영양화지수, 조류발생 특성

주연구자 연락처 : E-mail, end220@ekr.or.kr; Tel, 86-31-400-1879

인공 조성된 습지의 식생 변화 추이 (Vegetational Succession of Artificial Wetlands)

Hyun-Sang Shin^{1)*} · Jae-Ok Kim¹⁾ · Won-Jang Kim¹⁾ ·
Kwang-Jae Ji²⁾ · Jung-Bin Suh¹⁾ · Han-Yong Um¹⁾ · Jae-Ku Kim³⁾
신현상^{1)*} · 김재옥¹⁾ · 김원장¹⁾ · 서정빈¹⁾ · 엄한용¹⁾ · 지광재²⁾ · 김재구³⁾

¹⁾Korea Rural Community Corporation Rural Research Institute, Gyeonggi-do, 426-908, Korea

²⁾Korea Rural Community Corporation Saemangeum Project Office, Jeollabuk-do, 576-804, Korea

³⁾Chungrok Environmental Ecosystem Reserach Institute, Gyeonggi-do, 431-070, Korea

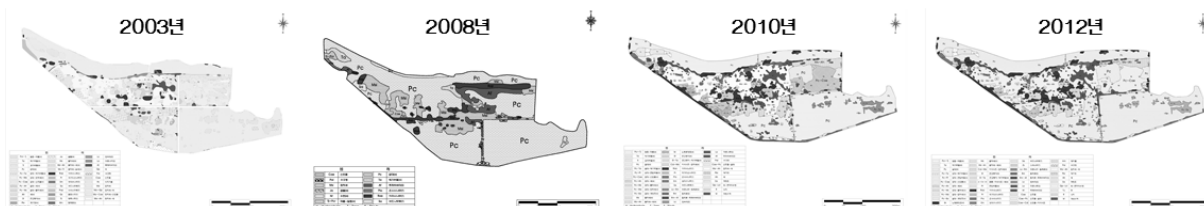
¹⁾한국농어촌공사 농어촌연구원, ²⁾한국농어촌공사 새만금사업단, ³⁾(주)청록환경생태연구소

습지생태계는 기후변화에 따른 홍수조절, 침식 방지 등 환경적으로 다양한 공익적 기능을 수행하고 있으며, 다양한 생물의 서식처 역할을 하고 있다. 또한, 지구온난화에 따른 기후변화는 범지구적 문제로서, 전 세계 모든 나라들은 탄소배출감축을 위한 노력을 기울이고 있다. 이에 따라 국가적 차원에서 습지의 보존과 생태적 관리는 미래의 기후변화에 대응하기 위한 전략적 측면에서 중요한 가치를 가진다. 따라서 본 연구에서는 인공 조성된 간척습지의 조사결과와 더불어 간척 습지의 식물상을 파악하여 간척습지 생태계의 관리(보존, 건전한 이용, 복원 등)전략을 수립하고자 한다.

본 연구의 조사지점은 경기도 안산시 소재에 있는 인공 조성된 습지에서 2003년, 2008년, 2010년, 2012년의 식생을 비교·조사하였다. 식생 조사방법은 상관식생에 의한 식물군락을 조사하고, 기존의 식물사회학적 방법(Braun-Blanquet, Z-M학과 방법)에 따라 실시하였으며, 입지적 특성을 감안하여 방형구(Quadrat)와 선상법(Line transect method)을 이용하여 조사하였다.

인공 조성된 습지에서 조사시기에 식생 변화를 비교한 결과, 가장 넓은 면적을 분포하는 갈대군락의 경우 2003년, 2008년에 비하여 다소 비율이 감소하는 것으로 조사되었다. 한편, 2003년과 비교하여 참억새-새군락(4.68%), 아까시나무군락(4.73%), 족제비싸리군락(2.41%) 등의 비율이 증가하는 것으로 조사되었고, 기존에 확인되지 않은 생태계교란야생식물인 돼지풀군락이 2012년도에 확인되었다(그림 1). 이와 같은 결과는 시간이 경과하면서 간척습지 내의 건조화가 진행되면서 목본류, 중·건생 초본식물 및 귀화식물의 유입으로 인한 결과로 판단된다.

본 연구의 인공 조성된 습지는 생태적 천이와 관련하여 육화가 진행되고, 수생식물의 분포면적이 점차 줄어들고 있으나, 육상식물이나 외래귀화식물의 분포역이 확대되고 있는 상태이다. 이러한 현상은 간척습지에서 나타나는 전형적인 특징으로 간척습지를 안정된 상태로 유지하기 위해서는 효과적인 관리가 필요하다.



〈그림 1〉 조사시기별 인공 조성된 습지의 식생도

주제어 : 인공 습지, 습지, 식생, 식생도, 변화 추이

주연구자 연락처 : E-mail, chivalry96@ekr.or.kr; Tel, 86-31-400-1865

인공 조성된 습지의 육상곤충 및 저서성대형무척추동물 분포 특성 (Distribution Characteristics of Insects and Benthic Macro-Invertebrates in Artificial Wetlands)

Won-Jang Kim^{1)*} · Jae-Ok Kim¹⁾ · Hyun-Sang Shin¹⁾ · Han-Yong Um¹⁾ · Sung-Man Ryu²⁾

김원장^{1)*} · 김재옥¹⁾ · 신현상¹⁾ · 엄한용¹⁾ · 류성만²⁾

¹⁾Korea Rural Community Corporation Rural Research Institute, Gyeonggi-do, 426-908, Korea

²⁾Chungrok Environmental Ecosystem Research Institute, Gyeonggi-do, 431-070, Korea

¹⁾한국농어촌공사 농어촌연구원, ²⁾(주)청록환경생태연구소

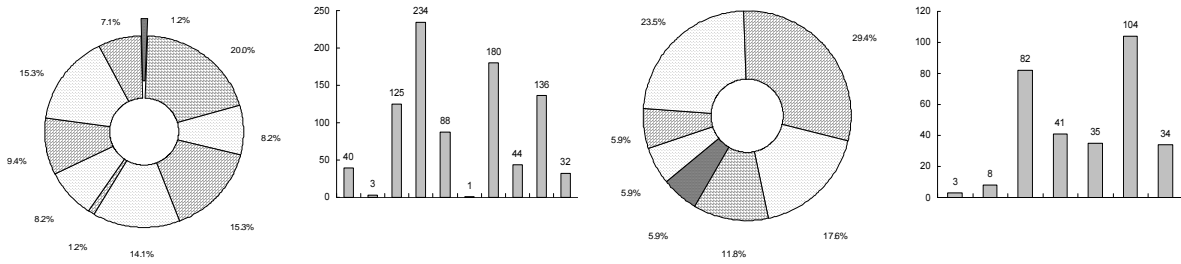
습지는 일반적인 육상환경 또는 수환경과는 달리 독특한 환경적 요소를 포함하는 생태계를 형성한다. 습지의 동물분류군 중 곤충류는 가장 많은 종을 포함하고 있다. 이러한 곤충류들도 각기 서식처에 따라 종 특이성을 보이고 있으며, 특히 식물상과 매우 밀접한 관계를 가지고 있다. 본 조사는 인공 간척습지에 분포하는 육상곤충과 수서곤충 상을 파악하고, 이를 바탕으로 간척습지 생태계 관리 및 보전을 위한 기초조사를 목적으로 한다.

본 연구의 조사시기 및 지점은 경기도 안산시 소재에 있는 인공 습지에서 생물이 출현하는 계절적 특성을 고려하여 2012년 5월부터 10월까지 총 3회에 걸쳐 조사가 이루어졌다. 육상곤충 조사는 이동성을 고려하여 습지 전체를 대상으로 조사하였다. 한편 저서성대형무척추동물의 조사지점은 습지의 수로나 웅덩이를 중심으로 1개 지점씩 선정하여 총 4개 지점에 대해 조사하였다.

육상곤충의 채집은 일반적인 채집방법인 포충망을 이용하여 채집하였으며, 저서성대형무척추동물의 현장조사는 정량적 방법과 정성적인 방법을 병행하였다. 정량 채집된 육상곤충 및 수서곤충은 군집의 안정도를 평가하기 위하여 우점도지수, 종 다양도, 종 풍부도, 종 균등도의 4가지 항목을 산출하였다.

육상곤충에 대한 현지조사 결과 10목 45과 85종 883개체가 조사되었다. 분류군별 출현 종 수의 경우, 딱정벌레목이 17종(20.0%)으로 가장 많은 종들이 분포하는 것으로 조사되었으며, 파리목과 노린재목이 각각 13종(15.3%), 잠자리목이 12종(14.1%), 메뚜기목이 8종(9.4%) 등의 순으로 확인되었고, 분류군별 출현 개체수의 경우, 노린재목이 234개체로 가장 많은 개체가 조사되었으며, 딱정벌레목이 180개체, 파리목이 136개체 등의 순으로 확인되었다. 출현종 조성을 분석한 결과 초지 등지에 널리 분포하는 종이 우세하게 분포하는 것으로 조사되었다. 초지 등지에 널리 분포하며, 개체크기가 작고 군서하는 애긴노린재가 우점종, 말매미충이 아우점종으로 확인되었으며, 군집분석결과 안정적인 군집구조를 형성하는 것으로 분석되었다(그림 1).

저서성대형무척추동물에 대한 현지조사 결과 2문 3강 7목 14과 17종 307개체가 조사되었다. 딱정벌레목이 5종(29.4%)으로 가장 많은 종이 분포하는 것으로 조사되었으며, 잠자리목이 4종(23.5%), 노린재목이 3종(17.6%) 등의 순으로 확인되었고, 분류군별 출현개체수의 경우 노린재목이 104개체로 가장 많은 개체가 조사되었고, 십각목이 82개체 등의 순으로 확인되었다. 정수성 수계에 널리 분포하는 새뱅이가 우점종으로 확인되었으며, 섭식기능군 중 잡아먹는 무리(PR)가 12종(70.6%), Zone 1이 13종으로 가장 많은 종이 조사되었다. 수서곤충류의 경우 4목 11과 14종(82.3%) 214개체(69.7%)로 비곤충류에 비해 높은 점유율을 나타내었다(그림 2).



〈그림 1〉 분류군별 출현 종 수 비율(좌) 및 개체수 현황(우) 〈그림 2〉 분류군별 출현 종 수 비율(좌) 및 개체수 현황(우)

주제어 : 인공 습지, 습지, 육상곤충, 수서곤충, 곤충

주연구자 연락처 : E-mail, kwjkim@ekr.or.kr; Tel, 86-31-400-1834

전북 지역에서 생산된 복분자의 색도 및 당 함량 (Color Values and Carbohydrate Contents of *Bokbunja* Produced in Jeonbuk Area)

김효진^{1)*} · 김재영²⁾ · 강대원³⁾ · 문광현⁴⁾ · 백승화⁵⁾

Hyo-Jin Kim^{1)*} · Jae-Young Kim²⁾ · Dae-Won Kang³⁾ · Kwang-Hyun Moon⁴⁾ · Seung-Hwa Baek⁵⁾

¹⁾전북농업기술원, ²⁾식품의약품안전처 식품의약품안전평가원 식품위해평가부 잔류물질과

³⁾한얼사이언스, ⁴⁾순창군청 건강장수과, ⁵⁾충북도립대학교 바이오식품생명과학과

¹⁾Jeonbuk Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-704, Korea

²⁾Pesticide and Veterinary Drug Residues Division, Department of Food Safety Evaluation, National Institute of Food and Drug Evaluation, Ministry of Food and Drug Safety, Cheongwon 363-700, Korea

³⁾Hanearl Science, Seongnam 462-721, Korea

⁴⁾Department of Health and Longevity, Sunchang County Office, Sunchang 595-805, Korea

⁵⁾Department of Biofood Science and Biotechnology, Chungbuk Provincial University, Okcheon 373-806, Korea

본 연구는 전북 지역에서 생산된 복분자를 수집하여 품질 특성에 영향을 주는 당 함량 및 색도를 비교 조사하였다. 복분자는 통계청의 재배면적 조사를 근거로 생산량이 가장 높은 3개 행정구역 내의 3개 면을 선정하여 총 9개 구역에서 수집하였다. 당 분석은 식품공전의 HPLC법, 색도 분석은 색차계(백색판; L: 92.68, a:-0.83, b:0.85)로 Hunter's의 L, a, b 값을 측정하여 지역에 따른 차이를 분석하였다.

유리당 중 glucose 및 fructose 함량은 A 지역이 $2.32 \pm 0.10\%$ 및 $3.49 \pm 0.12\%$ 로 B 및 C 지역보다 유의적으로 높았으며($p < 0.05$), sucrose는 검출되지 않았다. 총당 함량은 유리당과 동일하게 A 지역에서 가장 높은 경향이였다. 색도는 L 값이 20.79-21.35, a 값이 2.23-2.62, b 값이 0.86-0.99로 유의적 차이는 없었으나, A 지역이 다른 지역보다 낮음을 알 수 있었다.

이상의 결과를 종합하면, 전북 지역에서 생산된 복분자의 품질은 지역별로 당과 색도에서 차이가 있음을 확인하였다.

주제어 : *Bokbunja*, Jeonbuk, Carbohydrate contents, Color values

주연구자 연락처 : E-mail, hyojin1018@korea.kr; Tel, 82-63-290-6143