

제32회 버섯의 날 참관

- 네덜란드 -

- 방문기간 : 2011. 05. 23 ~ 05. 30
- 방문국가 : 네덜란드
- 출 장 자 : 농업연구사 전대훈, 최종인

I. 출장목적

- 🌐 유럽 버섯 유통 및 생산의 중심국가인 네덜란드가 주관하는 제 32회 버섯의 날(mushroom days) 참관
- 🌐 유럽지역 및 세계 각국에서 참여하는 버섯의 날 행사 참관을 통해 최근 버섯산업의 동향 및 재배기술 현황 파악
- 🌐 버섯 연구기관 및 재배농가 방문을 통하여 버섯관련 연구, 균주관리기술 및 재배기술을 벤치마킹하고자 함.

II. 출장업무 수행내용

1. 제32회 Mushroom days 참관

Mushroom days는 네덜란드 's-Hertogenbosch에서 2년마다 열리는 행사로서 버섯과 관련된 장비, 제어계측, 건축, 포장, 가공, 유통, 종균, 컨설팅 등 다양한 분야의 60여개의 관련업체들이 참가하였다.

주로 네덜란드, 독일, 프랑스 등 유럽지역 업체들이 대부분이었는데, 그 중 장비·기계·용품관련업체가 가장 많았고, 배지·복토관련업체, 냉난방·공조·환경제어시설 관련업체, 건축·설비종합업체, 종균업체, 가공장비관련업체, 포장관련업체, 컨설팅 업체 등이 참여하였다.

전시된 물품과 장비는 대부분 양송이버섯 재배와 관련된 것들이었고, 대표적으로는 퇴비와 복토의 자동 입·폐상기였는데, 퇴비발효공장으로 부터 운반차에 실어와 균상위에 퇴비와 복토를 자동으로 입상하고, 수확이 끝나면 자동으로 폐상하는 장비이다. 또한 과일선별기처럼 크기별로 선별하는 버섯의 자동선별기가 특히 눈길을 끌었다.

네덜란드의 버섯재배형태는 배지제조와 버섯재배가 분업화 되어 있다. 배지제조는 CNC(Cooperation Naderland Champgnon)등 2~3개의 대규모 전문배지(양송이퇴비) 제조 공장에서 제조하여 재배시설만 갖추고 있는 개별 농가에 분양하여 재배하는 형태이다. 배지제조, 입상, 생육관리, 수확, 폐상 등 전 과정이 자동

화되어 있으며, 단위면적당 수확량이 약 26~28kg/m²로 우리나라의 약 2배에 달하는데, 이는 양송이버섯 발효기술, 복토제조기술의 차이에서 기인하는 것으로 생각되며, 우리나라보다 생산비 절감기술 및 다수확 재배기술이 우수하여 양송이버섯재배에서만은 벤치마킹이 필요할 것으로 보인다.



제32회 Mushroom days 개최장소



환경제어기기



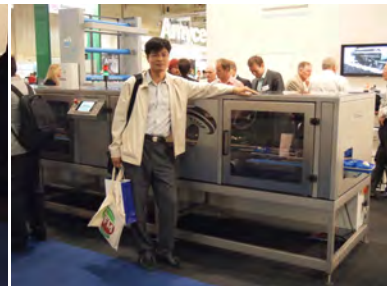
자동입폐상기



양송이 슬라이스기계



버섯재배 비닐백



양송이 자동선별기

2. Wageningen대학 국제식물연구센터(버섯연구그룹) 방문

Wageningen 대학내에 있는 국제식물연구소(PRI : Plant Research International)는 농업시스템, 식물육종, 생물상호작용, 생명과학, 생명수리학 등 5개의 사업분과로 나누어져 있다. 각 사업분과의 연구원들은 생명과학분야에서부터 재배경험까지 지식과 경험이 풍부한 전문가로 구성되어 있으며 산학연의 협력이 잘 이루어지고 있었다.

식물육종분과내 버섯연구그룹은 느타리버섯과 양송이버섯을 중심으로 연구가 진행되고 있으며 책임자는 Anton Sonnenberg로 주요 업무 및 성과는 다음과 같다.

- 양송이버섯의 전체계놈 프로젝트 : 미국 영국등과 국제협력단을 만들어 진행중에 있었다. 2013년 쯤에 양송이에 대한 11,000유전자가 해독되며 버섯유전자의 기능성에 대하여 많은 것을 알려질 것이라고 한다.
- 바이오연료생산 균주선발 : 미국 에너지 분과와 공동연구를 수행하여 바이오 연료 개발균주를 선발하고 있다. 또한 유해물질을 분해하고 중금속 물질을 제거할 수 있는 균주를 선발 중에 있다.
- 내병성품종 육성 : 내병성품종의 유전자분석을 실시하여 내병성품종을 육성하고 있었다. 또한 버섯재배 시 발생하는 병원을 계속적으로 수집 보관하고 있었으며 시기에 따라 발생하는 병에 대하여 자료를 수집하고 있었다.
- 무포자 버섯 육종 : 한 개의 버섯으로부터 발생하는 포자는 수십억개이며 이 포자들은 재배자들에게 많은 호흡기 질환을 발생시키고 있다. 버섯연구그룹에서는 느타리 저포자성 품종을 2006년에 육성하여 종균회사에 보급하였다. 우리가 방문한 농가에서도 저포자 느타리버섯을 재배하고 있었으며 생산

성과 품질이 우수하다고 평가하였다.

- 유전자원 수집 : 느타리와 양송이를 중심으로 유전자원이 수집되어 있었으며 약 100종 6,000균주를 보유하고 있었다. 수집된 유전자원은 저온저장법과 액체질소를 이용한 초저온 보관방법으로 저장하고 있었다. 수집된 자원들은 AFLP 방법과 rep-PCR genomic fingerprinting 방법들을 실시하여 종간의 유전적 상관성을 조사하고 분류하여 보관하고 있었다.
- 느타리 염색체 연구 : 느타리의 11개 염색체는 1.4-4.7Mbp의 크기임을 구명하였으며, 교배체와 반수체간의 유전적 관계를 알아보기 위하여 원형질체 분리하고 PFGE(pulsed-field gel electrophoresis) 방법으로 연구하였다.

이 외에도 생육시스템의 있어 노동력과 생산단가를 낮추는데 목표를 두고 다양한 연구를 수행하고 있었다. 효율적인 연구수행을 위하여 실험기자재는 공동으로 이용되고 있었다. 또한, 각각의 실험기기에 대한 전문 오퍼레이터가 배치되어 있어서 시험결과에 대한 신뢰성을 높이고 있었다. 즉 같은 성격의 분석은 분야를 초월하여 분석실이 통합되어 있다는 것이다. 예를 들면 식물유전자분석실이 통합되어 버섯에 대한 유전자분석이 필요하면 유전자분석실에 의뢰하면 전문 오퍼레이터가 분석하여 성적을 제공하니 신뢰성 있고 효과적으로 연구수행이 가능하다. 또한 한가지 연구테마를 잡으면 오래도록 깊이 있는 연구를 계속하여 연구실적이 축적되어 있다는 점이다. 이것이 세계에서 손꼽는 연구센터로 만들지 않았나 생각된다. 기타 재배시설은 버섯연구소와 별 차이가 없었다.



국제식물연구센터

실험용 양송이
배양상자

유전자분석실

3. Utrecht대학 미생물은행(CBS) 방문

Utrecht대학 미생물은행(CBS)은 20명의 연구원이 있고, 미생물 60,000균주이상을 보유하고 있으며, 균류의 판별을 제공하고 있다. 해마다 수천균주가 세계 50국에 제공된다고 한다.

균주는 액체질소보존, 물보존, 플라스마에 의한 동결건조보존 등으로 보관하고 있는데, 주목할 만한 것은 보관비용을 절약하고 단위면적당 많은 균주를 보관하기 위하여 음료수를 마실 때 사용하는 빨대를 절단하여 절단된 빨대를 이용하여 균주를 보관한다는 것이다.

농촌진흥청 국립농업유전자원센터에서도 이 방법을 도입하여 균주를 보관하고 있는데 버섯연구소에서도 보관균주가 더 많아지면 이 방법을 도입하면 보관효율이 더 높아질 것으로 생각된다. 튜브이용 균주 보관 시 마개는 숨을 이용하였으며 1회만 사용한다고 한다. 균주 보관실에 대해서는 사진촬영이 금지되어 사진을 찍지 못하였다.

실험실 관리면에서 철저한 관리를 하고 있었는데, 실험실에 들어갈 때는 반드시 실험복으로 갈아입고 나올 때는 벗어놓고 나오게 하여 실험복을 입은 채로 실험실외부로 나오지 못하도록 하였다. 액체질소보존실에서도 연구원의 안전을 위하여 실내에 산소농도측정기를 설치하여 기준치이하로 떨어지면 경보를 울리게 되어 있었다. 실험실내 화재 예방을 위하여 클린벤치 내 알콜램프에 발판스위치를 달아 발로써 램프볼을 on/off를 하도록 설치되어 있었다. 도서실에는 에너지 절약을 위하여 천정에 자연광을 이용하는 창을 설치하였고, 세계의 미생물 관

런서적이 모두 비치되어 있는 것처럼 보였으며 1950년 이전에 발간된 서적도 있었다.

CBS에서 신품종 육성을 위한 자원으로 활용하고자 느타리버섯 유전자원 10균주를 분양받았다.



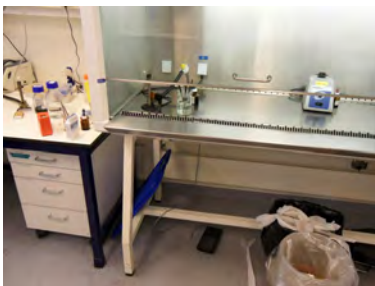
미생물은행(CBS)



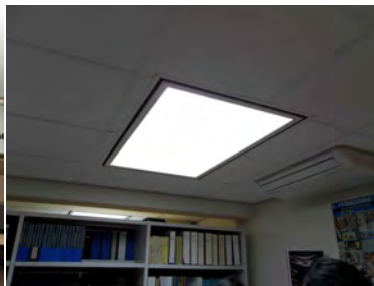
균주 보관상태



실험실 관리



클린벤취 관리



자연광 이용 창



미생물관련서적

4. 느타리버섯 재배농가(Verbruggen Paddestoelen) 방문

네덜란드 남동부 Erp에 위치하고 있는 느타리버섯 재배농가(Verbruggen Paddestoelen) 를 방문하였다. 재배사 면적이 총 8,000m², 연간생산량이 1,500톤 정도되는 중간정도 규모의 농가이다. 이 농가는 느타리버섯, 분홍느타리 및 노랑느타리를 재배하고 있었으며 밀짚을 주원료로 하여 배지를 자체 생산하여 사용하였다. 특이한 것은 배지를 큰 비닐백에 넣어 세워서 버섯을 발생시키고 있었다.

배지재료는 밀짚과 알파파 등 다양한 재료를 혼합하여 사용하는데 구체적인 것은 알 수 없었다. 밀짚은 영국, 프랑스에서 수입하고 있다고 한다.

배지 제조 및 버섯 재배과정은 먼저 수분이 잘 스며들도록 밀짚을 분쇄한 후 박테리아가 잘 번식하도록 수분을 첨가한다. 5일 후 박테리아는 산소를 필요로 하기 때문에 잘 번식하도록 밀짚을 뒤집어주고 다시 물을 준다. 1일 후 한번 더 밀짚을 뒤집어주고 다시 물을 준다. 밀짚더미가 약 60℃정도로 올라갈 때까지 발효시킨다. 발효가 완료된 후 살균통을 이용하여 85℃에서 60분 동안 살균한다. 밀짚배지를 살균과정을 거친 후 냉각시켜 직경 약 25cm, 높이 1.5m의 검정비닐백에 넣어 접종하여 배양실에서 2~3주간 배양시켜 구멍을 뚫어 8개씩 묶어 세워서 발생시킨다. 세워서 발생시키는 것은 자연상태의 나무에서 자라는 환경과 유사하도록 하기 위함이라고 한다. 한번 입상하면 2~5차례 수확한다고 한다. 작업하기 편하게 하기 위하여 배지 비닐백을 몇 개씩 묶어서 생육시킨다고 하는데 필자가 보기에는 묶인 안쪽부위에는 버섯을 수확할 수가 없어 단점으로 보였다.

버섯은 필자가 보기에는 갓이 피었다고 느낄 정도로 최대한 갓을 크게 하여 생산하는데, 이 때문에 갓을 적게 하고 대를 키우는 국내의 버섯보다 생산량이 많을 것으로 생각되었다.



퇴적된 밀짚



밀짚 분쇄기



배지 살균통



밀짚배지를 비닐백에 담은 모습



버섯 발생 모습



버섯 수확 모습

5. 양송이버섯 재배농가('t Voske) 방문

네덜란드 남동부 Uden에 위치하고 있는 양송이버섯 재배농가('t Voske)를 방문하였다. 이 농가는 버섯 생육실 면적이 총 3,250m², 매주 8.2톤 이상을 생산한다고 한다. 재배품종은 양송이 백색 및 갈색계통, 큰양송이였다. 네덜란드 양송이 퇴비제조회사인 CNC로부터 퇴비와 복토(Casing soil)를 구입하여 재배하는 전형적인 분양재배 농가이다.

이 농가의 양송이배지는 주재료로 밀짚을, 질소원으로 말분과 계분액비를 사용하는데 구체적인 배합비는 알 수 없었다. 반면 우리나라의 경우 농가마다 다소의 차이는 있지만, 볏짚이 건물량으로 약 85%, 계분이 8.5%, 미강 4.5%, 석고 2.5%정도가 기본 배합비이다.

배지의 두께는 약 22cm, 복토층의 높이는 5~6cm로 우리나라보다 배지의 두께와 복토층의 두께가 다소 높았다. 복토재료는 우리나라의 경우 식양토에 토탄을 80:20의 비율로 혼합하여 사용하거나 식양토만 사용하는 데 비해, 네덜란드의 경우 라인강 하구의 저지대에서 퍼올린 이탄토(泥炭土) 90%, 비트펠프 10%에 석고를 넣어 pH를 7~7.5로 조절하여 사용하고 있었다.

환경조절에 있어서는 입상 직후 배지내 온도기준으로 25℃에서 2일간 유지, 다시 온도를 27℃까지 높여서 약 2일간 유지, 버섯발생을 유도하기 위해 입상 후 약 6일부터 배지온도를 서서히 내리기 시작하여 입상 12일까지 19~20℃까지 내린 후 약 8일간 이 온도를 유지하면서 1차 수확을 마무리 한다고 한다. 1차 수확 후 다시 배지온도를 23℃까지 높여 2일간 유지하면서 복토층의 균사매트에 양분을 축적시키고 다시 19℃로 내려 2차 발생을 유도한다고 한다. 상대습도는 발이유도기와 버섯발생 초기까지 90%이상, 생육기에는 약 85~90%를 유지하였고, CO₂농도는 발이유도기에는 1,500~2,500ppm, 버섯발생 초기부터 수확기까지 1,000~1,400ppm범위가 되도록 관리하고 있었다.

우리나라의 재배관리와 두드러진 차이는 수확 후 주기관리 시 배지온도를 상승시켜 영양생장이 충분히

될 수 있는 조건을 유지시키면서 퇴비와 복토층 내부에 균사매트를 재생시키는 관리를 한다는 것이다.

이 농가의 특이한 점은 농장 지붕에 설치한 solar cells를 이용한 태양에너지와 지하 70m의 지하수를 이용하여 난방 및 냉방을 하여 에너지를 절약한다는 점이다.

기계화부분에 있어서도 발효퇴비의 입상과 폐상은 자동화 장비에 의해 신속히 이루어지며, 수확의 경우 용도에 따라 자동수확기를 사용할 수 있었으며, 포장도 자동포장기로 하여 대부분 생력화가 이루어져 있었다.



자동입폐상장비



입상된 배지



생육실 전경



냉난방을 위한 지하수펌프



수확된 버섯



출하창고

우리나라의 양송이 재배는 생력화, 다수확기술에 있어서 유럽에 비하면 상당히 미흡한 형편이다. 우리가 만약 유럽의 양송이 재배기술을 도입하여 우리 실정에 맞게 적용하여 발전시킨다면, 국내 버섯산업 경쟁력 향상과 수입물량 대체는 물론 경쟁국인 중국 등에도 오히려 버섯을 수출할 수 있는 가능성이 높아질 것으로 보인다.

III. 금후계획 및 시사점

1. 버섯 재배 시 에너지 절감기술 벤치마킹

방문했던 양송이버섯 재배농가에서는 태양에너지 및 지하수를 이용하여 냉난방을 하여 비용을 절약하고 있었다. 국내 버섯재배에 있어서도 태양열과 지하수를 이용하여 보조 냉난방을 한다면 초기 비용은 많이 들지만 장기적으로는 에너지 비용 절감 효과를 가져올 수 있을 것으로 생각된다. 특히 지하수를 이용하여 최대한 열효율을 높이는 기술 등은 우리나라에서 벤치마킹할 필요성이 있을 것으로 판단된다.

2. 버섯 유전자원 관리의 효율화

Utrecht대학 미생물은행에서는 균주 보존공간을 최대한 활용하고 보관비용을 절약하기 위해서 음료용 빨대를 잘라서 사용하고 있었다. 우리연구소도 유전자원 보관균주가 많아지면 이 방법을 이용하여 보존

하면 보존공간을 최대한 확보하고 관리비용도 크게 절감할 수 있을 것으로 판단된다.

3. 체계적 연구방법 도입

Wageningen대학 연구센터에서는 연구방법에 있어서 같은 성격의 분석은 분야를 초월하여 분석실이 통합되어 있다는 것이다. 예를 들면 식물유전자분석실이 통합되어 버섯에 대한 유전자분석이 필요하면 유전자분석실에 의뢰하면 전문 오퍼레이터가 분석하여 성적을 제공하니 신뢰성 있고 효과적으로 연구수행이 가능하다. 우리의 농업연구기관도 부서를 초월하여 식물유전자분석실이 통합되어 설치되면 좀 더 전문적이며 신뢰성 있는 data를 얻어 더욱 효율성 있는 연구가 되지 않을까 생각된다.