

동충하초의 현황과 문제점 및 연구방향

한 대 석 · 송 호 남 · 김 영 언

특용작물이용팀

이미 작고한 중국의 지도자 등소평이 복용하여 장수를 누렸다고 하는 冬蟲夏草. 1992년 일본 히로시마에서 개최된 국제육상경기대회에서 마준론편이 이끄는 중국의 육상선수들이 신기록을 양산한 비결로 알려지면서 더욱 유명해진 버섯이다(1). 그런데 최근 국내에서 동충하초가 건강식품으로 인지도가 높아지면서 이의 판매를 둘러싸고 이해가 대립된 기관 또는 농민 집단 사이에 마찰이 발생하고, 일반 소비자는 동충하초에 관한 정확한 지식이나 정보가 없는 가운데 상인들의 상술에 농락당할 우려가 있어 자칫 건강에 유익한 새로운 식품소재에 대한 불신이 높아질 수 있는 문제가 발생하고 있다. 따라서 저자는 동충하초에 대한 모든 사람들의 이해를 돕고자 그 동안 진행되어 온 상황을 설명하고(1999년 9월까지), 여기에 내포된 문제점을 지적하였으며, 끝으로 동충하초를 국내 산업에 국한할 문제가 아니라 전세계적으로 동충하초 시장을 석권할 수 있는 발전 방향과 규제완화 필요성을 제기하였다. 동충하초에 관한 일반 사항과 효능에 관하여는 저자들이 식품과학과 산업에 투고한 총설에 관련 문헌을 종합하여 요약한 바 있다(2).

1. 현 황

농촌진흥청 산하 잠사곤충연구소(현재는 농진청의 잠사곤충연구부로 개편되었음)의 조세연 박사 등은 수년간의 연구 끝에 동충하초 신품종을 개발하였다. 이는 *Paecilomyces japonica*라는 품종으로 누에를 기주(寄住, 숙주라고도 함)로 하여 재배하였다. 배추도 봄배추와 가을배추 등 같은 배추라도 품종이 다르듯 전세계적으로 동충하초는 약 300 종

이 알려져 있고 국내에서는 강원대 성재모 교수가 약 80여 종에 이르는 품종을 채취하여 보관하고 있으며 이를 정리하여 단행본으로 출간한 바 있다³⁾. 그런데 *P. japonica* 품종은 국내에서 고유하게 개발된 품종으로 통상 “눈꽃동충하초”라고 한다. 조 박사 등은 신품종의 안전성을 한국화학연구소에 의뢰하여 단기독성이나 급성독성 실험을 통하여 안전성을 확보한 바 있다. 1998년 7월 이전에 식품공전에서는 ‘식품원료로 사용할 수 없는 동.식물’에 동

충하초가 수재되어 있어 이를 식품으로 제조, 판매할 수 없었다. 그러나 식품의약품안전청은 *P. japonica*의 안전성을 바탕으로 이 품종의 제조, 판매를 허용하였는데 그 방법은 '식품원료로 사용할 수 없는 동·식물' 내역에서 동충하초(누에동충하초, *Paecilomyces japonica* 제외)로 한 바 있다. 이는 사양화하고 있는 잠엽 농가에 고부가가치를 창출할 수 있는 좋은 기회였고, 잠엽 농가의 소득 증대라는 잠사곤충연구소의 견해를 식약청이 받아들인 결과였던 것으로 알려지고 있다. 여하튼 자원 빈국인 우리나라에서 버섯 신품종을 개발하고 이를 새로운 자원으로 활용한 바람직한 정책이었으나 문제는 동충하초에 대한 규제완화 방법이었다.

국내에서 식품가공 원료로 허용된 눈꽃동충하초의 인공재배 방법은 기주를 근거로 할 때 크게 두 가지로 나뉜다. 하나는 누에를 기주로 하는 방법이고 다른 것은 번데기를 기주로 하는 방법이다. 버섯을 재배할 때 온도, 습도, 광도의 조절 같은 기술적인 문제는 논외로 하고 이들의 차이점을 살펴보면, 누에를 기주로 할 때에는 5 주령의 누에에 눈꽃동충하초 종균을 접종하고, 누에가 7 주령이 지난 후 번데기가 되면 균사가 모두 퍼져 일정 수준에 이른 후 균핵이 형성되고 이때 동충하초 성분에 의해 번데기가 죽게 되고 이후 자실체가 발생하게 된다. 한편, 번데기를 기주로 할 때에는 번데기를 살균하여 종균을 접종하고 재배사에서 생장 조건을 맞춰주면 자실체가 발생한다. 여기서 두 방법의 차이점은 누에를 사용할 경우 누에의 생육주기에 따라 봄누에와 가을누에 즉 일년에 재배기회가 두 번밖에 주어지지 않으며, 누에의 생육에 소요되는 시간과 자실체 발생까지의 기간이 길기 때문에 생산단가가 매우 높아지는 실정이다. 그러나, 번데기를 기주로 하면 종균 접종 후 약 25 일 정도면 자실체가 형성되어 재배기간이 짧고 그만큼 관리가 쉽기 때문에 생산비가 상당히 저렴해질 수 있다. 생산이 유리한 만큼 잠엽농가 이외에는 모두 이 방법으로 재배하고 있다. 그런데 문제의 발단은 번데기를 기주로 한 눈꽃동충하초를 식품 가공의 원료

로 사용할 수 있는지 여부. 1999년 7월 식품공전이 개정될 때 위에서 서술한 방법이었으므로 문구만 해석한다면 누에를 기주로 한 원료는 사용이 가능하고 번데기를 기주로 한 원료는 사용을 못한다는 해석이 가능하기 때문이다. 이에 따라 번데기를 기주로 한 동충하초 재배농가들은 협회나 단체가 구성되어 있지 않으므로 개별적으로 정부 요리에 탄원서도 보내고 식약청에 법의 재개정을 요구하기에 이르렀으며, 결국에는 한 민원인의 질의에 회신하는 형식을 빌려 번데기를 기주로 한 동충하초도 품종은 *P. japonica*이므로 식품 가공의 원료로 사용할 수 있다는 유권해석을 하기에 이르렀다(유권해석에 관한 공문이 있다고 함).

국내의 규제 현황은 여기서 그치지 않고 국제무역에서 거래되고 있고 등소평과 중국 육상 선수들이 섭취한 품종인 *Cordyceps sinensis*와 동충하초의 유효성분의 하나인 Cordycepin 함유량이 높은 *C. militaris* 품종을 식품 원료로 사용을 왜 허가하지 않는다는 점이다(단, 이들을 재배하여 단순건조하고 포장하여 판매하는 것은 식품위생법 범주에 포함되지 않는 단순한 농산물로 간주하여 원료 자체는 생산자가 판매할 수 있다). 아래에는 한 민원인이 식약청이 운영하고 있는 cyber기술정보 내용 중 전자민원으로 질의한 내용과 식약청의 답변을 인용하여 규제 현황을 알리고자 하였다(본 질의와 답변은 공개되어 있는 자료임).

1.1 민원인 : 상황버섯과 동충하초에 관하여

저희 회사는 버섯균주를 개발하는 바이오벤처기업입니다. ... 중략... 3. 식품공전 상에서 식품으로 이용할 수 있는 동충하초는 누에동충하초로 되어있는데 재배방법에 따라 붙여진 누에동충하초라는 표현은 귀청이 국민의 건강을 책임지고 있는 국가기관이라는 점에서 이해할 수 없는 표현이라 생각합니다. 원래 우리나라 명인 눈꽃동충하초라는 표현으로 바뀌기를 바랍니다. ... 중략... 4. 외국의 경우 눈꽃동충하초를 제외한 동충하초

(*Cordyceps sp.*) 가공제품을 많이 볼 수 있는데 우리나라의 경우 왜 규제대상인지 궁금합니다. 상항 버섯의 경우처럼 독성분이 있다면 어떤 성분이 얼마나 위험한지?

1.2 식약청 관계인 : 전자민원 제300호(99. 7. 28)와 관련입니다.

생략... 4. 식품공전에 누에 동충하초 (*Paecilomyces japonica*)로 수재되어 있는 동충하초는 민원인이 지적한 바와 같이 통상 눈꽃동충하초로 불리는 것으로서 현재 진행중인 식품공전 개정 작업에 동 식품원료의 명칭 변경을 반영할 계획임을 알려드리며, ...중략... 5. 참고로, 중국 등지에서 많이 사용되는 *Cordyceps sp.*의 경우 cordycepin 등의 성분에 의해 약리적인 목적으로 사용되는 것으로서, 식용근거 및 식품으로서의 안전성과 건전성이 입증되지 않아 현재 식품공전 상 식품원료로 사용할 수 없는 동.식물에 포함되어 있음을 알려드립니다.

그런데 일본에서는 동충하초를 원료로 한 의약품이 있지만, 동시에 이를 원료로 한 청량음료수가 판매되고 있으며, 유럽 각국, 미주, 일본 등지에서는 *C. sinensis*와 *C. militaris* 품종이 food supplement로 제조, 판매되고 있다. 또한 중국의 한 업체는 동충하초 침출수(*C. sinensis* 품종)를 개발하여 internet 판매(<http://cbw.com/company/qingke/cordyceps.htm>)에도 나서고 있다. 이처럼 전세계적으로 식품의 원료로 허용하고 있는 국가가 많은데, 우리나라는 규제개혁 속도가 더딘 실정이다.

2. 문제점

동충하초의 유용성분은 충초소(cordycepin), 다당류(polysaccharides), cordycepic acid(충초산), 아미노산, 비타민 전구체 등으로 알려져 있다

(4-6). 이중 cordycepin은 천연 항생제로 알려져 있는데 일반인이 알고 있는 수준에서 볼 때 그리 강력한 항생제로 분류하기는 어려우며 실제로 이 물질에 대한 항균활성에 관한 연구는 활발하지 못하다. 충초 다당류는 성분이 완전히 밝혀지지 않았지만 여러 생리활성이 있다고 알려지고 있어 동충하초의 유효성분으로 분류할 만하다고 생각된다. 충초산은 과거에는 잘 몰랐기 때문에 충초산이라고 하였으나 그 구조가 밝혀지면서 만니톨(cordycepic acid = mannitol)로 밝혀졌다. 이는 제약 원료로 사용되기는 하나 특별한 생리활성을 기대하기는 어려운 성분으로 판단된다. 그리고 동충하초에 함유된 아미노산 조성대로 합성 아미노산으로 같은 비율로 조제하고 이의 효과를 분석했을 때 이는 동충하초와 유사한 활성을 나타냈다는 보고에 비추어보면 동충하초의 아미노산 조성은 그 생리활성 발휘에 중요한 역할을 하고 있다고 생각된다. 끝으로 비타민 전구체가 함유되어 있다는 사실은 특정 비타민 공급원으로 중요한 작용을 하겠지만 일반 영양소와 차이가 없으므로 건강식품 소재로서 그리 중요한 사항은 못되는 것으로 생각된다. 그런데 시판되는 시약급 cordycepin은 *C. militaris*에서 추출, 생산하는데, 이를 기준으로 볼 때 *C. militaris* 품종이 *C. sinensis*보다 생리활성이 우수하다고 생각할 수 있으나 중국에서 예로부터 의약품으로 사용되어 온 품종은 *C. sinensis*였다. 여하튼 동충하초의 유효성분이 무엇이든 간에 현재의 문제점은 동충하초의 품질기준이 없다는 점이다. 동충하초에 관한 규제가 부분적으로 해제된지 1년여 기간 밖에 경과하지 않았기 때문에 국내에서는 동충하초의 영양소나 생리활성 물질에 관한 연구나 거의 없어 품종별로 또는 같은 품종이라도 기주를 달리하였을 때 어느 제품이 더 우수하다고 판단할 근거가 없다. 그래서 나타나는 현상이 동충하초 가격이 千差萬別이라는 점이다. 동충하초 판매업자는 일반 소비자를 대상으로 판매할 때는 대개 100g 단위로 포장하여(건조물) 판매하며, 소비자가격은 12만원 ~ 38만원이다. 그리고 가공 원료로 톤

규모로 납품할 때는 6 만원/Kg ~ 120 만원/Kg까지 다양하다. 아직까지 이들의 품질을 비교할 지표가 없으므로 시장이 혼란스럽게 형성되어 있어도 이를 해결할 방안은 없다. 단, 여기서 저자들이 제시하고 싶은 구매 기준은, 현재 동충하초 제품은 자실체만을 분리하여 판매하지 않고 기주까지 묻쳐진 형태로 판매되므로, 자실체와 기주를 분리하여 자실체 비율이 높은 제품이 보다 좋은 원료라는 것이다.

3. 연구 방향

우선 국내 상황을 고려하여 현재 규제가 해제된 *P. japonica*의 경우를 살펴보겠다. 누에를 기주로 재배할 경우 잠사곤충연구부의 지도로 종균을 관리하므로 잠업 농가의 실정은 논의로 하겠다. 그리고 번데기를 기주로 재배하는 일반 재배농가는 소수의 경우 종균을 자가배양하여 사용하고 대다수는 버섯류 종균회사에서 구매하여 사용하고 있다. 그런데 이들 회사는 동충하초 균주에 대한 배양기술이 축적된 바 없이 팽이나 표고 종균 배양기술을 응용하여 활용하고 있으며 시설 역시 열악한 형편이라 종균의 고농도 배양이 불가능하고 오염 문제가 자주 발생한다. 여기에 각 재배농가의 접종시설이 열악하여 오염이 심하고 결국 상업적 가치를 지니는 동충하초 생산량이 평균 50% 수준에 그치고 있으며, 자실체 발생에 가장 중요한 요소인 종균의 활력이 떨어져 자실체가 충분히 발생하지 못한다는 점이다. 따라서 *P. japonica* 품종은 보다 저렴한 가격에 오염되지 않고 활력있는 종균을 보급할 수 있는 종균의 액체배양 기술의 개발이 시급해 보인다.

한편, *P. japonica*는 국내에서 고유하게 개발된 품종으로 서울대 부설 천연물과학연구소에서 *in vitro* 또는 동물실험을 통하여 일부 생리활성이 나타날 가능성을 시사하였으나, *C. sinensis* 같이 오랜 기간 동안 연구가 이루어져 왔고 임상결과도 상당히 축적된 품종과 비교할 때 그 가치가 자칫 낮아질 우려가 있다. 따라서 우리나라에서 개발한 품

종의 가치를 제대로 평가할 수 있는 후속 연구가 매우 절실한 실정이다. 임상효과가 입증된다면 자원 빈국인 우리 실정에 새로운 품종을 개발하여 수출상품으로까지 발전시킬 수 있는 기회를 맞이할 수 있으리라 예상된다.

중국의 등소평이나 중국 육상선수들이 복용한 동충하초는 *C. sinensis* 품종이었다. 이는 티벳 근처의 해발 3,000 m 이상의 고원지대에서 서식하여 생산량이 많지 않으며 국제 무역에서 거래가격이 970\$/Kg에 이르는 고가의 약용식물 또는 식품소재이다. 그런데 중국 육상선수들의 신기록 비결이 국제 육상계와 일반인에게 알려지면서 천연 동충하초 수요가 증가하였고 이에 따라 채취량이 증가하게 되고, 그 결과 다음해에는 버섯의 발생 빈도가 낮아져 현재 천연 동충하초는 점점 희귀성이 더해지고 있다.

이런 문제를 해결하고자 유럽, 일본의 일부 기업에서는 *C. sinensis* 품종의 균사체를 배양하여 균사체 추출물(한국식으로는 엑기스)을 판매하거나, 이를 원료로 한 tablet 제품을 제조하여 판매하고 있다. 중국에서는 동충하초 균사체를 배양하여 丸劑의약품을 제조하고 임상실험을 수행한 바 있는데 이의 효능은 자실체와 비교할 때 거의 차이가 없는 것으로 보고⁷⁾되고 있다.

즉, 동충하초의 국제 거래가 자실체는 물론이고 천연물 고갈에 따른 균사체 추출물 형태로 유통되므로 국내에서도 균사체 배양 기술을 개발할 필요가 있다. 이때 품종은 아직 국제시장에서 인정을 받고 있지 못한 *P. japonica*가 아니라 *C. sinensis*와 *C. militaris*이어야 한다. 그리고 식품 전공자가 아닌 일반 소비자에게 버섯의 균사체는 자실체와 영양 성분이 같고 생리활성 역시 비슷하므로 균사체 추출물을 원료로 한 제품과 자실체를 원료로 한 제품이 같다고 설명하면서 균사체 제품을 판매하기란 실제로는 곤란하므로 동충하초 원형 그대로 판매하기 위하여는 자실체 인공재배 연구 노력이 병행되어야 한다. 현재 국내에서 일부 농가가 *C. militaris*를 재배하여 판매하고 있으나 농가 규모인 관계로

종균의 활성이 낮은 편이고 종균 배양과 버섯 재배 시 미생물 오염의 우려가 높아 생산성이 낮은 편이어서 값이 매우 비싼 문제가 있다. 따라서 *C. militaris*의 활성 종균 배양 및 버섯 재배의 생산성을 높일 수 있는 배지 개발과 생육 조건에 관한 연구가 필요하다. 그리고 국제적으로 가장 수요가 많은 *C. sinensis* 품종은 전세계적으로 아직 인공재배에 성공한 예가 없다. 따라서 우리가 이 품종의 재배에 성공한다면 전세계 동충하초 시장을 석권할 수 있는 기회를 맞게될 것이다. 또한 국제적으로는 이 품종의 균사체 교역이 가장 활발하므로 *C. sinensis*의 균사체 액체배양 및 증식기술의 개발이 필요하다. 이를 식품 가공의 원료로 사용하기 위하여는 균사체 파괴 및 유용성분의 최적회수 기술에 관한 know-how 축적이 요구되고 있다.

이들 품종 모두에 공통적으로 적용할 품질기준이 필요한데 무엇보다도 cordycepin의 간편한 분석기술을 확립하여 품질에 따라 가격이 형성되도록 유도해야 저급 동충하초의 유통을 근절하고上品 동충하초의 진가를 유지할 수 있을 것으로 기대한다.

어느 분야의 발전은 기술적인 문제가 해결되었고 모든 문제가 해결되었다는 뜻은 아니며 반드시 각국의 법률적인 규제에 부합해야 가능하다. 행정적인 측면에서 식품의약품안전청은 조속히 눈꽃동충하초라는 품종을 규제에서 해제해야 하며 나아가 국제 거래가 이루어지고 있는 품종인 *C. sinensis*와 *C. militaris*에 대한 각국의 규제 여부를 검토하여 이들이 식용 가능하다고 판단되면 국내에서도 식품 제조의 원료로 사용을 허가해야 할 것으로 생각된다. 현행 식품공전 상 수출하는 식품에 대하여는 규제가 완전히 해제되었기(1999. 8. 30 식품의 규격 및 기준 제·개정안 참조, 식품의약품안전청 homepage) 때문에 어느 품종의 동충하초를 재배하던 균사체를 배양하여 가공하던 수출하는 데 문제는 없다. 그러나 특수한 예를 제외하고는 일반적으로 내수 기반이 없는 식품을 수출 상품만으로 성공한다는 가능성이 매우 희박하다고 하겠다. 결국

국제적으로 인정하고 선진국 또는 OECD 국가 대부분이 인정한다면 국내에서도 규제 기관이 앞장서 *C. sinensis*와 *C. militaris*의 식품으로의 제조, 판매를 허용해야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Tefft, S.: Chinese runners set new-records-raise old suspicions. p. 12, The Christian Science Monitor, September 17 (1993)
2. 한대석, 송효남, 김상희: 동충하초 - 새로운 기능성 식품소재, 식품과학과산업, 32(3), 인체중 (1999)
3. 성재모: 한국의 동충하초, 교학사, 서울 (1996)
4. 中藥現代研究と臨床?用, 冬蟲夏草, pp. 227-235 (1994)
5. Zhu, J.-S., Halpern, G.M. and Jones, K.: The scientific rediscovery of an ancient Chinese herbal medicine: Cordyceps sinensis Part II, J. Altern. Complement. Med., 4(3), 289-303 (1998)
6. Kuo, Y.C., Lin, C.Y., Tsai, W.J., Wu, C.L., Chen, C.F., and Shiao, M.S.: Growth inhibitors against tumor cells in Cordyceps sinensis other than cordycepin and polysaccharides. Cancer Invest., 12(6), 611-615 (1994)
7. Manabe, N., Sugimoto, M., Azuma, Y., Taketomo, N., Yamashita, A., Tsuboi, H., Tsunoo, A., Kinjo, N., Nian-Lai, H., and Miyamoto, H.: Effects of the mycelial extract of cultured Cordyceps sinensis on in vivo hepatic energy metabolism in themouse. Jpn. J. Pharmacol., 70, 85-88 (1996)