BWC Monitoring
Biological Weapons Convention
KoreaBio
Korea Biotechnology Industry Organization
No. 85

한국바이오협회 국제협약부서 (BWC) (전화 : 031-628-0026 이메일 : bwc@koreabio.org)
생물무기금지협약 정보망 www.bwckorea.or.kr

천연두의 사촌격인 바이러스의 제조 방법을 다룬 논문 공개

연구자들이 아무런 토대 없이 천연두의 사촌격인 바이러스를 합성하면서 상당한 논란을 일으켰던 연구가 마침내 세상의 빛을 보게 되었다. 학술지 플로스 원(PLOS ONE)에 게재된 이 연구 논문을 보면, 캐나다 앨버타 대학교의 바이러스학자인 David Evans와 그의 동료 연구자인 Ryan Noyce가 인터넷에서 소량의 마두 DNA를 어떻게 주문했고, 이를 어떻게 힘들여 조립했으며, 여기서 나온 바이러스가 세포를 감염시키고 복제될 수 있다는 사실을 어떻게 보여줬는지를 알 수 있다.

사이언스지가 2017년 7월에 이 연구 내용을 처음 발표하자 불안이 고조되었다. 미래의 테러리스트들이 이를 보고 1980년에 정복된 인류의 심각한 재앙인 천연두 바이러스의 제작 방식을 알게 될 수도 있기 때문이다. 연구 내용이 공개된 지금, 많은 과학자들은 이 논문에는 가장 시급한 질문인 "그들은 왜 그렇게 했을까?"에 대한 답변이 없다고 말한다.

연구팀은 뉴욕 시에 본부를 둔 제약회사인 Tonix사로부터 재정지원을 받은 이번 연구를 통해 보다 안전하고 효과적인 천연두 백신을 만들 수 있게 되었다고 주장한다. 하지만 안전한 천연두 백신은 이미 존재하므로 마두 기반의 대체물을 위한 시장은 없는 것 같다고 독일 마버그 대학교의 바이러스학자인 Stephen Becker는 말한다. "이건 말도 안 되는 일"이라고 Becker는 말한다. 누가 봐도 이로움이 없는 점을 고려할 때, 논문 공개는 "심각한 실수"였다고 메릴랜드 주 볼티모어에 있는 존홉킨스 블룸버그 공중보건 대학 보건안보센터의 Thomas Inglesby 센터장은 말한다. "이 세상은 이제 천연두에 더욱더 취약해졌다."

저널 출판사인 플로스의 대변인은 저널에 있는 "우려되는 이중적 용도의 연구"에 관한 위원회가 "백신 개발의 향상 가능성" 등 연구를 공개했을 때의 이로움이 위해성을 능가한다는데 만장일치로 동의했다고 이메일을 통해 밝혔다. 하지만 Inglesby 센터장은 연구의 영향력을 감안할 때 이 연구는 국내외의 보건당국들로부터 승인을 받았어야 하는데 이러한 검토에 대한 요구사항이 없는 상황이라고 말한다. "이것은 과학기관들과 정부에게 경종을 울리는 일이 되어야 한다"고 Inglesby 센터장은 말한다.

천연두 백신 접종은 1980년대에 전세계적으로 중단되어 대부분의 사람들이 이에 대한 면역력이 없는 상태이다. 전문가들은 생물테러나 생물학전에서 두창을 일으키는 바이러스가 사용될까 봐 우려하고 있다. 두창의 마지막 샘플은 러시아와 미국의 엄격한 보안 하에 보관되고 있지만, 이 논문이 공개되면서 테러리스트나 그 외의 악당들에게 또 다른 경로를 제공해 줄 수

있게 되었다.

세계보건기구는 권고사항을 통해 두창의 전장 유전체의 합성을 금지하고 있으며, 일부 합성 회사들은 주문사항을 확인하기 때문에 두창 DNA를 주문하는 것은 쉽지 않을 것이다. "그 어떤 실험실이라도 내일 당장 할 수 있는 일이 아니다"라고 버지니아 주 알링턴에 있는 조지 메이슨 대학교의 생물방어 전문가인 Gregory Koblentz는 말한다. 사실상 멸종된 것으로 간주되는 마두 바이러스 자체는 사람에게 질병을 일으키는 것으로 알려져 있지 않다.

하지만, 시간이 지나면서 다른 실험실들이 이 바이러스의 제작 기술을 사용하면 천연두를 다시 만들어낼 수 있게 될 것이며, "그렇게 되면 취약성이 커질 것"이라고 Koblentz는 말한다. "누군가가 또 다른 폭스 바이러스를 되살리고자 한다면, 이제는 한 곳에서 그렇게 할 수 있는 지침을 갖게 되었다"고 베를린에 있는 Robert Koch 연구소의 Andreas Nitsche는 말한다.

이번 연구는 부분적으로는 Tonix사의 CEO인 Seth Lederman이 1976년에 최초의 천연두 백신을 개발한 영국 물리학자인 Edward Jenner에게 강한 흥미를 느끼면서 비롯되었다. Lederman은 Jenner에게 "매료되어" 20년간 이 과학자의 생애를 연구해왔다고 말하면서, 전해지는 바에 의하듯, Jenner가 개발한 원래 백신(지금은 백시니아(vaccinia)라는 이름이 붙여짐)은 소가 아니라 말에 있는 바이러스에서 파생된 것이었다고 확신하고 있다. "Jenner는" 자신의 그 유명한 논문인 "우두의 원인과 효과에 관한 연구"에서 "기본적으로 그렇게 말하고 있다"고 Lederman은 말한다. 2017년 10월에 공개된 유전자 분석은 그의 주장을 강화시켜주었다고 Lederman은 말한다.

Lederman은 Evans의 초창기 백시니아 논문 중 하나에 관해 얘기를 나누던 중에, 마두가 여전히 백신의 역할을 하는지 알고 싶지만 이 바이러스를 입수하는데 어려움이 있었다고 Evans에게 말했다. 유일하게 알려진 샘플은 미국 질병통제예방센터에 보관되어 있는데, 여기서는 샘플을 상업적으로 이용하도록 허용하지 않는다고 Lederman은 말한다.

그는 "당신이 진짜 관심이 있다면, 내가 만드는 방법을 알고 있다"고 대답했다고 Evans는 말한다. Tonix사는 이 프로젝트에 약 10만 달러를 제공했고, Lederman은 논문의 공저자가 되었다.

백시니아는 뇌와 심장 근육에 중증의 발진과 염증을 일으킬 수 있으며, 특히 면역력이 저하된 사람들에게 위험하다. 백시니아는 균주에 따라 수혈자 백만 명당 1.4명~8.4명을 사망에 이르게 하는 것으로 추정되었다. Lederman은 Jenner가 사용한 마두 바이러스가 쓰인 지 거의 180년 동안 진화하면서 사람의 몸 안에서 복제를 하는데 능한 돌연변이를 획득했고, 그 결과 훨씬 더 심각한 부작용을 초래하게 되었기 때문에 이것이 가능한 일이라고 생각한다. 제너의 백신에 더 가까운 바이러스가 더 안전하고 효과적일지도 모른다고 그는 주장한다.

하지만 더 안전한 백신은 이미 판매되고 있다. 독일-덴마크 회사인 Bavarian Nordic사는 사람의 몸 안에서 복제를 하지 않는 변형된 백시니아 앙카라(Modified Vaccinia Ankara, MVA)라고 하는 약화된 백시니아 균주를 생산한다. MVA는 원래 바이에른 정부에 의해 개발되었고, 1970년대에 독일 어린이 15만 명에게 투여되었다. MVA는 최근에 HIV 양성 환자와 줄기세포 이식 환자를 대상으로 실시된 시험에서 안전한 것으로 입증되었다. 유럽연합과 캐나다는 MVA를 허가했고, 미국의 규제기관들은 올해 이러한 선례를 따를 계획이다. 미국 정부는 이미 2,800만 도스를 비축했고, 지난 9월에 1,300만 도스를 추가로 비축하는 옵션을 체결했다.

미국 정부기관들은 "완전히 새로운 천연두 백신에 투자하진 않을 거라는 입장을 수년간 시사해왔다"고 Koblents는 말한다.

논문에서 Evans와 그의 공저자들은 MVA나, 일본에서 개발된 LC16m8이라고 하는 유사 백신에 대해서는 아무런 논의도 하지 않는데, 이 점은 "이해가 가지 않는 부분"이라고 Becker는 말한다. 하지만 Lederman은 MVA가 이미 천연두 발생이 매우 드물어진 시점에 개발되었기 때문에 그 효능에 대해 제대로 검사가 이루어진 적이 없다고 주장한다. 실제 발병 상황에서 MVA를 사용한다는 건 "전 국민의 건강에 대해 아무런 근거도 없이 엄청난 추측을 하는 것"이라는 것이다.

"우리는 마두나 마두 유사 백신의 효능을 뒷받침해줄 만한 보다 역사적인 근거가 있다고 믿는다." Tonix사는 마두가 원래는 치사량이었던 용량의 백시니아로부터 쥐를 보호해줄 수 있다는 사실을 이미 증명했으며, 인체 시험이 허용될만한 엄격한 조건에서 이 바이러스를 생산하는데 투자하고 있다고 그는 말한다.

이 세계에 또 다른 천연두 백신이 필요한지는 중대한 문제라고 워싱턴 디씨 국방대학교의 생물보안 자문위원인 Diane DiEuliis는 말한다. "이런 실험이 시작될 때부터 이 부분에 관한 공개 토론을 보고 싶었다."

Evans는 자신의 경우에는 백신 개발 보다는 "기술 발전에 훨씬 더 관심이 많았다"고 한다. 무(無)에서 폭스 바이러스를 만들면 이 바이러스의 생명활동, 예를 들어 유전체의 끝부분에 있는 소위 머리핀 모양의 구조가 어떤 역할을 하는지 이에 대한 기본적인 질문에 답을 하는데 도움이 될 수 있다고 Evans는 말한다. 뿐만 아니라, "이것은 매우 강력한 기술이며," 예를 들면 암 퇴치 바이러스를 고안하는 등 활용할 수 있는 부분이 많다"고 그는 말한다.

Lederman과 Evans는 연구 결과를 공개하면 세상이 안전해지지 않는다는데 동의하지 않는다. 이 연구는 이론상의 우려에 따른 합성 천연두가 실제 가능하다는 것을 보여줌으로써 대비를 하는데 도움이 될 수 있다고 그들은 말한다. 최소한 이 부분에 있어서 Nitsche는 동의한다. "이 한가지 이유만으로도 누군가가 드디어 이 일을 해냈다는 건 잘된 일이다."

(SCIENCE : 2018. 1. 19)

마두 바이러스의 합성과 이중적 용도의 연구에 대한 감독 실패

2018년 1월19일에 무료 과학저널인 플로스 원(PLOS One)은 마두 바이러스의 데노보 합성(*de novo* synthesis)에 관한 논문을 발표했다. 이것은 천연두를 일으키는 두창 바이러스 등 오소폭스 바이러스(orthopoxvirus) 과에 속하는 바이러스를 최초로 합성한 것이다. 전에도 언급한 적이 있지만, 이번 연구는 생물보안 분야의 한계선을 뛰어넘은 것이다. 오소폭스 바이러스들의 상동성 정도가 높은 점을 감안할 때, 이 논문에 나온 기술은 두창 바이러스를 다시 만들어내는데 직접 적용될 수 있다. 마두 바이러스의 합성으로 인해 전 세계는 글로벌 보건 안보에 대한 위협으로서 천연두가 재출현하는 상황에 한층 더 가까워졌다. 두창 바이러스는 자연에서 완전히 근절되었고 WHO에서 지정한 두 개의 저장소에만 있는 것으로 알려져 있는 만큼 획득하기가 매우 어려운 상황이라, 이러한 위협은 지난 40년간 차단되어왔다.

천연두가 재출현하면 국제 보건의 재앙이 될 것이다. 천연두는 완전히 근절되기 전에 약 3억 명의 목숨을 앗아갔고, 이는 20세기에 발발한 모든 전쟁을 합친 것보다도 더 많은 수치이다. WHO가 천연두 국제 근절 캠페인에 성공한 뒤에는 천연두 예방접종이 중단되어서 현재 전세계 대부분의 사람들은 이 치명적인 전염병에 취약한 상태이다.

플로스 측은 이중적 사용 연구에 관한 정책과 관련해 플로스 편집자들과 외부 전문가들로 구성된 이중적 사용 연구 위원회를 소집해서 원고를 재검토하도록 했다. 플로스 측의 성명서에 따르면,

"위원회는 이 연구의 잠재적인 위험, 특히 이번 연구가 천연두 바이러스의 제조에 악용될 만한 새로운 정보를 제공할 위험은 없는지 검토해달라는 요청을 받았다. 위원회는 특별히 천연두 바이러스의 제조를 가능하게 할만한 새로운 정보는 없으며, 이번 연구는 기존에 다른 바이러스(인플루엔자와 폴리오 바이러스)를 합성할 때 사용했던 잘 알려진 방법, 시약, 지식을 사용한 것으로 결론 내렸다. 위원회는 연구를 공개했을 때의 유익성, 특히 백신 개발의 발전 가능성을 고려하여 이번 경우에는 공개했을 때의 유익성이 위해성을 능가한다는데 만장일치로 동의했다. 이에 따라 위원회는 원고의 공개를 지지했다."

이번 연구가 두창 바이러스를 재출현시키는데 사용될 위험성이 심각한 점을 고려할 때, 이번 연구의 유익성이 위해성을 능가한다는 플로스의 이중적 사용 연구 위원회의 전면적인 주장은 전적으로 불충분한 것이다. 위원회는 위해성을 지나치게 축소하고 유익성은 과대평가하고 있다. 미국 정부는 이와 같은 연구를 수행해서 공개했을 때의 위해성과 유익성을 따져볼 때 어떤 요소들을 고려해야 하고, 이중적 사용 연구에 대해서는 어떤 질문을 던져야 하는지를 강조해왔다. 이번 연구는 우려되는 이중적 사용 연구에 관한 미국의 현행 규정에 해당하진 않지만, 저자들과 출판사는 나와 다른 사람들이 제기했던 위해성이 무엇인지 잘 알고 있었고, 논문을 공개하기 전에 이러한 위해성을 신중하게 따져보아야 할 윤리적 책임을 가지고 있었다. 플로스 원이 발표한 성명서를 보면, 위원회는 이런 질문들에 대해 엄격하게 답변하려고 했던 것 같지 않다. 위원회가 자신들의 위해성-유익성 평가를 뒷받침할만한 근거를 더 가지고 있다면, 이를 제출해서 공개조사를 받아야 한다.

"특별히 천연두 바이러스의 제조를 가능하게 할만한 새로운 정보는 없으며, 이번 연구는 기존에 다른 바이러스(인플루엔자와 폴리오 바이러스)를 합성할 때 사용했던 잘 알려진 방법, 시약, 지식을 사용했을 뿐"이라는 위원회의 핵심적인 주장은 사람들을 호도하는 것이다. 사실, 이 논문은 복제된 합성 DNA 조각의 설계, 유전체 조립을 돕기 위한 DNA 조각의 변형, 백시니아 DNA를 토대로 한 머리핀 구조의 합성 텔로미어 설계, 반응하는 전염성 마두 바이러스에 "헬퍼 바이러스" 사용 등, 저자들이 마두 바이러스를 합성하면서 부딪치게 된 여러 가지 장애물과 어려움을 어떻게 극복했는지를 설명한다. 오소폭스 바이러스의 합성 과학에 이렇듯 독창적인 기여사항이 있는 점을 보면, 이 논문이 두창 같은 기타 오소폭스 바이러스의 합성에 어떻게 성공했는지에 대해서는 새로운 지식을 제공해주지 않는다는 위원회의 주장을 이해하기 힘들다.

뿐만 아니라, 이번 연구가 "기존에 다른 바이러스(인플루엔자와 폴리오 바이러스)를 합성할 때 사용했던 잘 알려진 방법, 시약, 지식을 사용했을 뿐"이라고 위원회가 주장하는 건 어폐가 있는 말이다. 이 주장은 상기 논문에서 이룬 기술적 위업, 다시 말해서 화학적으로 합성된 가장 큰 바이러스 유전체를 대단치 않게 여기려고 하는 것이다.

마두 바이러스 유전체(212,000개의 염기쌍)는 폴리오 바이러스(7,500개의 염기쌍)나 인플루엔자(13,500개의 염기쌍)보다 훨씬 더 커서, 마두 바이러스의 완전한 유전체를 만들기 위해서는 이에 필요한 대형 DNA 조각들을 획득해서 조립하는 특별한 단계들이 필요했다. 뿐만 아니라, 폴리오 바이러스와는 달리, 마두 바이러스의 네이키드(Naked) DNA는 전염성이 없어서 전염성 있는 바이러스를 복구시키려면 "헬퍼 바이러스"의 도움이 필요하다. 이러한 재활성화 기술은 예전에 백시니아에 쓰인 적이 있지만, 마두 바이러스나 합성 오소폭스 바이러스를 재활성화시키는데 쓰인 적은 없다.

또한, 오소폭스 바이러스들의 상동성 정도가 높은 것을 감안할 때, 이 연구에 "특별히 천연두 바이러스의 제조를 가능하게 할만한 새로운 정보가 없기(강조점 추가)" 때문에 아무런 위험이 없다는 위원회의 주장은 정확하지 않다. 논문의 저자들 조차도 이 방법들이 두창을 합성하는데 직접 적용될 수 있다는 사실을 공개적으로 인정했다. 앨버타 대학교에서 이 연구를 이끈 David Evans 교수는 그가 이번에 마두 바이러스를 합성했다는 건 "이것이 두창 바이러스에도 적용될 수 있음을 엄연하게 보여주는 것"이라고 세계보건기구에게 말했다. 우리는 저자들이 실제로 두창을 합성한 것은 아니라는 사실에 만족해선 안 된다. 이 논문에 나온 기술은 두창을 정확하게 합성할 수 있는 청사진이기 때문이다. 합성 DNA의 주문에 관한 안전장치가 약하고 드문드문 있는 점을 고려할 때, 이번 연구는 두창 바이러스를 획득하는데 새로운 길이 열렸으며 국제 보건의 새로운 취약성이 드러났음을 보여주는 것이다.

마지막으로, 위원회는 이번 연구에서 나타난 "백신 개발의 발전 가능성"을 보면 이 연구에는 매우 실제적인 위해성을 능가할 정도의 구체적인 유익성이 있다고 말하지만, 이러한 주장을 뒷받침할만한 근거를 제시하지 못하고 있다. 이 논문의 저자들은 더 안전한 천연두 백신이 필요하다는 점을 들어 자신들의 연구를 정당화시키고 있다. 이렇게 정당화하는 것은 솔직하지 못한 것이다. 저자들이 말하는 안전 문제는 2002년~2003년 미국의 천연두 예방접종 캠페인 당시에 이미 나타나서, 1세대 Dryvax 천연두 백신으로 인해 예상치 못한 숫자의 심근심낭염(myopericarditis) 환자가 발생한 바 있다. 미국은 현재 초기 천연두 백신의 심장독성 부작용이 없는 IMVAMUNE이라고 하는 3세대 천연두 백신을 비축하고 있다. IMVAMUNE은 심지어 면역체계가 손상된 사람들에게 투여해도 될 정도로 안전하다. 뿐만 아니라, 미국은 제한된 생물방어 예산을 기존의 천연두 백신을 개량하는데 우선적으로 처리하고 있으며, 최신 천연두 백신의 개발에는 관심이 없다. 실제로, 작년에 보건복지부는 동결건조 형태의 IMVAMUNE을 1억3천2백만 도스까지 추가로 공급하는 내용의 5억3천2백만 달러 상당의 계약을 체결했다. 미국 정부의 연구개발 재정지원이 없는 한, 신약 개발 과정에서 "죽음의 계곡(valley of death)"을 통해 마두 기반의 천연두 백신을 획득하고 이번 연구 프로젝트를 허가 받은 대응 의약품으로 바꿀 수 있는 유효한 사업 모델은 있을 수 없다.

이러한 고려사항을 토대로 할 때, 마두의 합성은 위험은 많고 보상은 없는 연구이다. 두창 바이러스를 다시 만들어낼 때 사용할 수 있는 기술을 개척하려면 이번 연구에서 보듯 잘 알려진 위해성과 의심의 여지가 있는 유익성이 있다. 이 점을 고려할 때, 이 논문을 공개한 것은 플로스 원이 자체적으로 출판하는 연구가 생물안보에 어떤 영향을 주는지를 신중하게 살펴봐야 함에도 불구하고 그 책임을 다하지 못했다는 점을 보여주는 것이다. 다른 저널들은 최소한 부분적으로는 생물안

보의 위험에 대한 우려로 인해 이 논문을 거절했다. 이와 동시에, 보건안보센터의 Tom Inglesby가 지적했듯이, 이 논문은 미국의 이중적 사용 연구 감독 시스템에 근본적인 결함이 있기 때문에 가능했던 것이기도 하다. 이러한 결함이 시정되지 않는 한, 이중적 사용에 대한 감독 시스템은 생명과학 연구 사업의 아주 작은 부분을 모니터링하는데 그칠 것이다. 그렇게 되면 새로운 기술을 통제하는 능력이 저하되고, 우리는 생명과학의 악용에 더욱더 취약해질 것이다.

(The Pandora Report : 2018. 1. 20)

생물보안 전문가들, 각 대학의 생물학적 물질을 안전하게 보관하도록 촉구

대학 연구자들은 생물학적 물질과 기술을 안전하게 보관하기 위한 효과적인 조치와 실천방안을 마련하는데 있어서 적극적인 역할을 할 수 있다. 그렇게 하지 않으면, 파괴적인 부류들이 생물무기를 제조하거나 이를 확산시킬 목적으로 이러한 물질과 기술을 악용할 수 있기 때문이다.

케냐의 대학 생물보안 워크숍 기간 중에 조모 케냐타 농업기술 대학교(JKUAT)에서 열린 전문가 회의에 의하면, 생물보안의 목적은 생물무기를 제조할 때 악용될 수 있는 생물학적 물질과 기술을 안전하게 보관하는 것이다.

NACOSTI(과학기술혁신위원회)의 기술부장인 Roy Mugira 박사는 포괄적인 사회경제 성장에 과학기술을 이용하는 것을 극찬하면서도 "불안정한 통제 하에서는 이것이 안보의 부재와 국제 안정에 대한 위협을 초래할 수도 있다"고 말했다.

그는 "생물무기금지협약(BTWC)과 UN 안보리 결의안(UNSCR) 1540하에서 당사국들은 국제 안정에 대한 생물학적 위협을 예방하거나 금지하기 위해 상호 협력을 하고 있는데," 이것은 그러한 우려 때문이라고 말했다.

Mugira 박사는 NACOSTI의 수석 과학자인 Edwardina Ndhine 박사가 읽어준 연설에서 "한편으로는 고 전염성 질병 사고가 자주 발생하고, 다른 한편으론 적대적인 활동이 빈번하게 일어나는 환경에서, 우려되는 생물물질에 접근하고 이를 사용, 취급, 이전하는 시설들이 어떤 어려움에 부딪치고 있는지를 강조하는 것" 이 매우 중요해졌다고 연구자, 대학원생, 기술자, 생물보안 전문가들에게 말했다.

그는 대학들이 "대중의 공포와 경제적 혼란 및 대량살상 사고 가능성을 막기 위해 BTWC와 UNSCR 1540의 생물학적 위협 방지와 금지, 그리고 확산금지의 의무를 다해야 할 책임이 있다"고 밝혔다.

JKUAT의 부총재인 Mabel Imbuga 교수는 세간의 이목을 끄는 연구의 상당 부분이 JKUAT에서 이루어지고 있으며, 워크숍 개최는 "생명과학 분야의 연구자, 강사, 기술자, 대학원생들이 최신 이슈에 대해 알게 될 뿐만 아니라, 연구 활동 중에 해결하도록 노력해야 할 생물보안 문제가 있을 때 전문가들을 개입시킬 수 있는 강력한 토대를 제공해주었다"고 말했다.

Imbuga 교수는 테러리스트와 비국가 활동세력의 대량살상무기 획득 가능성을 언급하면서, "우리 대학들은 연구 과정에서 타인의 생명에 영향을 주지 않는 안전한 환경에서 연구를 수행하고 있으며, 이를 통해 생물학적 위협을 줄일 목적으로 우리의 연구기관에서 생물보안에 관한 인식을 제고시키려는 정부의 노력을 보

완하는 막중한 임무를 가지고 있다" 고 말했다.

Thomas Emil Jensen, Katja Olsen 박사, Steen Giese 박사, Line Gylling로 구성된 덴마크 생물보안센터의 생물보안 전문가들은 덴마크의 경험을 공유했으며, 이 기관은 국제적인 의무에 따라 생물보안과 생물대비 시스템을 개발하려는 국가와 지역의 노력을 뒷받침하기 위해 케냐의 이해관계자들과 협력할 준비가 되어있음을 재확인했다.

원예학 연구자인 Mary Abukutsa 교수는 이번 워크숍 결과는 연구의 윤리적 문제를 비롯해 연구자들이 자신의 연구와 상호작용하는 방법에 상당한 영향을 주게 될 거라고 말했다. 반면에, 도시설계 및 환경경영 전문가인 OtokiMoirongo 교수는 사람의 마음은 환경에 지배된다고 말하며 도시 설계자의 역할을 아우르기 위해서는 생물보안의 우려에 의문을 제기할 때 전체론적인 접근방식을 취할 필요가 있다고 강조했다.

NACOSTI는 케냐가 1976년과 2004년에 각각 가입한 생물무기금지협약(BWC)과 UN 안보리 이사회 결의안(UNSCR) 1540의 케냐 국가연락기관이다. 케냐 대학들을 위한 생물보안 워크숍은 범정부적인 생물무기 확산 금지의 이행을 조정하려는 NACOSTI의 역할에 속한다.

(AFRICA SCIENCE NEWS : 2018. 1. 17)

자연과학 연구의 위해성에 대한 인식 제고

의학의 세계에서는 생물학과 화학 분야의 새로운 연구 결과가 하나의 축복이다. 하지만, 이러한 연구 결과가 군사적 목적으로 악용된다면 연구의 어두운 면이 드러날 수 있다. 그렇다면 "이중적 용도의 딜레마" 는 어떻게 해결해야 할까? 이것이 생물학과와 화학과 학생들을 위해 특별히 마련된 강의의 주제였다.

인플루엔자 바이러스는 계속 변화하면서 인체가 스스로의 면역방어를 지속적으로 적응시키도록 만든다. 하지만 조류 인플루엔자처럼 사람에게 감염되지 않는 유형의 바이러스들은 어떠한가? 이것도 언젠가 진화해서 사람에게 위험한 존재가 될까? 이 질문은 생명과학의 유전적인 방식을 사용하는 실험실에서 조사해볼 수 있다. 예를 들어, 연구자들은 특정 유전 활동을 강화시킴으로써 어떠한 변화가 조류독감 바이러스를 사람에게 유해하게 만들 수 있는지를 알아낼 수 있다.

실제로 2011년에 보안 등급이 높은 실험실에서 일하던 네덜란드와 일본의 연구자들은 조류독감 바이러스를 변형시켜 조류에서 포유류로의 전염이 가능하도록 만들 수 있었다. 이 실험은 잠재적으로 위험한 바이러스에 관한 연구의 기회와 위해성을 두고 국제적인 논쟁을 불러일으켰다.

연구 결과는 미래의 백신이나 바이러스의 확산을 막는 조치의 근간이 될 수 있다. 하지만 누군가가 전쟁이나 테러 공격에 사용하려고 인플루엔자 바이러스나 그 외의 병원균을 더 전염성 있게 만들거나, 또는 진단을 방해하거나 백신의 효과를 떨어뜨리기 위해 바이러스를 변형시키면 어떻게 될까?

이로움인가 해로움인가? 이중적 용도의 딜레마

클라우디아 오토(Claudia Otto)는 ETH Zurich(취리히 연방 공과대학)의 안보정책 역량센터인 안보 연구소에서 일한다. 그녀는 생물학, 화학, 안보 정책의 접

점에 있는 과학기술의 발전으로 인해 나타날 수 있는 복합적인 위험에 대해 연구한다.

"조류독감 바이러스에 관한 연구는 이중적 용도의 딜레마를 보여주는 한 가지 예이다. 이 예는 합법적인 목적으로 인류를 위해 개발된 지식, 기술, 연구의 산물이 인간과 환경에 피해를 주는 방식으로 사용될 수 있다는 사실을 보여준다" 라고 위해성을 연구하는 생화학자인 Otto는 설명했다. Otto는 DNA 복구와 세포독성에 관한 박사 논문을 쓴 바 있다.

Otto는 안보 연구소에서 이중적 용도 문제에 관한 학생들과 신임 연구자들의 인식을 제고시키기 위해 교육 컨셉도 개발하고 있다. "새로운 안보 문제에 직면해서 연구의 진실성(research integrity)을 지키려면 신임 연구자들이 자신의 연구와 관련된 위해성을 비판적으로 평가할 수 있어야 한다" 고 그녀는 말한다.

Oliver Thränert는 다음과 같이 첨언했다: 인식 제고의 목적은 학생들과 연구자들이 자신의 연구가 악용될 수 있음을 인지하고, 이와 관련해 가령 행동규범의 형태로 자신이 할 수 있는 일이 무엇인지를 인식할 수 있도록 하는 것이다." Thränert는 안보 연구소에서 정책과 연구 자문 역할을 하는 싱크탱크를 이끌고 있다.

Otto와 Thränert는 2017년도 가을 학기에 ETH의 생물학, 화학, 보건학 전공 학생들을 위해 이중적 사용의 딜레마에 관한 첫 번째 강의를 했다. "이 강의의 목적은 교육을 받는 초기 단계에 학생들에게 값진 연구 결과와 유용한 기술도 안보상의 위험을 야기할 수 있다는 인식을 갖게 하는 것" 이라고 Otto는 말한다.

북유럽, 남유럽, 북미, 아시아에서 온 대학생, 대학원생, 박사과정 학생 총 21명이 이 강의에 참석했다. 이들은 조류독감에 관한 논쟁 등의 사례 연구를 이용해서 이중적 용도 문제에 관한 여러 가지 관점을 자세히 조사했다.

안보 정책이 어떻게 돌아가는지 알아야

이 강의의 한 가지 중요한 측면은 생화학 기술이 군사적 목적으로 쓰이지 않도록 하려는 국제적인 정치, 군사, 제도적 배경에 대해 학생들이 잘 알도록 하는 것이었다.

이 강의에서는 공격적인 생화학 무기 프로그램의 역사적인 사례에 관한 논의를 했고, 생화학 분야의 안보와 국제 안보 정책의 실질적인 면을 다루는 초청연사들이 초대되었다.

"우리로서는 생화학 무기와 관련해 안보 정책의 의사결정과 무기통제가 어떻게 이루어지는지를 학생들이 이해하는 게 중요하다" 고 Thränert는 설명했다.

예를 들어, 미국에서는 2014년 조류독감 바이러스에 관한 논쟁으로 인해 잠재적으로 위험한 바이러스 연구에 대한 재정지원이 중단되었다. 정부는 2017년 12월에 이와 같은 모라토리엄을 해제했다. 이제부터 국립보건원의 패널은 연구에 대한 재정지원이 이루어지기 전에 연구 제안서의 안보 측면을 검토하게 될 것이다.

슈피츠 연구소와의 위해성 관련 협력

무기통제의 핵심적인 부분은 생화학 무기의 사용을 금지하는 국제 협약을 중심으로 진행되며, 스위스는 이 협약의 가입국이다. 슈피츠 연구소는 핵, 생물학적, 화학적 유해 방지, 무기통제, 환경 분석을 담당하는 스위스의 전문 기술 연구소이다.

학생들과 연구자들의 인식을 제고시키는 일도 위험평가 분야에서 안보 연구소와 슈피츠 연구소 간에 이루어지는 폭넓은 협력에 속한다. 이러한 협력 활동으로는 생물무기나 화학무기를 사용했다는 의심 사례와 관련해 과학적, 정치적으로 용인된 증거를 제공할 수 있는 분석 실험실 네트워크의 수립이 있다.

뿐만 아니라, ETH의 취리히와 슈피츠 연구소는 2년

마다 슈피츠 컨버전스(Spiez Convergence)를 개최한다. 이 국제회의에는 학계, 업계, 안보정책 분야의 전문가들이 모여 새로운 과학기술 개발의 위험성과 기회를 평가한다. 차기 슈피츠 컨버전스는 2018년 9월에 개최될 예정이다.

(Medical Xpress : 2018. 1. 17)

DNA 오리가미 : 위험성을 펼치는 것일까?

미군은 "다수의 저렴한 소형 무인 항공기들로 이루어진 분산 협업 시스템" 인 벌떼 드론(swarming drones)을 시험하기 시작했다. 다른 군들도 이와 유사한 활동을 하고 있다. 이와 같은 "소형 드론" 무리는 "사람의 도움 없이도 집단적 의사결정" 을 할 수 있는 것으로 보여 법적, 윤리적 문제를 안고 있으며, 이제 전 세계는 이 문제를 해결하기 위한 노력을 기울이기 시작했다.

연구자들은 겉보기에는 관련이 없어 보이는 기술 분야에서 사람의 머리카락 한 가닥보다 천 배나 더 작은 크기의 DNA로 기계를 설계해서 만들고 있다. DNA 오리가미로 알려진 이 생명공학 연구 분야에서는 특정한 기계 기능이나 생물학적 상호작용을 수행하도록 하기 위해 DNA를 나노 크기의 모양으로 접는다. 이 분야는 아직 초기 단계에 있지만 약물 전달, 항체 생산, 전자공학에서 이미 전망이 있는 것으로 나타나고 있다. 하지만 이러한 나노로봇이 피해를 줄 정도의 탑재물을 사람의 몸 안에 방출하도록 프로그래밍될 수 있는 건 아닐까? 생명의 기본적인 구성요소들을 파괴적인 이중나선의 무리로 전환해서 세포 단계에서 피해를 야기하도록 만들 수도 있을까?

DNA 접기 기술. DNA는 독특한 구성물질이다. 정보를 보관할 수 있고, 특징이 명확하고 유연하며, 가장 중요한 것은 스스로 접힐 수 있기 때문이다.

DNA를 구성하는 네 가지 염기인 아데닌, 시토신, 구아닌, 티민은 항상 동일한 방식으로 쌍을 이룬다. DNA의 두 개 가닥을 상보적 염기서열에 맞게 정렬하면(아데닌과 티민, 시토신과 구아닌), 이 가닥들은 모두 자동적으로 서로 결합되고 스스로 하나의 이중나선 형태로 조립된다. DNA의 엄격한 염기쌍 규칙과 자기조립 원칙으로 인해 DNA 오리가미 구조물을 설계해서 만드는 게 가능한 것이다.

DNA의 단일가닥을 접을 때는 그 자리에 접혀져 있는 가닥 전체를 DNA의 또 다른 소형 조각으로 고정시켜야 한다. 이 조각을 "스테이플 가닥(staple strand)"이라고 부른다. DNA의 단일가닥이 하나의 형태를 이룰 때까지 반복해서 접는다. 접힌 가닥들은 사다리가 가로대로 연결되어 있듯이 서로 결합되며, 이 구조물은 바로 사다리와 가로대처럼 더 많은 스테이플 가닥을 추가할수록 더 단단하고 안정된다.

DNA의 단일가닥은 스테이플 가닥에 암호화된 염기서열에 따라 온갖 유형의 복잡한 모양으로 접힐 수 있다. 연구자들은 65년 전에 DNA의 이중나선 구조를 발견한 이래, 이와 같은 분자 규모의 구성요소와 그 속성에 대한 세부적인 이해를 발전시켜왔다. 따라서 연구자들은 특정 염기서열의 DNA 분자를 접었을 때 어떤 모양이 나올지 예측할 수 있으며, 성공률이 높은 편이다.

DNA로 조작해서 만든 첫 번째 구조물은 모두 편평한 모양이었다. 뉴욕 대학교의 결정학자(crystallographer)인 Ned Seeman이 운영하는 실험실에서는 1990년대에 "타일" 이라고도 하는 2차원의 직사각형 DNA 모양을 개발했다. 이 타일들은 서로 결

합해서 더 커다란 2차원의 시트로 자기조립을 할 수 있다. 이 외에 다른 타일들은 튜브 모양을 이루거나, 핀셋처럼 아주 간단한 기계의 모양을 띠었다. 하지만 이러한 구조물을 설계하는 데는 수 개월, 심지어는 여러 해가 걸렸다. 그리고 연구자들은 무의 상태에서 구조물을 설계하는데 주력했기 때문에 정제된 DNA 가닥들을 만들어야 했다. 이로 인해 연구자들이 만들 수 있는 설계물의 크기와 복잡성에는 상당한 제약이 있었다.

이 문제를 해결하기 위해 캘리포니아 공과대학의 컴퓨터 바이오엔지니어인 Paul Rothemund는 이와는 다른 접근방식을 취했다. 그는 초기 단계부터 단일가닥 DNA를 설계하는 대신, 자연적으로 발생하는 이미 만들어진 DNA 조각들, 즉 바이러스를 사용했다. Rothemund는 바이러스의 "스캐폴드(scaffold)" 가닥을 따라 특정 지점에 결합되는 DNA 스테이플을 설계했다. 이렇게 하자, 바이러스의 DNA 가닥이 이미 정해진 2차원의 모양으로 저절로 접혔다. Rothemund는 네모, 원반, 오각형 별, 심지어는 작은 웃는 얼굴에 이르기까지 수많은 임의의 모양들을 만들었다. 2006년에 DNA 오리가미의 등장이 발표되었을 때 Rothemund의 웃는 얼굴이 네이처지의 표지를 장식했다. 이런 식으로 DNA를 갑자기 손쉽게 조작할 수 있게 된 것은 하나의 쾌거였다. 정밀하게 DNA 조작을 하고 기타 다른 메타물질들을 개발하려면 복잡한 요소들이 들어갈 수밖에 없는데, 이제는 이 중 상당 부분을 무시할 수 있게 된 것이다.

2012년에 DNA 오리가미의 또 다른 버전이 소개되었다. 이 방식은 스캐폴드보다는 "브릭"을 사용하는 것으로, 다시 말해서, DNA의 작은 조각들이 레고를 연상시키는 단위로 조립되고 결국엔 이것들이 다같이 연결될 수 있다. 스캐폴드와 브릭 방식은 모두 나노공학 기술자들 사이에서 많이 사용되는 것이며, 지금은 도넛, 토끼, 테디베어, 로버트 인디아나의 그 유명한 LOVE 조각, 심지어는 모나리자 이미지에 이르기까지 예전보다 훨씬 더 복합적인 3차원 형태가 만들어지고 있다.

과학자들은 또한 플라스틱과 그 외의 소재로 DNA 물체에 코팅을 해서 소형 기계 부품들을 만들기 시작했다. 이런 기계류에 광센서, 전기회로, 복합운동과 역학을 결합하면 DNA로 된 나노로봇, 즉 기계적 기능을 모방할 뿐만 아니라 생물물질과 상호작용을 하는 나노로봇을 향해 가는 것이다. 중대한 발견이 계속되면서 DNA 오리가미 구조물은 더 커지고, 더 저렴해지며, 더 빨라지게 될 것이다.

이처럼 기법이 발전하면서 DNA 오리가미의 실질적인 적용 가능성이 나타나기 시작했다. 예를 들어, 2008년에 과학자들은 의학에 중요하게 활용될 수 있는 "박스"를 만들기 위해 DNA 오리가미 기법을 사용했다. DNA 한 가닥이 박스의 "뚜껑"을 닫힌 채로 유지하다가 별도의 DNA "열쇠"가 뚜껑을 확 여는 방식이다. 열쇠는 센서의 역할을 하는 분자이다. 이 분자는 암세포를 탐지해서 약물이 신체의 정확한 위치에서 방출되게 할 수 있을 것으로 보인다. 인체의 표적부위에 맞춤형 약물을 전달할 수 있는 DNA 나노로봇은 의학분야의 진정한 발전이다. 하지만 안보 공동체는 또 어떤 것이 이 박스에 들어가서 외부의 트리거에 의해 방출될 수 있을지 의문을 제기하고 있는 만큼, 이 발명품은 이와 관련해 안보 공동체에 많은 여지를 남겨두고 있다.

분자 탑재물(Molecular payloads). 미군은 DNA 오리가미에 이미 관심을 보여왔다. 예를 들어, 국방부는 이 기술을 사용해서 휴대용 장치에 통합시켜 전쟁 지역에서 사용할 수 있는 인공 항체를 만들고 이를 통해 천연두나 에볼라 바이러스 등을 야기하는 생물작용제가

적대적으로 쓰이는 상황을 탐지하고 싶어한다. 캘리포니아 공과 대학의 생명공학자인 Rothemund는 바이러스의 조각들을 잡고 있는 DNA 오리가미 스캐폴드에 사람의 면역체계를 노출시키는 것처럼, 인공 항체와 관련해 추가적인 적용 방안을 염두에 두고 있다. 이러한 절차는 인체가 바이러스를 인식하고 – 바이러스가 공격의 기회를 잡기 전에 - 이에 대한 항체를 개발하도록 "가르친다."

국방부는 또한 DNA 오리가미를 사용해서 "프로그래밍 가능 물질" 이나, 형태, 크기, 심지어는 상태 - 고체에서 액체로, 또는 액체에서 고체로 – 를 바꿀 수 있는 물질을 만드는데 관심을 표명했다. 국방부는 합성생물학에 관한 2015년도 기술 평가 보고서에서 Rothemund의 연구에 대해 언급하며 "DNA의 접히는 속성을 최대한 이용해서 나노 크기의 전계-효과 트랜지스터 유사 행동을 보여주는 정밀한 탄소-나노튜브 접합물이 만들어졌다" 는 점을 주목했다… 이는 생물 시스템이 기존의 수단을 통해 만들기 힘들거나, 비싸거나, 불가능한 특수 물질들을 만들어낼 수 있는 능력을 갖고 있음을 보여주는 것이다." 반도체와 생체분자 회로망에 관한 Rothemund의 일부 연구 – 와이어와 신호원으로서 DNA 오리가미 구조물을 모두 사용하는 연구 - 는 DARPA(방위고등연구계획국)의 Living Foundries 프로그램으로부터 재정지원을 받았다. DNA 오리가미의 새로운 적용 분야는 계속 등장할 것이며, 이 분야에 대한 군의 관심은 계속 증대될 것으로 보인다. 당시 DARPA의 국장이었던 AratiPrabhakar는 2014년에 이렇게 말했다: "생물학은 자연에 있는 최고의 혁신자이므로, 그 어떤 기관이든 혁신을 믿는다면 영감과 해결방안을 구할 때 이처럼 네트워킹된 복합성의 달인을 고려해야 하며, 그렇게 하지 않는다는 건 어리석은 일일 것이다."

그런데 DNA 오리가미에 어두운 면은 없을까? 예를 들어, 이 기술은 스텔스 나노로봇을 사람의 몸에 투입해서 해로운 분자 탑재물을 특정한 장소로 운반하도록 악용될 수 있는 건 아닐까?

이런 기술은 이미 존재한다. 6년 전에, 과학자들은 "분자 탑재물을 세포로 운송하고, 특정 조건에서의 활성화를 위해 세포 표면의 인풋을 감지하며, 탑재물을 전달하기 위해 구조물을 재구성할 수 있는 자율 DNA 나노로봇 "을 개발했다. 과학자들은 2008년의 박스 컨셉을 토대로 경첩, 자물쇠 두 개, 분자 탑재물을 위한 내부의 도킹 장소가 있는 6각형 박스를 만들었다. 과학자들은 로봇을 조립하기 위해 DNA를 혼합해서 80℃까지 가열한 뒤에 이를 실온이 될 때까지 천천히 냉각시켰다. 이러한 과정을 통해 DNA 가닥들은 – "스캐폴드" 와 "스테이플" – 각자의 상보적 염기서열을 발견한 뒤에 담금질을 하게 되며, 그러고 나서 로봇은 가장 안정적인 형태로 접힌다. 6각형의 나노로봇은 다양한 물질을 탑재할 수 있으며, 여러 가지 신호에 반응할 수 있다. 이 로봇을 만든 사람들은 "로봇은 세포의 행동에서 조정 가능한 다양한 변화를 유도할 수 있다" 는 사실에 주목한다.

난관은 온전한 DNA 오리가미 구조물을 사람의 몸에 투입하는 것이다. 하지만 이 과제의 달성과 관련된 컨셉은 이미 시험을 거쳤다. 예를 들어, 생물체의 면역체계에 "스스로" 신호를 보내는 펩티드로 나노입자를 코팅하면 면역체계가 이 입자들을 "이질적" 인 것으로 인식하지 않아 나노입자가 더 오래 지속될 수 있다. 생물체의 방어 체계는 보통 "외부 물질" 에 대항하므로 나노입자에 대해서는 반응하지 않는다. 이러한 "투명 망토(invisibility cloaking)" 는 DNA 오리가미 구조물에서도 기능을 할 가능성이 있다. 다시 말해서, DNA 오리가미 구조물의 표면이 수용 생물체(recipien

-t organism)의 면역체계에 "자기 자신"으로 나타날 가능성이 있는 것이다. 이와 마찬가지로, 스스로 쪼개지는 단일가닥의 DNA가 생체 내에서 생성되는 것과 관련해 최근에 이루어진 발전 상황은 DNA 오리가미의 전달을 향해 멋지게 한 걸음 나아간 것일 수도 있다. RNA 오리가미의 발전도 마찬가지일 것이다. RNA는 특히 용도가 다양해서 다양한 복합 구조물로 스스로 접힐 수 있으며, RNA 분자는 이를 통해 수많은 방식으로 기능할 수가 있다. RNA는 세포 안에서 유전자를 암호화하고, 암호를 해독하며, 유전자를 조절하고 발현시킬 수 있다. 그 어떤 단백질에 대해서도 독자적으로 자기 복제를 하지만 암호화하지는 못하는 유전자가 없는 병원균 – 또는 "바이로이드(viroid)" – 의 역할도 할 수 있다.

DNA 오리가미가 특히 나노 기계와 전달 시스템 - 그리고 나노 기계와 전달 시스템의 역할을 동시에 할 수 있는 DNA 오리가미 구조물 -과 관련해 안보에 영향을 줄 수 있다는 건 분명하다.

악용 관리. 생물무기금지협약(BTWC)은 이미 DNA 오리가미의 악용을 분명하게 금지하고 있다. 조약의 당사국들은 BTWC가 "그 원천이나 생산방식이 어떠하든지 자연적으로나 인공적으로 만들어졌거나 변형된 모든 미생물이나 그 외의 생물작용제나 독소 및 그 구성요소를 명백히 포괄"(강조점 추가)하는 것에 동의한다.

하지만 오리가미가 DNA, RNA, 아니면 그 외에 알려진 기타 자연발생 핵산의 역할을 하는 게 아니라, 100% 합성 염기-구조물 – DNA나 RNA의 영감을 받은 창작물 – 로 구성된 거라고 해도 이러한 금지사항이 유효할까? 이러한 합성 염기-구조물이 생물학적 과정을 방해하거나 완전히 기계적인 기능만 수행해서 탑재물을 전달하는 대신 생물체에 직접 해로운 영향을 준다면 어떻게 해야 하나?

새로운 생물작용제의 법적 상태 – 또는 일반적으로 과학기술 발전의 법적 상태 - 는 중요한 문제이다. 하지만 이보다 훨씬 더 중요한 문제는 군이 새로운 생물작용제와 개발을 매력적으로 여기고 이를 유용하다고 생각하는지 여부이다. 만일 그러하다면, BTWC 의무사항의 준수 여부를 결정짓는 유인책(incentives)과 불이익(disincentives)의 균형에 영향이 갈 수 있다. DNA 오리가미는 DNA의 영감을 받은 무기의 효용성과 관련해 각국의 사회정치적인 계산을 바꾸어 놓게 될까? 새로운 사회정치적 계산으로 이러한 무기의 개발이 더욱더 가속화될까? 이것은 정확하게 답하기 힘든 열린 질문이다.

(Bulletin of the Atomic Scientists : 2018. 1. 25)

피츠버그 대학을 상대로 한 생물안전 위반과 관련한 교수의 부당 해고 소송

피츠버그 – 면역학 교수이자 실험실 책임자였던 Kelly Stefano Cole 교수는 안전과 절차 위반 의혹을 보고한 뒤에 피츠버그 대학에서 해고되자, 이 대학이 자신을 해고하면서 펜실베니아 내부고발자 보호법을 위반한 것으로 생각하고 있다.

피츠버그의 Cole 교수는 1월15일에 역시 피츠버그의 피츠버그 대학을 상대로 앨러게니 카운티의 민사법원에 소송을 제기했다.

소송 내용에 따르면, Cole 교수는 면역학 부교수이자 지역의 생물밀폐 실험실 부책임자로서 2008년 1월

에 이 대학에서 근무하기 시작했다.

소송 내용을 보면, 2016년 1월에 Cole 교수는 한 학생의 제보를 듣고 이 대학의 선별 작용제(Select Agents) 책임자인 Jay Frerotte에게 안전 위반 사실을 보고했다. 문제의 위반 사실은 Amy Hartman 박사가 선별 작용제에 감염된 실험실 원숭이가 우리에서 탈출하도록 방치함으로써 직무태만 의혹이 있다는 것이었다.

Cole 교수의 소송 내용에 따르면, 그녀는 이 대학의 생물안전 책임자인 Molly Stitt-Fischer 박사에게 사건과 그 결과에 관해 의문을 제기했다. Stitt-Fischer 박사는 이 사건이 안전 위반이 아니라 "사고" 였다고 Cole 교수에게 말했다고 한다. 그 결과, Hartman 박사는 해당 시설에 대한 출입 권한을 잃지 않았다.

Stitt-Fischer 박사의 설명은 학생이 처음에 말했던 것과 차이가 있었기에, Cole 교수는 이 사건에 관한 대학의 보고서를 직접 검토해보기로 했고, 보고서에서 자칭 "주목할만한 오류" 를 발견했다. 다시 말해서, 감염된 실험실 원숭이는 실제로 여러 시간 동안 우리를 탈출해 있었는데도 보고서에는 잠시 나가있었던 것으로 적혀있었던 것이다.

Cole 교수에 의하면, 감염된 동물이 탈출한 사건은 "노출 사고(exposure incident)" 로 보고해야 한다. 그래서 그녀는 Bill Yates와 Stitt-Fischer에게 이 사건을 질병통제예방센터, 환경보건안전부, 국립보건원에 보고해야 한다고 말했다. 하지만, Cole 교수는 이 사건에 대해 보고하지 말라는 지시를 받았다고 한다.

2016년 6월에, Cole 교수는 또 다른 학생으로부터 Doug Reed 박사와 우리를 빠져나간 선별 작용제에 감염된 실험실 토끼에 대한 얘기를 듣고 또 다른 안전 위반 사실을 알게 되었다고 주장한다. 소송 내용에 의하면, 이번에 Cole 교수는 이 대학의 생물안전 위원회 위원장인 Beverly Harding에게 우려를 제기했지만 동 위원회는 보고서가 접수된 적이 없어서 두 번째 사건에 대해서는 전혀 아는 바가 없다는 사실을 알게 되었다. 이번에도 Cole 교수는 질병통제예방센터나 국립보건원에 안전 위반 사실을 보고하지 말라는 당부를 받았다.

Cole 교수는 두 번째 노출 사건 의혹에 대해 보고한 뒤에 사소한 규정 위반으로 징계를 받는 등 대학에서 보복 조치를 당하기 시작했다고 한다. 하지만, 다른 직원들은 자신과 동일한 위반 사항에 대해 징계를 받지 않았다고 한다.

대학에서 말한 규정 위반은 부적절한 실험실 서명 절차, 부적절한 실험실 복장, 다수의 바이알 선적과 관련된 문서작업의 불일치였다. 다른 직원들도 이와 같은 위반을 한 것으로 추정되나, Cole 교수는 자신만 징계를 받았다고 주장한다.

소송 내용에 의하면, Cole 교수는 그 뒤에 실험실에서 선별 작용제에 대한 접근 금지 조치를 당했고, 복권 신청을 하려면 오리엔테이션과 재교육 절차를 모두 거쳐야 접근 권한을 다시 얻을 수 있다는 말을 들었다. Cole 교수는 2016년 11월에 이 프로그램을 이수한 뒤에 권고에 따라 복권 신청을 했으나 거절당했다.

2016년 12월에 열린 이 대학의 적합성 평가 위원회의 회의도 똑같은 방식으로 결론이 났다. 적합성 평가 위원회가 Cole 교수의 복권을 거부하는 결정을 내림에 따라, 그녀의 실험실 출입 권한과 특전은 취소되었고 그녀의 연구는 타격을 받게 되었다.

Cole 교수는 연구를 수행하지 못해 계약이 갱신되지 못했고, 그 결과 대학으로부터 해고되었다.

Cole 교수는 자신이 기관의 "안전 위반 사실에 대해 선의의 보고" 를 했다는 이유로 대학이 여러 가지 방법으로 그녀를 징계함으로써 펜실베니아 내부고발자 보호법을 위반했다고 주장한다.

펜실베니아 내부고발자 보호법 위반과 관련해, 원고는 부당하게 차별을 받지 않았다면 당연히 받았을 임금과 기타 고용 수당들을 요구하고 있다. 구체적으로 말하면, 해당사항이 있을 경우, 원고에게 장래 임금(front pay)과 체불 임금(back pay)을 지급하도록 판결하라. 원고에게 징벌적 손해배상금, 판결 전후의 이자, 소송비용, 변호사비, 법에서 허용하는 전문가 증언 수수료를 지급하도록 판결하라. 내부고발자 보호법에 따라 피고의 행동이 원고의 권리를 침해했다고 분명하게 밝혀라. 원고에게 일실된 수입, 수당, 이자와 기타 보수, 그리고 당혹감, 수치심, 정신적 피해, 명예훼손에 따른 전보적 손해배상금과 징벌적 손해배상금을 지급하도록 판결하라. 현 상황에서는 이러한 공정한 구제조치가 적절할 수 있으며, 법원이 필요하며 적절하다고 판단한다면 이와 같은 추가적인 구제금을 지급하도록 판결하라.

(Pennsylvania Record : 2018. 1. 29)

koreaBio
Korea Biotechnology Industry Organization

발행일 : 2018년 9월 28일
주소 : 13488, 경기도 성남시 분당구 대왕판교로700(삼평동, 코리아바이오파크)
C동 1층 한국바이오협회 국제협약부서 (BWC)
전화 : 031-628-0026, 이메일 : bwc@koreabio.org
생물무기금지협약 정보망 www.bwckorea.or.kr

* 본 BWC Monitoring는 *Stemar Media Group, LLC*에서 발간하는 Global Biodefense 기사 등을 승인 하에 번역하여 제공해 드리는 자료로 무단 전재 및 재배포를 금합니다.