

<별첨 1> 남좌민 교수 (40세) 약력 (Professor Jwa-Min Nam)

학력 및 경력

- 1992-1996: 한양대학교 화학과 (학사)
- 1998-2000: 한양대학교 화학과 (석사)
- 2000-2004: 미국 Northwestern University (박사)
- 2004: 미국 Nanosphere, Inc. (컨설턴트)
- 2004-2005: 미국 UC Berkeley 화학과 (박사후 과정)
- 2006-2010: 서울대학교 화학부 조교수
- 2010-현재: 서울대학교 화학부 부교수

주요수상실적

- 2004: 미국 전국 대학 발명대회 대학원 부문 1등 (미국 발명가 명예의 전당 및 특허청 주최): 자세한 사항은 <http://www.invent.org/collegiate/>
- 2006: 미국 화학회 Victor K. LaMer Award 수상
- 2010: 교육과학기술부 연구개발 사업 기초연구 우수성과상
- 2012: 대한 화학회 젊은 무기화학자상
- 2012: 대통령 젊은 과학자상 (한국과학기술 한림원)
- 2013: 일본 화학회 Distinguished Lectureship Award

<별첨 2>

논문 요약

Nature Communications지 발표 논문 요약

논문명: 바이오-바코드 겔 마이크로 RNA 검지법 (Bio-barcode gel assay for microRNA)

마이크로 RNA는 새로운 바이오마커로 주목을 받고 있는데, 이는 그 발현 정도가 다양한 종류의 암과 상관관계를 가지기 때문이다. 특히 낮은 농도에서의 마이크로 RNA 검지는 암 조기 진단에 아주 유용하다. 본 연구에서는 DNA가 부착된 금 나노입자를 기반으로 한 새로운 형태의 초고감도 바이오-바코드 검지법을 개발하였다. 특히 이 검지 방법은 널리 사용되는 겔 전기영동 플랫폼과 포타시움 시아나이드 (KCN)의 화학작용을 이용하였고, 효소를 통한 증폭 과정 없이도 초저농도(attomolar)의 마이크로 RNA 검지가 가능함을 보였다. 또한 검지 대상 마이크로 RNA를 고특이성을 검지 가능하였으며, 여러 종류의 마이크로 RNA들을 동시 다중으로 검지 할 수 있었다. 나아가 암 세포에서 추출한 마이크로 RNA들을 선택적으로 검지하여 각각의 RNA의 발현 정도가 다름을 확인하였고 이 결과를 가장 감도가 뛰어나고 널리 쓰이는 핵산 검지의 기준이라고 할 수 있는 중합효소연쇄반응 (PCR) 방법과 비교하였다. 개발된 바이오-바코드 겔 마이크로 RNA 검지방법과 그 결과들을 살펴보면 중합효소연쇄반응을 사용하지 않고도 마이크로 RNA를 초고감도로 검지 가능하며 흔히 사용되는 겔 전기영동 방법이 초고감도 검지의 플랫폼이 될 수 있다는 것을 알 수 있다.

<별첨 3> 용어 설명

나노(미터): nano(meter), 10억분의 1미터

나노입자: 주로 1-100 나노미터 사이의 직경을 가진 초미세 입자

겔 전기영동 (Gel Electrophoresis): 겔은 콜로이드(colloid) 용액이 굳어진 상태를 말하는 것이다. 전기영동이란 말은 전기적인 힘에 의해 전하를 띤 입자가 이동하는 것을 가리키는 표현이다. 따라서 겔전기영동은 전류를 흘려주어서 전하를 가진 입자가 겔 내부에서 이동하여 분리되도록 하는 기술이다. DNA나 RNA의 경우 주로 아가로스(agarose)를 사용하고, 단백질의 경우 폴리아크릴아마이드(polyacrylamide) 등을 굳혀서 겔을 만든다. 구조나 크기 등 입자의 성질에 따라서 겔을 통과하여 이동하는 속도가 달라지게 된다.

겔에 홈을 만들어 DNA나 RNA, 단백질 등의 분자를 집어넣고 전류를 흘려주면 음전하를 띤 이들 분자들은 전기적인 힘에 의해 겔 안에서 이동하게 된다. 같은 크기를 가진 분자들은 하나의 집단을 형성하여 움직이게 되는데 만약 수조개의 동일한 분자들을 전기영동하였다면 겔을 염색하였을 때 이것이 하나의 띠 모양으로 나타나는 것을 확인할 수 있다. 작은 분자는 큰 분자에 비해 빠른 속도로 이동하기 때문에 결과적으로 서로 다른 크기의 분자들은 겔 상에서 서로 다른 위치에서 띠 모양을 나타내게 된다. 각각의 띠를 이루고 있는 분자들의 크기는 이미 크기를 알고 있는 분자들을 나란하게 전기영동하여 겔 상에 나타난 띠의 상대적인 위치를 비교함으로써 그 크기를 측정할 수 있다(그림).

전기영동은 이와 같은 원리를 이용하여 분자량 결정을 비롯하여 등전점이나 순도결정, 각 성분의 정량, 정제 등에 이용되고 있으며, 단백질이나 핵산의 주된 분리분석법이 되고 있다.

출처: [네이버 지식백과] 겔전기영동 [gel electrophoresis] (두산백과, 두산백과)

중합효소연쇄반응 (polymerase chain reaction, PCR): 캐리 멀리스(Kary B. Mullis)에 의하여 1985년에 개발된 중합효소 연쇄 반응(polymerase chain reaction, PCR)은 현재 유전물질을 조작하여 실험하는 거의 모든 과정에 사용하고 있는 검사법으로, 검출을 원하는 특정 표적 유전물질을 증폭하는 방법이다. 중합효소 연쇄 반응에 의해, 소량의 유전물질로부터 염기 순서가 동일한 유전물질을 많은 양으로 증폭할 수 있으므로, 인간의 DNA를 증폭하여 여러 종류의 유전질환을 진단하는 데 사용된다. 또한 세균이나 바이러스, 진균의 DNA에 적용하여 감염성 질환의 진단 등에 사용할 수 있다.

중합효소 연쇄 반응의 순서는 3단계로 이루어진다. 열을 이용하여 두 가닥의 DNA를 분리하는 열변성 과정(denaturation)을 거친 후, 온도를 낮추어 시발체(primer)가 증폭을 원하는 서열 말단에 결합(annealing)하게 하고, 다시 열을 약간 올려서 DNA를 합성하는 중합 반응(polymerization or extension)을 일으킨다. 열변성 과정은 보통 95°C에서 열을 이용하여 2가닥의 DNA의 상보적인 염기의 수소결합을 1가닥으로 떨어뜨리는 과정이며, 결합 반응은 약 55~65°C에서 한 가닥의 DNA에 시발체가 상보적인 염기서열에 결합하는 과정이다. 마지막으로 중합 반응은 한 가닥의 DNA(주형 DNA)에 시발체가 붙은 다음의 염기에 DNA 중합효소(polymerase)를 이용하여 주형 DNA의 상보적인 염기를 합성하여 두 가닥의 DNA으로 연장시킨다. 그 후 다시 열변성 과정, 결합 반응, 중합 반응을 반

복하여 DNA를 증폭하게 된다. 중합효소 연쇄 반응 1회를 시행하면 유전 물질은 2배로 증폭된다. 따라서 반응의 반복에 의한 기하급수적인 증폭이 가능하고, 중합효소 연쇄 반응을 n 회를 반복하면 이론상으로 2의 n 승배의 유전자가 증폭된다.

중합효소 연쇄 반응을 위하여 필요한 물질은 증폭하고자 하는 주형이 되는 DNA와 시발체, DNA 중합효소, dNTP, 완충액, 염화마그네슘($MgCl_2$)이다. 주형이 되는 DNA로는 보통 20~100ng의 DNA를 사용하며, 시발체는 보통 20~30개의 염기로 이루어지도록 디자인하며 A, T와 G, C의 비율은 동일한 비로 이루어진 것이 좋다. 또한 G, C의 분포는 몰려 있지 않는 것을 사용하여야 한다. 또한 시발체 내와 시발체 간에 상보적인 염기 서열이 존재하지 않도록 하여야 한다. DNA 중합효소는 90°C 이상의 고온에서도 활성을 잃지 않는 효소를 사용하며, DNA의 5'에서 3'으로 합성하는 기능, 3'에서 5'으로 잘못된 염기를 교정하는 능력을 가지고 있다. dNTP는 dATP, dCTP, dGTP, dTTP로 구성되며 보통 200 μM 의 농도를 사용한다. 또한 DNA 중합효소가 작용하고 dNTP와 시발체가 결합하기 위하여 Mg^{2+} 가 필요하다. 완충액은 중합효소의 활성화를 위하여 필요하다.

중합효소 연쇄 반응의 변형 방법으로는, RNA를 대상으로 역전사효소를 이용하여 역전사 반응을 시행하여 complementary DNA를 합성하여 이를 주형으로 이용하여 중합효소 연쇄 반응을 시행하는 역전사중합효소 연쇄 반응(reverse transcriptase polymerase chain reaction, RT-PCR)과 형광물질을 사용하여 DNA를 증폭시키면서 증폭산물을 동시에 검출하는 실시간 중합효소 연쇄 반응 등이 있다.

[제공: 서울대학교 병원]

<별첨 4> 참고 보도자료 (이전 보도자료)

남좌민 교수 관련 보도

1. 조선일보: [사람과 이야기] 방학을 잊은 교수들... "과학에 희망 있어요"
http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2010/01/01/2010010100589.html
2. 한국경제: 나노기반 질병 진단법 상용화 추진
<http://www.hankyung.com/news/app/newsview.php?aid=2009061633621>
3. 한겨레: 한국인 최초 미 화학회 '빅토 라머 어워드' 수상
http://www.hani.co.kr/arti/science/science_general/121700.html
4. 조선일보: 미 빅터 K 라머상 남좌민씨
http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2006/05/08/2006050870713.html
5. 동아일보: 노벨상 맞먹는 세계적 상 무엇이 있나?
<http://www.donga.com/fbin/output?n=200710130103>
6. YTN: 신종플루 등 질병진단 획기적 단축!
http://www.ytn.co.kr/_ln/0103_200912140325034736
7. 조선일보: 국내 연구팀, 신종플루 수시간內 판독기술 개발
http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2009/12/14/2009121400001.html
8. 중앙일보: 10년 걸릴 약효 테스트, 5년 내 끝낼 원천기술 나왔다
http://money.joins.com/news/article/article.asp?total_id=5560559&ctg=1603
9. 뉴시스: 라만 분광신호 재현기술 개발
<http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=102&oid=003&aid=0003881453>
10. 전자신문: 서울대-화학연 89년만에 `라만신호` 상용화 길터
<http://www.etnews.com/201105290023>
11. 한국경제: 젊은 과학자상 수상
<http://www.hankyung.com/news/app/newsview.php?aid=201212241908g>
12. 대한화학회: [수상] 남좌민(서울대학교 화학부) 회원 2012년도 젊은과학자상 수상
<http://new.kcsnet.or.kr/movements/12790>
13. 연합뉴스: 2012년도 젊은 과학자상 수상자
<http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=105&oid=001&aid=0006001459>