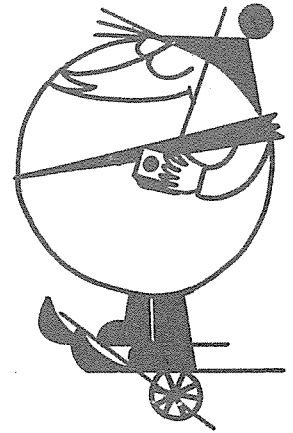


展望 밝은 遺傳子工學時代 機械出現으로 앞당겨질듯



이른바 ‘遺傳子機械’의 出現으로 遺傳子工學時代는 이 분야의 과학자들이 기대하던 것보다 한발 일찍 다가 올 것 같다.

이 遺傳子機械는 자동화된 ‘遺傳工學研究室’로서 몇개의 상자로 한 세트가 된다. 이 기계는 단 하루만에 遺傳子片을 合成할 수 있다. 그런데 종전에는 이런 일을 하는데 科學技術者들이 연구실에서 4個月에서 8個月에 걸친 지루한 시간을 보내야 했다.

이미 시판되고 있거나 곧 소개될 遺傳子 또는 DNA 合成裝置에는 여러가지가 있다. 모두가 DNA를 만드는데 必要한 일체의 자료를 저장한 전자적으로 제어된 미니生化學裝置로 되어 있다.

사용자가 할 일은 다만 이 기계의 전반에다 갖고 싶은 遺傳子의 遺傳코우드를 打字하면 된다. 또 自然發生의 遺傳子를 수정하거나 새로운 遺傳子를 설계할 수도 있다.

얼마나 긴 遺傳子片을 원하는가에 따라 다소의 시간의 차이는 있으나 몇시간 뒤에는 이 기계가 상당량의 合成遺傳子 조각들을 만들어 낸다. 이것은 함께 接合해서 生體의 DNA 속에 넣을 수 있다. 예컨대 박테리아細胞와 같은 성장환경에서 이 遺傳子는 인슐린이나 成長호르몬과 같은 어떤 종류의 蛋白質合成을 지시하면서 活性化된다.

이 기계의 성능은 너무나 빨라서 遺傳子工學에서 이 기계를 사용하면 컴퓨터가 數字에 대해 미쳤던 것과 비슷한 효과를 가져 올 것으로 보인다. 한때 어려웠던 작업이 훨씬 쉬워지고 또 많은 시간을 잡아먹거나 성공의 확율이 적다고 생

해서 불가능 하다고 여기던 作業이 이제는 가능하게 되었다.

더우기 遺傳子機械는 너무 값이 싸서 생물학자라면 누구나 하나쯤은 가질 수 있다. 그래서 遺傳子工學은 이제 몇몇 좋은 시설을 갖춘 研究所들만의 聖域은 아니다.

遺傳子合成裝置와 直列로 쓰이는 또 하나의 새로운 機械는 蛋白質配列管制裝置이다. 이裝置는 어떤 蛋白質을 形成하는 아미노酸의 配列을 알려준다. 기계의 한쪽끝에 이 蛋白質의 샘플을 넣으면 서너시간 뒤에는 이 기계가 어떤 아미노酸이 어떤 配列로 그속에 있는가를 알려 준다. 아미노酸의 配列을 알면 遺傳子機械에 대해 적당한 프로그램을 入力시켜 박테리아속에서 遺傳子가 研究나 또는 治療用的 蛋白質을 사실상 무제한으로 생산할 수 있게 된다.

수천종류의 蛋白質중에는 인슐린과 인터페론이 있다. 遺傳技術者들은 박테리아속에서 合成遺傳子를 入植시켜 이런 물질을 大量으로 생산할 수 있다. 蛋白質에는 醫療와 産業用으로 중요한 물질이 수백가지가 있다. 그중에는 成長호르몬과 抗生劑가 있고 또 石油를 分解하거나 鑛石에서 금속을 추출하는 물질의 ‘宿主’도 있다.

蛋白質配列裝置는 2~3년전부터 나돌았으나 美켈리포니아工大에서 개발한 새로운 기계는 이보다 훨씬 더 빠르고 1천배나 敏感하다. 이 새 장치는 종래의 기계가 필요로 한 蛋白質 양의 1천분의 1밖에 자료가 必要하지 않다.

생물학자들이 研究하려고 하는 물질은 거의

모두가 1그램의 수백만분의 1이나 심지어는 수십억분의 1 정도의 양으로 入年할 수 있기 때문에 이것은 편의 이상의 중요한 뜻을 갖는다. 따라서 供給이 달리는 어떤 蛋白質은 이제야 비로소 配列을 알게되는 경우도 있다.

科學的인 應用面에서 이 기계는 학계에 커다란 흥분을 자아내고 있으나 企業的인 潛在性도 그에 못지않게 크다. 캘리포니아工大가 개발한 장치는 곧 버클리市的 제네텍·시스템즈社가 제작하여 시판에 나설것이다. 이밖에도 텍슨의 배가生化學社와 토론토의 바이오·로지컬즈社등 2개 企業이 이미 自社製DNA合成裝置의 市販에 나섰다. 바이오·로지컬즈社의 遺傳子機械는 대당 3萬弗以下로 팔 것이다. 그런데 DNA片 1그램의 1백만분의 1을 1萬弗이나 주고사는 것을 생각하면 기계의 값은 결코 비싼 것은 아니다.

바이오·로지컬즈社의 대변인인 켈빈K·오질바이에 의하면 이 기업은 이미 社內에 설치한 遺傳子機械를 가동하여 遺傳子片의 대량 생산에 들어갔다.

이 기계의 개발사의 내력은 캘리포니아工大의 分子生物學者들인 윌리엄 J·드레이어, J·크로드·베네트 및 레로이 E·후드등이 蛋白質의 아미노酸配列을 알 必要가 있었으나 보통의 방법으로 연구할 수 없다는 것을 깨닫고 이 기계개발에 손을 대기 시작한 1967 년으로 거슬러 올라간다. 몇해 걸려서 후드와 드레이어는 마이클 W·헨카파일러와 英國科學者 로드니·M·휴위크와 함께 연구하여 마침내 이들이 필요로 하는 기계를 개발하였다.

이 캘리포니아工大의 모델은 종전의 蛋白質配列裝置와 같이 蛋白質을 만들기 위해 사슬로 된 아미노酸을 化學物質로 싹둑 싹둑 잘라낸다. 아미노酸 하나하나가 해방되었을 때 液體色層分析이라는 재래식의 과정으로 판별한다.

캘리포니아工大 게트推進研究所의 활즈·그리핀과 함께 연구하고 있는 이 生物學者들은 현재의 모델보다 1천배나 敏感한 配列裝置를 만들 것을 기대하고 있다. 이 방법은 종래의 液體色層分析代身 훨씬 敏感한 장치인 電氣質量分光法을

사용한다. 그리고 끝내는 전체과정이 자동화된 다. 未知의 蛋白質을 한쪽 끝에 넣으면 아미노酸의 配列을 보여주는 정보가 다른 끝에서 나오게 된다.

이 그룹은 또 콜로라도大學의 마틴·카루더스가 개발한 최신화학방법을 이용해서 遺傳子機械인 DNA合成裝置에 마지막 손질을 하고 있다. 이용자는 다만 蛋白質의 아미노酸配列에 대응하는 遺傳子코오드를 진반에 打字하면 된다. 마이크로프로세서가 이 配列을 저장해 두고 누클레오티드라고 불리는 遺傳子의 下部單位를 反應裝置속에 할당하는 튜브와 밸브의 迷路를 조절한다.

이리하여 흡사 많은 客車들이 연결되어 하나의 列車가 되어서 누클레오티드가 연결되면서 단계적으로 하나의 DNA 사슬이 이루어진다.

여러가지 組合으로 배열된 4개의 누클레오티드가 전체의 遺傳子코오드를 이룬다. 이것은 아데닌(A), 티민(T), 시토신(C) 및 구아닌(G)이다. 예컨대 G-T-G와 같이 이층어떤 것이든지 3개의 누클레오티드를 組合하면 蛋白質사슬에 있는 특정한 아미노酸의 遺傳‘코오드’가 된다. G-T-G는 발린이고 T-T-G는 류우신이다. 이렇게해서 20여종의 아미노酸이 모은 蛋白質을 만든다.

이 合成裝置는 현재 최고 30개의 누클레오티드를 連鎖하는데 그치고 있다. 인간의 遺傳子 하나는 수백개나 수천개의 누클레오티드의 길이가 될 것이므로 遺傳子工學者들은 遺傳子全體를 몇개의 조각으로 合成한 뒤 이것을 接合할 수 있다. 또는 遺傳子조각을 生化學的 探查 도구로 이용해서 生細胞내의 遺傳子를 찾을 수 있다. 일단 遺傳子를 판별하면 분리해서 박테리아세포에 接合하는데 利用할 수 있다.

이 새로운 機械가 生物學者들에게 제공할 힘은 엄청날 것이다. 후드는 『5년내에 지금 시점에서 상상조차 할 수 있는 질문들을 던질 것이다』고 말하고 있다. 드레이어는 우선 醫學에 가져올 혜택을 꼽고 있다. 그는 이 기계의 등장으로 앞으로 20년내에 『지난 4천년의 醫療術은 비로소 醫療科學이 된 것이다』고 말하고 있다. 후드는 이 의견에 동의하면서 그 예로

서 비정상적인 遺傳子를 가진 胎兒를 가려내는 기술인 自動化 ‘遺傳指紋’을 지적했다. 胎兒의 遺傳子샘플을 오줌에서 추출하여 정상적인 DNA와 비교한다.

한편 후드는 새로운 技術이 쌓아 올릴 利得을 보호하기 위해 產業界가 科學的 秘密에 집착하는 경향이 있다는 점을 우려하고 있다. 그가 걱정하고 있는 것은 遺傳子工學에 관한 기술에 秘密主義가 전면적으로 번져나간다면 이분야 발전에 큰 威脅이 된다는 점이다.

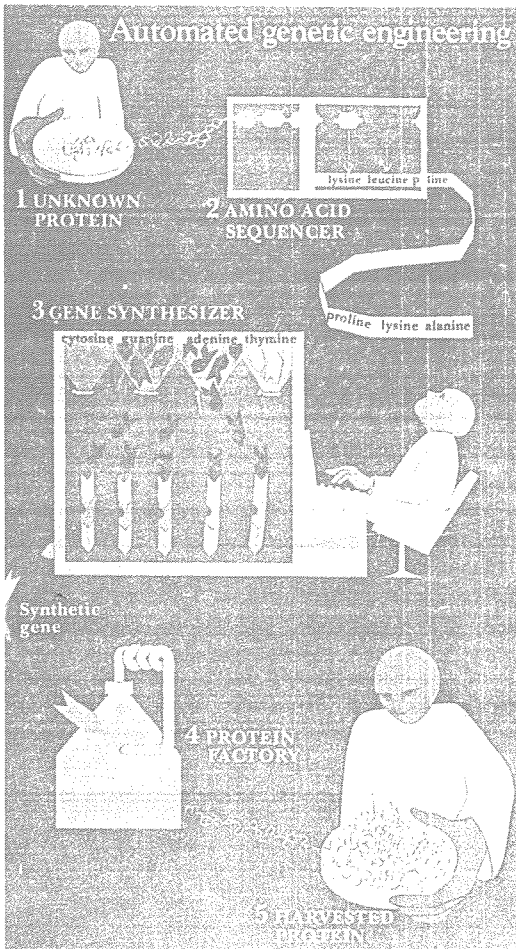
벌써부터 基礎研究分野의 보다 創造的인 문제보다도 商業的으로 가치가 있는 組換DNA 研究

가 훨씬 資金을 얻기 쉬워졌다. 이런 경향은 遺傳子工學의 기초연구를 소홀히 만들 수 있게 되어 결국 긴 눈으로 볼 때 이 分野 發展에 큰 지장을 가져온다는 것이다.

새로운 遺傳學은 헤아릴 수 없이 많은 應用의 질을 틀 것이다. 그러나 遺傳子機械의 出現이 生物工學의 커다란 주목을 끌 수 있다면 이것은 直接的인 應用보다는 훨씬 증대한 價値를 社會와 生物學에 提供할 수 있을 것이다.

<Science 81 July/August>에서

玄源福 抄譯(科學저널리스트)



<그림설명>

自動化遺傳工學

이 과정은 未來의 구조를 가진 단백질로 시작된다.(1)

샘플을 아미노酸配列裝置속에 넣는다.(2) 이곳에서 化學物質이 아미노酸 하나하나를 사슬에서 풀어 내어 配列을 판별한다. 단백질을 생산할 遺傳子를 만들기 위해 기사는 遺傳子合成裝置 또는 遺傳子機械에 遺傳코우드를 打字한다.(3) 각 아미노酸은 3개의 核레오티드의 세트로 코우드된다. 核레오티드의 종류는 4가지 뿐이다. 이것은 遺傳子合成裝置의 快대기속에 보인다. 한번에 하나씩 反應장치속으로 들어가서 종전의 核레오티드와 木인다. 完成된 사슬은 遺傳子片이다. 이 조각들은 하나의 完전한 遺傳子를 만들기 위해 연결된 뒤, 이미 확립된 遺傳子 接合技術을 이용해서 박테리아 속에 넣는다. 이것은 蛋白質工場에서 번식한다.(4) 박테리아 子孫은 이 遺傳子를 지니게 되고 이 遺傳子가 지시하는 대량의 蛋白質을 만든다.(5)