

특별연재

現代를 變化시킨 20대發明·發見〈7〉

食糧增産의 길을 트
雜種옥수수



윌리엄 L. 브라운

조지 설 (George Shull)의
동계교배와 잡종교배 옥수수실험은
세계식량해결의 길을 텃다.

수천년의 세월을 두고 선반구의 인디언들은 바람이 실어다 주는 꽃가루를 받아 대체로 우연한 방법으로 품종을 개량하면서 옥수수를 경작했다. 이들은 과학적인 인식은 미흡했으나 멕시코의 야생초를 세계에서 가장 생산적인 식물로 바꾸어 놓았다. 16, 17세기 농민들은 계속하여 옥수수의 품종개량을 해 왔다. 추수할 때 가장 뛰어난 옥수수를 선택하여 여기서 나온 씨앗을 다음해 곡물생산에 사용함으로써 다른 잡종¹⁾을 발전시켜 나갔다. 이런 선택은 1900년경까지 계속되어 결국은 다수확성의 임의 授粉²⁾으로 만든 수십종의 변종³⁾이 생기게 되었다. 이윽고 불과 2~3년 내에 과학자들은 유전학을 옥수수의 품종개량에 응용하여 20세기 농업의 변환을 가져 온 것이다.

잡종 옥수수의 개발은 雜種強勢⁴⁾로 알려진 현상을 개척하여 얻은 결과였다. 이렇게 식품의 수량이 늘고 활동력과 성장률이 커진 것은 서로 관련이 없는 교배친(호모 암·수의 교배)을 교

배한데서 나온것이다. 찰즈 다윈(Charles Darwin, 1809~82)을 포함하여 초기의 식물학자와 원예가들은 이미 이런 현상을 관찰했었다. 그러나 오늘날 응용하고 있는 것과 같은 잡종강세의 개념을 발전시킨 사람은 유전학자인 조지 해리슨 설이었다. 그와 거의 같은 시대의 인물인 E. M. 이스트(E. M. East)는 처음으로 옥수수의 순수한 계통을 분리하여 이것을 교배해서 잡종 옥수수의 믿을만한 성장력을 만들어 낸 것이다. 그런데 이스트가 미국 뉴 헤븐의 콘네티컷주 농사시험장에서 거둔 실험결과와는 설의 결과와 거의 비길만한 것이었다.

설은 1904년 여름, 미국 롱 아일랜드의 콜드스프링 하버에 있는 실험발생 시험장에 입소했다. 그는 같은 해 첫번째의 옥수수에 대한 구상을 발전시켰다. 그것은 옥수수에 관심이 있었다기 보다는 그곳을 방문하는 사람들을 위해 멘델(Gregor Johann Mendel, 1822~84)의 유전법칙⁵⁾을 설명하는 전시물을 개발한다는 목적에서



▲ 조지 해리슨 설은 5년이라는 짧은 기간동안 잡종옥수수의 건전한 생물학적 기반을 확립하였으며 옥수수품종개량의 방향을 완전히 바꾸었을 뿐만 아니라 많은 작물의 개선을 위한 모델을 확립했다.

였다.

설은 그보다 앞서 나온 유전에 관련된 수많은 발견을 이용할 수 있는 유리한 입장에 있었다. 그 중에서도 다윈에게는 알려지지 않았던 얼마 전의 멘델의 법칙의 재발견은 가장 큰 도움을 주었다. 이밖에도 옥수수 품종의 동종과 잡종교배의 결과에 대한 다윈의 고전적인 온실연구가 있었다. 그는 연고가 있는 계통의 교배에서 나온 자손들은 연고가 없는 계통의 교배에서 나온 잡종의 강력한 생장력을 갖고 있지 못하다는 사실을 관찰했다. 이런 방법으로 그는 단순한 교배행위가 후대의 생장력 강화와는 관계가 없다는 것을 입증했다. 1879년 다윈의 제자인 빌(William James Beal)이 수량을 늘이기 위해 옥수수 잡종을 처음으로 제어된 방법으로 교배했다.

빌은 미시건농대의 시험장에서 연고가 없는 옥수수 계통을 심고 오늘날 잡종 종자의 옥수수 생산업자들이 아직도 사용하는 같은 절차로 교배를 제어했다. 그는 한 변종에서 옥수수의 수염(숫부분)을 제거하여 새 이삭(암부분)이 自家授粉할 수 없게 만들고 이 시험장에 심은 두 번째 변종의 술에서만 꽃가루를 받게 만들었다. 그리고 이 수염을 제거하고 잡종 교배한 것에서만 종자를 거둬들였으며 이렇게 키운 것들은 잡종강세로 더 많은 수량을 거둘 수 있다는 것을 과시했다.

그러나 빌은 옥수수의 동계교배⁹⁾는 하지 않았으며 계통의 순화나 또는 그 유전적인 바탕을 조사하려고 시도하지 않았다. 그래서 잡종 옥수

차 례

1900-1919

- (1) 플라스틱이 바꾼 세계
- (2) IQ 테스트와 함정
- (3) 아인슈타인의 멋진해
- (4) 혈액형발견이 구제한 스포츠 인명
- (5) 수의 재판
- (6) 휴지통에서 나온 진공관
- (7) **식량증산의 길을 트는 잡종옥수수**
- (8) 진공소제기에서 揚力을 얻은 현대 항공술

1920-1939

- (9) 醫學의 第2革命을 가져온 抗生劑
- (10) 人類의 뿌리를 밝힌 타우의 어린이 頭蓋骨
- (11) 核融合과 두개의 날
- (12) 밝혀진 宇宙開關의 수수께끼
- (13) 短命의 DDT와 環境運動
- (14) 20世紀의 얼굴, TV가 나오기 까지

1940-1959

- (15) 人口의 均衡을 잡은 避妊藥
- (16) 나치스의 暗號풀기로 출발한 컴퓨터
- (17) 精神疾患을 구제한 클로르프로마진
- (18) 20世紀 産業의 쌀, 半導體
- (19) 2重나사선이 펼친 新世界
- (20) 레이저가 연 光産業



▲ 멘델은 우열의 법칙, 분리의 법칙, 독립유전의 법칙 등 유전학의 기초를 이루는 유전법칙을 발견했다.

수에게 멘델의 법칙을 응용하는 무대는 설에게 넘겨진 것이다.

설은 옥수수 이삭에 달리는 알맹이의 列數에 대해 他家와 자가수분이 미치는 영향을 시험하기 시작했다. 콜드 스프링하버 시험장에서 6~7년간 연구하는 동안 그는 흰 옥수수의 하나의 이삭으로부터 나온 자손들을 여러 해를 두고 자가수분을 되풀이시켜 여러가지의 근교계통을 개발했다. 이 결과 생긴 식물의 각 암꽃은 같은 그루의 수염에서 꽃가루를 옮겨 자가수분 되었다.

그는 자가수분된 이 식품에서 나온 자손들은 꽤 고르기는 하지만 매 세대를 거칠 때마다 크기가 작아지고 약해진다는 것을 관찰했다. 설은 또 하나의 자유수분된 품종에서 나온 여러 가지의 近交系統은 알맹이의 열의 수를 포함하여 몇 가지 물리적인 특징이 뚜렷하게 서로 다르다는 것을 관찰했다. 이런 관찰로부터 설은 동종교배나 자가수분을 소망되는 특수 성질을 가진 점종 생산에서 교배친으로 사용할 수 있는 순수하고 유전적으로 균형된 계열을 분리하게 된다는 결론을 얻었다. 이와는 대조적으로 당시 농민들이 키우고 있던 옥수수의 자유수분된 변종은 많고

매우 복잡한 잡종의 혼합체이었다.

설의 다음 단계는 알맹이의 열의 수가 두개의 純系를 교배하는 것이었다. 이 결과 그는 옥수수의 품종개량과 품종향상에 관한 연구를 할 수 있다는 암시를 받게 되었다. 예컨대 자가수분의 결과로 상실한 생장력은 2개의 연고가 없는 純系를 교배하면 자손대에서 다시 회복된다는 사실을 알게 되었다. 이 제1대 잡종식물은 특성이 고도로 고르고 순계를 개발한 본래의 자유수분변종의 것보다 높은 수율을 가졌다. 그러나 제1대 잡종의 씨를 다음해에 파종하여 자유수분하면 그 결과 생기는 식물은 그 교배친보다는 훨씬 수율이 떨어졌다

이런 결과는 1908년과 1909년에 2개의 출판물에서 보고되었다. 설은 5년이라는 짧은 기간 동안 잡종옥수수의 건전한 생물학적 기반을 확립하였으며 옥수수의 품종개량의 방향을 완전히 바꿨을 뿐 아니라 많은 작물의 개선을 위한 모델을 확립했다. 그러나 설의 발견을 농촌에 적용할 시기는 아직도 당도하지 않았다. 설은 1909년 오마하에서 식물품종 개량 업자들에게 행한 연설에서 그의 '순계방법'은 실용적이지 못할 것 같다는 사실을 시인했다. 사실상 제1대 잡종의 생장력은 그 자손대에서 유지될 수 없기 때문에 1900년대 초에는 종묘회사들이 이것을 사용의 교배친으로 사용할 수 없을 정도로 數量이 적고 약했다. 다행히도 이런 실용면의 제한은 1918년 도널드 F. 존즈(Donald F. Jones)의 複交雜의 발명으로 극복되었다

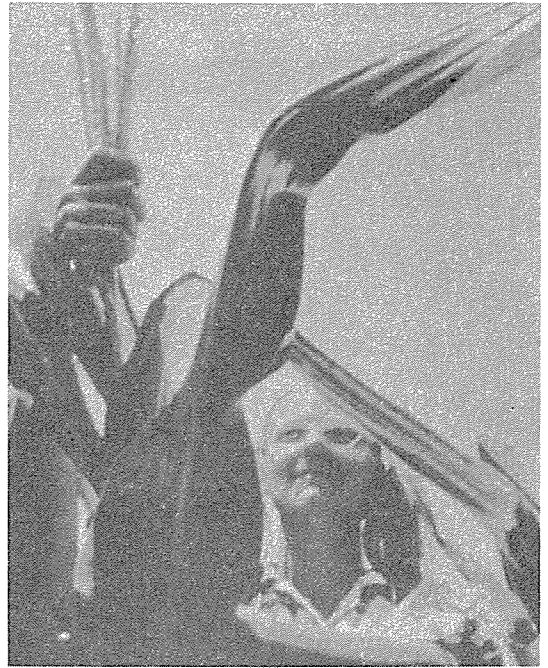
미국 코네티컷주 농사시험장의 유전학자이며 이스트의 제자인 존즈는 單交配라고 부르는 2개의 순수한 근친계통의 자손은 다른 단교배와 함께 품종개량을 할 수 있을지 모른다는 사실을 알게 되었다

2개의 단교배를 교접한 결과는 2개가 아닌 4개의 근교계 교배의 뛰어난 특징을 결합하여 단교배종친의 높은 수율을 이용할 수 있다고 그는 생각했다. 리밍(Leaming) 품종의 교배친과 버어와이트(Burr White) 변종의 교배친에게서 가장 우수한 근친계통을 추려내어 이것을 격리

된 교배장에 심고 버어 화이트의 단교배의 옥수수 수염을 제거한 뒤 이것들이 리밍 단교배로 授粉되게 만들었다. 1918년 봄, 존즈는 이 새로운 버어 리밍 2중교배잡종의 씨를 심은 결과 당시 농민들이 사용하던 최우량 품종보다 20퍼센트나 많은 수확을 거둬 들일 수 있었다. 단교배 잡종의 교배친의 낮은 수량은 최소한 피할 수 있게 되었고 씨앗용 옥수수의 실질적인 원천을 확립할 수 있게 되었다.

존즈의 2중교배법은 잡종 옥수수의 개발에서 반드시 취해야 하는 기본적인 방법이지만 오늘날 2중교배 잡종은 거의 쓰이지 않고 있다. 보다 생산력이 우수하고 수량이 많은 근교계통이 개발되어 2중교배보다 우수한 단교배를 상용으로 사용할 수 있게 되었다. 그래서 75년전 설이 개발한 잡종은 미국 옥수수 생산을 마침내 지배하게 되었다.

잡종 옥수수는 미국의 콘 벨트(Corn Belt : 특히 아이오와, 일리노이, 인디애나의 여러 주를 포함한 미국의 중서부의 옥수수 주요생산지대)에서 꾸준히 극적으로 채택되었다. 1930년

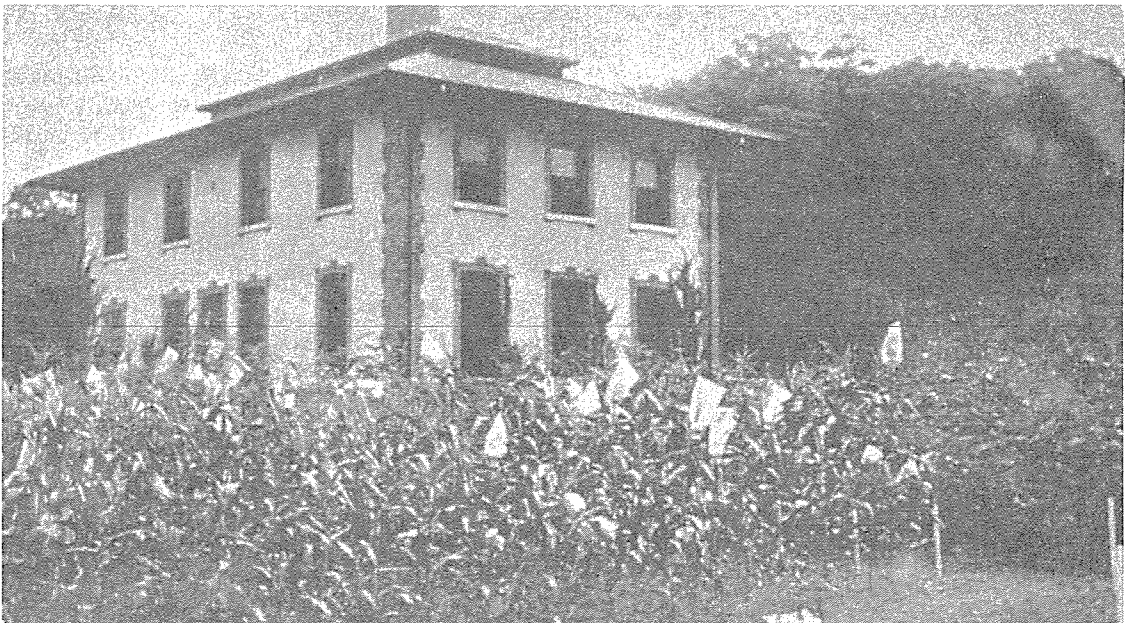


▲자가수분을 방지하기 위해 수염을 제거하고 있다.

에서 1979년에 이르는 동안 미국의 평균 수량은

▼미국 롱아일랜드의 콜드스프링 하버에 있는 실험, 발생 시험장.

설은 1904년 이농장에 입소하여 옥수수 자가분으로 근교계통 개발에 주력했다.



▼일본의 농가에서 수확된 잡종 옥수수, 이것은 파이오니어사의 3747번이라는 품종.



에이커당 21.9부셀에서 95.1부셀로 증가하여 농민에 대한 부가가치는 이제 해마다 수십억 달러에 이르고 있다.

잡종 옥수수의 성공은 세계의 건조한 지방에서의 주요한 사료작물인 수수류의 잡종과 같은 다른 곡물의 품종개량도 부추겼다. 수수류의 수량은 1930년 이래 3백퍼센트나 늘어났다. 중국의 쌀 생산에 배정된 땅의 약 20퍼센트는 잡종

씨앗으로 파종되었는데 가장 우수한 변종보다 20퍼센트나 더 많은 수확을 거둬 들고 있는 것으로 알려져 있다. 또 토마토, 오이, 시금치, 그 밖의 야채들의 우수한 변종들도 잡종이다. 오늘날 선진국에서 생산되고 있는 모든 옥수수는 잡종 씨앗에서 나온 것이다. 식물계의 '귀족들'로부터 세계를 먹여 살리기 위한 모델이 나왔던 것이다.
玄源福 記

註

- 1) 잡종(雜種, hybrid) : 이른바 튀기를 말함. 유전적인 조성이 서로 다른 개체간의 자손이며 유전적으로는 헤테로(hetero: 다르다는 뜻)로 되어 있다.
- 2) 변종(變種, variety) : 분류군의 계열상 종의 밑에 들어가는 계급. 주로 지방적인 개체군에서 주어진다.
- 3) 잡종강세(雜種強勢, heterosis, hybrid vigor) : 잡종 제1대가 크기, 내병성, 산란성이나 수율에 있어서 교배친보다 더 뛰어난 것.

- 4) 멘델의 법칙(Mendel's law) : ①우열의 법칙 ②분리의 법칙 ③독립 유전의 법칙등 3가지로 나뉘어 유전학의 기초를 이루고 있다. 멘델의 유전법칙이라고도함.
- 5) 동계교배(同系交配, inbreeding) : 유종학에서 동일한 계통에 속해 있는 개체끼리의 교배. 자가수정, 자가수분은 그 극단적인 경우이다.
- 6) 순계(純系, pure line) : 모든 유전자에 대해 호모인 개체에서 자가수정으로 얻은 자손의 총칭.