

开开眼界



AN JIE KAI KAI YAN JIE

未来的 粮食生产

责任编辑 李益然
封面装帧 戴逸如
插图 徐建青

未来的粮食生产

(日) 朝日新闻科学部 编

惠萩生 胡永昌 译

文汇出版社出版发行

(上海圆明园路149号)

新华书店上海发行所经销 文汇报印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张4.375 字数10

1986年12月第一版 1986年12月第一次印

印数1—10,000

书号7455.18 定价0.90元

译者的话

到本世纪末，全球人口将达到六十一亿，为了解决这六十一亿人口的吃饭问题，您知道世界各国的科学家正在想什么，干什么吗？

目前，农业生产经过几次革新后，正进入一个崭新的阶段——以生物工程为轴心的新的高技术的农业革新。利用基因生产满足人类要求的食粮，基因资源已成为人类的共同财富。为此，日本《朝日新闻》科学部的记者遍访南北美洲、欧洲、东南亚等地，捕捉最新的农业革新的信息。这些最新的动态曾在一九八四年十一月至十二月的《朝日新闻》上连载。经编者修改后于一九八五年五月汇编成书出版。

本书每篇文章不仅具有科学性、知识性、趣味性，而且还具有浓厚的生活气息。深入浅出，流畅可读，是本书最具特色的地方。无疑，广大读者通过本书可以了解世界农业方面的最新信息和最新研究成果，并获得许多有益的启迪。不久，当餐桌上出现黄色番茄酱、人造叶绿体、工厂生产的蔬菜时，您不再会感到惊讶了！

译者

一九八六年十二月

前 言

美国是世界第一农业大国，在超过日本三十倍的耕田面积上，生产着全世界四分之一产量的谷物。被称为“解决世界粮食问题的代表谷物”的玉米，美国的年产量为两亿吨，其中六千万吨供出口，占世界市场的百分之八十。然而，形成世界玉米国的基础，却是一把种子。

这真是自然界的有趣现象。不仅是玉米，就是不同种的植物之间形成的杂种，其第一代杂种表现出的性状都要比双亲优越，育种学把这种现象称为杂种优势。玉米的杂种优势最明显。第二次世界大战开始时，美国利用这种杂种优势，大幅度地提高了玉米的产量。半个世纪以来，杂种优势使美国的玉米产量提高了五倍。

然而，一九七〇年，美国的玉米却遭受到芝麻枯叶病的大灾难。玉米的果实变成黑色。叶面出现了黑色斑点……有的州甚至减产百分之五十。这是因为能大幅度提高产量的杂种玉米的种子，失去了抗这种病害的基因。

人类在培育高产、吸肥性强等优良性状的品种时，不可避免地会带来这种消极的后果。于是，为制止灾难的再次发生，引入了野生种和其他长年栽培的土著品种。因为这些品种具有很强的抗病虫害的基因，通过交配，将这种基因导入新品种。

“基因战争”这个名词已出现四年了。该名词意味着争夺有用植物的种子。欧美各国早就注意到野生种和区域品种

的重要意义，抓紧从世界各地收集种子。

美国和苏联是收集种子的超级大国，他们保存的主要谷物的野生种和栽培种各有数十万种，主要用于研究和品种改良。单是纽约植物园，本世纪以来向世界各地派出的种子探索队，已超过五百次。

最近，一些植物品种丰富的发展中国家已开始和发达国家合作进行种子收集工作。但是，也有一些国家奉行“基因国家主义”的方针，把植物看作是本国宝贵的国家资源。具有土著品种的中国、泰国、孟加拉国、印度等国，都已开始着手种子的收集和保存工作，而且都在建设现代化的种子贮藏库。当然，国际上东西、南北的对立，必将涉及到种子世界。

不仅植物的交配要运用到基因，就是对药品开发有很大贡献的生物工程方法，也能应用在粮食生产领域。这就是说，基因的意义更加重要了。

各国的研究人员正在大力研究将栽培性状优良的基因组合进植物的技

术。其中最具有现实意义，是培育抗除草剂强的作物。如果能够培育出这种作物，即使喷洒威力强大的除草剂，也只会除掉杂草而丝毫不会影响作物的生长。为此，农药厂也寄予极大的



期望。

联邦德国的麦克斯·普朗克育种研究所，已成功地将抗某种抗生物质的基因，置于称为质粒的环状基因载体上，然后移植到烟叶中。丁·谢尔博士说：“利用这种技术可培育出抗除草剂的作物。”

美国加利福尼亚州的彭查·比杰涅斯很有把握地估计：二、三年内就可采用直接把基因注入细胞的方法，培育出抗除草剂强的蔬菜。

各国研究人员都在加紧研究耐寒基因、抗病害强的基因、特别是能固定空气中的氮来代替肥料的基因等，以及把这些基因移植到作物的方法。移植方法，除载体方式外，还有去掉细胞壁的裸细胞融合方式，以及编入有用基因方式等。

再进一步，研究人员还在研究家畜的人工授精；雌雄的选择；利用受精卵的分割，人工产生双子或三子等。这些技术已逐步变为现实。根据人类的要求，植物和动物的形态或性状正在不断变化。不久的将来，人类的食谱将大为改观。

× × ×

联合国人口活动基金会估计，目前全球人口已达四十八亿，到本世纪末，将增加到六十一亿，增加量超过百分之二十五，然而耕地面积最多只能增加百分之四。面对着这种爆炸性的人口增长趋势，只能寄希望于品种改良和栽培技术。粮食生产经过灌溉、利用牲畜、引入新品种、农药和机械的开发使用等几次革命，今天，已进入一场新的革命。

在“利用基因生产粮食”的一片呼吁声中，已故印度总理甘地主张：“基因资源是人类的共同财产。”这一观点得到很多人的拥护。朝日新闻社科学部的记者为报道这场革命的现状，已遍访了南北美洲、欧洲、东南亚各国以及日本各地。现特将报道材料汇编成书出版。

目 录

译者的话

前言 (1)

生物工程技术的现状

变异番茄 (1)

育苗工场 (4)

巨大樱桃 (7)

报摘 (“生物工程米” 将出现在餐
桌上) (11)

茄薯的难题 (12)

报摘 (政府和民间共同改良稻种) ... (16)

报摘 (育种技术的现状和估计) ... (17)

温室瘤 (19)

剧烈的竞争 (22)

报摘 (植物的改编实验) (25)

叶绿体的秘密 (26)

微量注射 (28)

罪魁祸首的蛋白 (30)

重要的嫌疑犯 (33)

生疫苗 (35)

远来的新娘·····	(39)
死后的名声·····	(42)
选择雌雄·····	(44)
凝乳酶·····	(47)
分割卵·····	(49)
报摘 (用分割受精卵的方法诞生双 子牛)·····	(52)
报摘 (越冬长生的香鱼诞生了)···	(54)

探寻植物资源

寻宝·····	(56)
报摘 (何谓植物资源)·····	(58)
报摘 (“基因资源宝库”——云南省)···	(61)
基因银行·····	(62)
网络·····	(66)
杂交种·····	(70)
逆输入·····	(75)
灰色基因·····	(79)
薯种·····	(81)
报摘 (饥饿和粮食问题)·····	(84)
无叶豌豆·····	(86)
葡萄酒的考验·····	(89)
热带蔬菜·····	(93)
庄稼田里的学者·····	(95)
战斗·····	(98)
活证人·····	(101)

版权·····	(103)
巨大的市场·····	(106)

植物工厂

粮食和企业·····	(109)
------------	-------

生物粮食的发展趋势（记者座谈会）

巡视各国·····	(115)
-----------	-------

结论·····	(125)
---------	-------

后记·····	(128)
---------	-------

生物工程技术的现状

变异番茄

难道这是真的吗？番茄酱怎么竟会是黄色的呢？但是尝一口后，却不能不承认：它确实是道道地地的番茄味道，一点儿也没有上当受骗。这是一九八四年十月，在日本首都地区首次出售新产品时的情况。新产品是怎样诞生的呢？那就要追溯到十年以前了。

在日本栃木县那须高原的大片番茄地里，出现了变异现象。在一家叫做笼目食品厂综合研究所的实验场里，栽种的五千多株改良品种的番茄中，出现了不止一株的黄色番茄。

番茄中有决定红、黄两种颜色的基因。驹饲畅雄副所长说：“一般来说，红色基因占优势，能够产生红色色素。由于某种原因，红色基因变成黄色基因，因此色素就变成黄色的了。”自然界随时会出现这种突变现象，这种变异仅和一个基因有关，所以称为单基因变异。该研究所精心培育了这种黄色番茄，终于培植出新品种。黄色番茄的培育成功，确实是“意想不到的幸运”。

纽约市西南方向一百二十公里处，是新泽西州的辛那明逊，该城隔河与美国的建国圣地费城相望。在那里的DNA生物工程企业所拥有的广阔土地上，到处都结满了熟透了的血红色番茄。

W·R· 夏普博士曾耳闻日本笼目食品厂综合研究所的研究成果。他说：“那是单基因变异。”他和他的同事们认为：人类不能等待自然的恩赐，要采用组织培养的方法，人为的制造突变，争取得到理想的结果。

博士们采用加利福尼亚大学研究成功的栽培品种做试验。他们切取十个植株的部分叶片，放入试管的培养基中培养。不久，它们就会形成被称为愈伤组织的细胞块。三、四个星期后，长出了幼芽。这时，再将幼芽移入别的培养基中，于是便培养出来了二百三十株植物体。因为这是从组织开始再生的，所以把这种植物称为再生植物。播种这些植物的种子，经过培育，结果在一万一千四十株植株中，可以发现各种各样的突变现象。

金色的番茄就是其中的一种。

番茄一般含有百分之九十五的水分，剩下的百分之五为固体组分，而且大部分为可溶性固体组分。番茄之所以可口美味，其原因就在于此。由突变现象所产生的番茄，水份下降到百分之九十四，而固体组分升高到百分之六。

当有人指出：“这不过是仅有百分之一的变化”时，R·雷达斯经理一边瞪着眼睛，一边说：



“是的，虽说固体组分仅从百分之五升到百分之六，但实际上提高了百分之二十。这是一个了不起的变化。”

连吃豆腐也要加番茄酱的美国人，年消费量是日本的十倍，为一千万吨，约合五亿美元（一千二百亿日元）。所以，美国是番茄酱的最大市场，销售量占世界第一位。

经理又说：“制造番茄酱的主体是固体组分。原来要五个番茄才能做出的番茄酱，现在只要四个就行了。这样，既可节省运输费，也可节约浓缩番茄时蒸发水份的能源。”他接着说：“固体组分即糖度高，也就增加了维生素、矿物营养素的比列。这样，就使番茄酱的味道更加鲜美了。”

那么，为什么采用组织培养法培育番茄，会产生突变现象呢？夏普博士说：“道理还不清楚。”一九八二年，他与D·A·恩伯斯博士一起，确定了这种变异仅仅是由一个基因引起的，而且查明上述基因附着在十二种染色体中的第十号上。

对于番茄来说，约有七百个附着在染色体上的基因，它们分别起着不同的作用。然而，已经知道只有附着在第十号染色体上的基因，才能促使幼小植物体的叶片长大。

博士一面拢着满头金发，一面苦笑着说：“很遗憾，目前还有人不大相信我们的发现。”

由于是单基因变异，因此可以产生出蒂上没有节的番茄。带节的番茄在收获时，节处会被折断，番茄上留下蒂和萼。在加工番茄酱时，如果番茄不带节就会省掉许多麻烦。

南美的秘鲁和厄瓜多尔一带是番茄的原产地。在墨西哥被改良成能食用的番茄品种后，如今又增加了新的改良品种。

除蕃茄以外，DNA生物工程企业根据组织培养法，正在从事玉米的改良。在烟草的栽培种和野生种中，用细胞融合法研制新品种的工作，也进入了农田试验阶段。据说该品种对病虫害有较强的抵抗力。

雷达斯经理说：“农业生物工程进入计算机时代，正是我们的奋斗目标。”

育苗工场

一九八四年五月，英国著名的《泰晤士报》社交栏中，刊登了首相撒切尔夫人授与青年实业家“英荷企业家奖”的大幅照片。该奖每年由经营家协会提名，授与能运用最新技术为英荷贸易做出杰出贡献的企业。

荣获这次桂冠的是位于英国东南部偏僻乡村名叫图瓦滩植物研究所的公司。该公司采用组织培养法，一年中生产的蔬菜和花木幼苗达一千余万株。一九八三年的销售额为一百四十万美元（约合日元三亿三千万）。其中百分之九十供出口，输出对象首先是荷兰，其次是联邦德国、美国等。每周都要从英国的大门希斯罗机场运出二十五万株幼苗。

该公司建立于一九五八年，以生产黑啤酒而驰名于世。一九八二年后，美国公司以及英国政府系统的投资机构不断购买其股票。据报导，该公司是一家不断采用新技术、推出新产品的新兴企业。该公司三十八岁的经理富泊先生也是两年前从跨国石油集团的育种公司转来的，目前，他已成为该新兴企业中得力的一员。

英国东南部的珀斯城是著名的古老温泉所在地，从那里乘车约一小时，就能到达位于农村中的该研究所。在用玻璃密闭的操作室里，穿戴着洁白的工作服和工作帽的妇女正在

灵巧地用剪刀和小刀从植物体的基部等处切下供组织培养使用的小片组织。

经理告诉我们说：“为了防止不清洁的空气进入室内，需提高室内的气压。”妇女们在进入操作室前，都要仔细地清洗两腕。其要求好象和生产集成电路的无尘车间一样。

被切下的植物小片，要放在试管或烧瓶内的琼脂胶培养基上培育。培养基中还要加进植物所需的养分和激素。再将试管或烧瓶置于能调节光线和温度的培养室的架子上。不久，从这些植物的碎片中，就能长出一些茎来。取出这些茎，再放到另外的培养基中培育，当根出现时，就形成了若干株植物体。

例如百合，在十二个星期内，其个体数就能增殖十倍，反复进行增殖，就能在短时间内得到大量的基因相同的百合。

富泊先生说：“如果你拿来十颗百合，在一年之内我就能给你变成五十万颗。”

这种增殖作业，百分之八十是受种子公司等委托而进行的。通过育种而得到新品种，再以“种子”等形式出售。这一过程要用五年甚至十年以上的时间，才能在地里繁殖出必要的颗



数。如能大大缩短这一过程，种子公同就能在竞争中获得主动。对这方面的需求，园艺大国荷兰是最大的老主顾。

该公司的另一个着眼点，就是培育出抗滤过性病毒的植物体。他们把顾客送来的幼苗放在显微镜下，切取距茎顶生长点0.5毫米以下的组织。在这种细胞分裂很旺盛的部位，滤过性病毒是难以存在的。即使如此，还要利用免疫反应的检测法和电子显微镜，仔细查找有无滤过性病毒。对于最初的植物体，要选择非常清洁的组织，以后还要在清洁的环境中进行繁殖作业。

图瓦滩公司增殖的幼苗中，大丁草、百合花等占80%，此外枣椰子、香蕉等热带农作物占15%，花椰菜等蔬菜仅占5%。

谈到食用问题时，记者提出利用组织培养的增殖法来生产蔬菜是否有效时，富泊说：“这项工作最近三、四年的主流仍是花木，但五年以后将进入食用作物的时代。”

事实上，蔬菜的幼苗生产，是该公司开拓的新领域之一。此项工作虽然只进行了一年，但一九八五年该项工作设想由10%增大到15%。这种预测建立在最近的育种技术将极大地提高组织培养的效率的基础上。

例如，杂交一代（F₁），理所当然已成为蔬菜王国的主流。富泊先生强调说：“在维持F₁的母系方面，平常情况需要进行反复的人工授粉作业。如采用组织培养法，既不要农田，也不要劳力即可办到。”该公司在今后有希望获得成功的蔬菜品种是：龙须菜、黄瓜、西红柿、马铃薯等。一株幼苗的价格，据说菜花为90日元，龙须菜为270日元。

对富泊先生来说，一个令人烦恼的问题就是需要人手。他说：“虽然多方尝试用自动化的方法进行切取植物小片组织的作业，但很难进行。因为每一种植物的茎和叶的形状都

不相同，不能象汽车制造厂那样用机器人工作。”

包括研究人员在内，共有110人。每天从早晨七点半到下午六点半连续作业，每周七天，两班交替。春季繁忙期还得雇用很多短工。随着销售额不断增加，该公司的用地、设备也在倍增，还得为此进行扩建。同时，在美国加利福尼亚的分公司的生产设备也在建设中。这个分公司不包括研究部门，光生产中心设施，就得具有占地九公顷的农场的规模。输出对象也在不断增加，一九八三年通过做大批量交易的日商岩井，开始向日本输出。

巨大樱桃

美国犹他州盐湖市以摩门教的总寺院而驰名。生物工程企业N P I就位于犹他州立大学宽广校园所在的山麓中。

G·M亚尔达副会长以得意的神态，指着一个小瓶说：

“这就是了不起的樱桃树苗。”

它生长一个月，可伸长二、三厘米，成为一株讨人喜爱的小苗。用所谓“茎顶培养”在枝头的生长点切取一小块组织加以培养，就可得到一株樱桃的幼苗。使用这种方法，只要有一颗优良的亲本，就能得到和亲本相同基因的许多子代。因为使用了没有分裂间隙生长点的细胞，所以具有一个优点，就是在幼苗中绝对找不到病原体病毒。有人说，这是一种拷贝技术，在拷贝过程中，又能自动地去除病毒。

这个操作过程，并不是从种子开始的，在我们所见的幼苗中，还隐藏着一个秘密，就是它们还能结出比高尔夫球还要大两倍的果实，这是在茎顶培养过程中出现突变的结果。

P·D梅路多拉姆经理说：“在这样的培养过程中，会经常的出现变异，只要充分地利用它，就能得到优良的品

种。”目前，培养出的樱桃已被命名为“犹他巨人”。NPI除了在盐湖区有两家公司外，在俄勒冈州和爱达荷州还有很大的农场。如今生产的幼苗已开始出售。十年以后，这些幼苗将会在果园中长出丰硕的巨大果实。

该公司拥有五十余位犹他州立大学和加利福尼亚大学的教授所组成的顾问团。据说，他们在运用组织培养的技术方面，在美国是首屈一指的。日本的协和发酵工业、住友商事与印度的财团一起，一九八三年秋在新加坡建立了生物工程企业，大规模地生产咖啡、可可、红茶等作物的幼苗，以日本、中国以及东南亚、中近东为销售对象。

象茎顶培养那样，用植物体的一部分，再生出一株完整植物体的方法，称为组织培养或器官培养。根据不同的目的，可以培养出各种组织。

培养带有花粉的花药称为花药培养。在自然条件下，花粉不会产生细胞分裂。因此，照理说从这里是不能得到完整植物体的。但在
一九六〇年中期，印度的研究者，在特定的条件下将嫩花药加以培养，却得到了植物体。当然，这种植物体与从生殖细胞的花粉所形成的植物体相比，其细胞的染色体只有一半，所以这种

