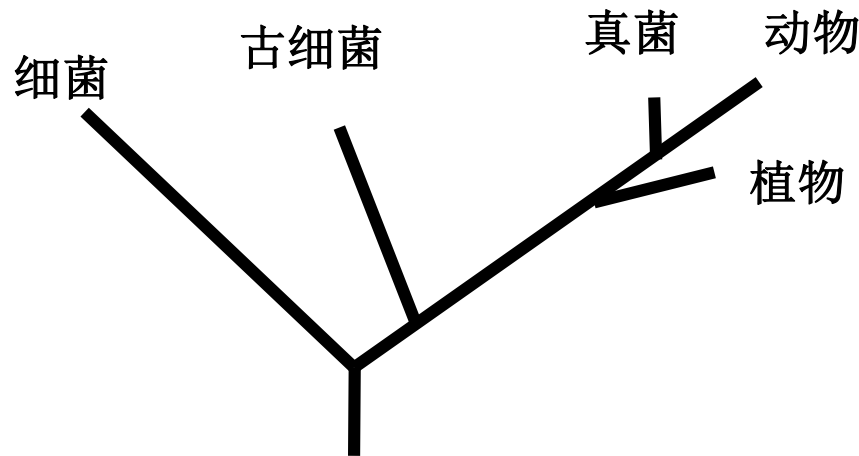
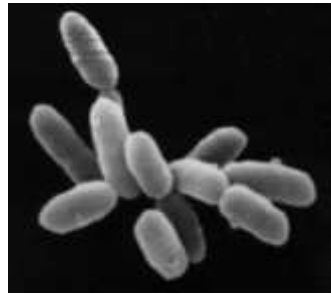


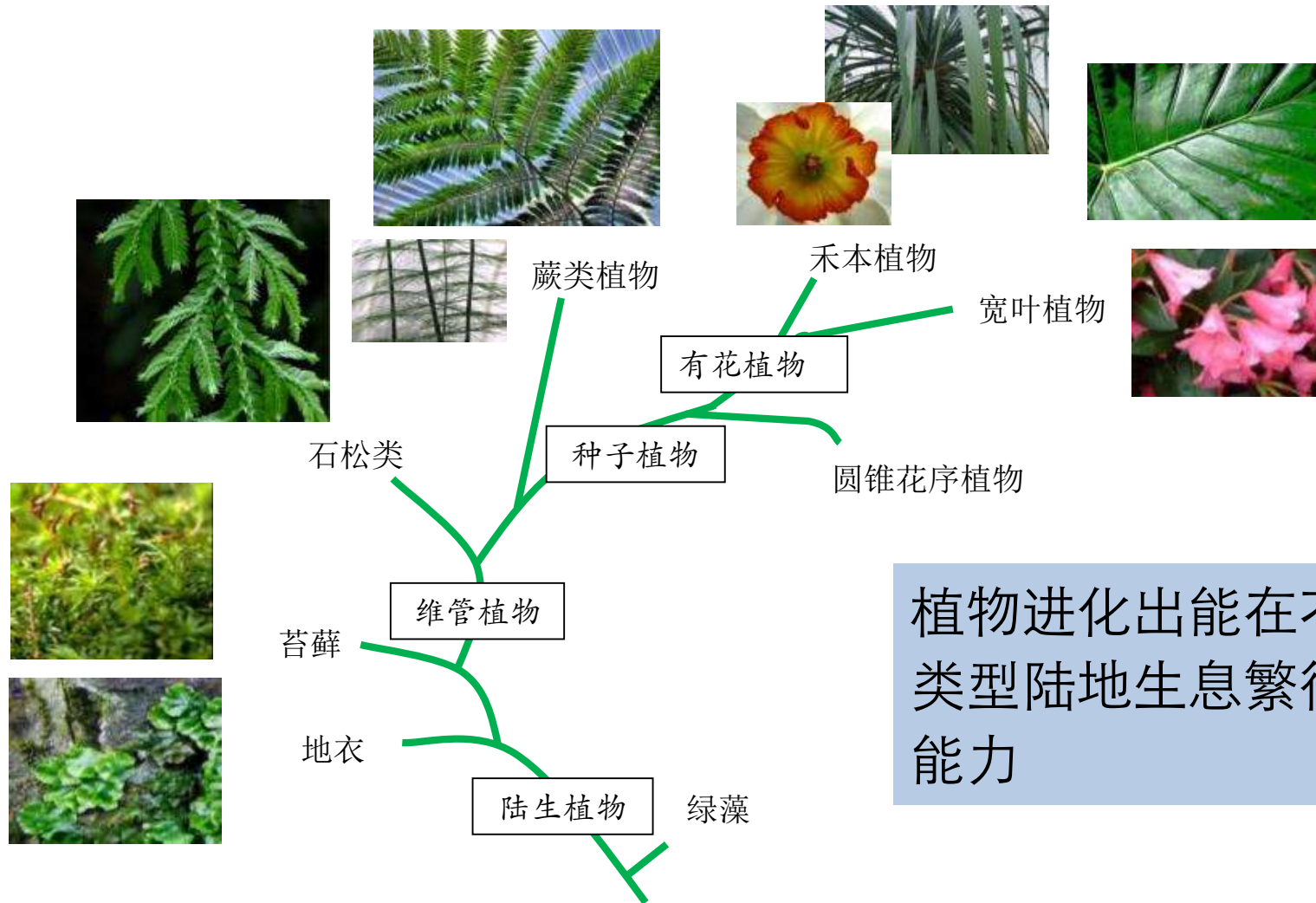
为什么要研究植物？



植物，像大多数动物一样， 是多细胞真核生物



多种多样的植物



植物进化出能在不同类型陆地生息繁衍的能力

植物能使我们快乐



据报道，在工作时，能见到植物的人比不能见到植物的人有明显的工作满足感。

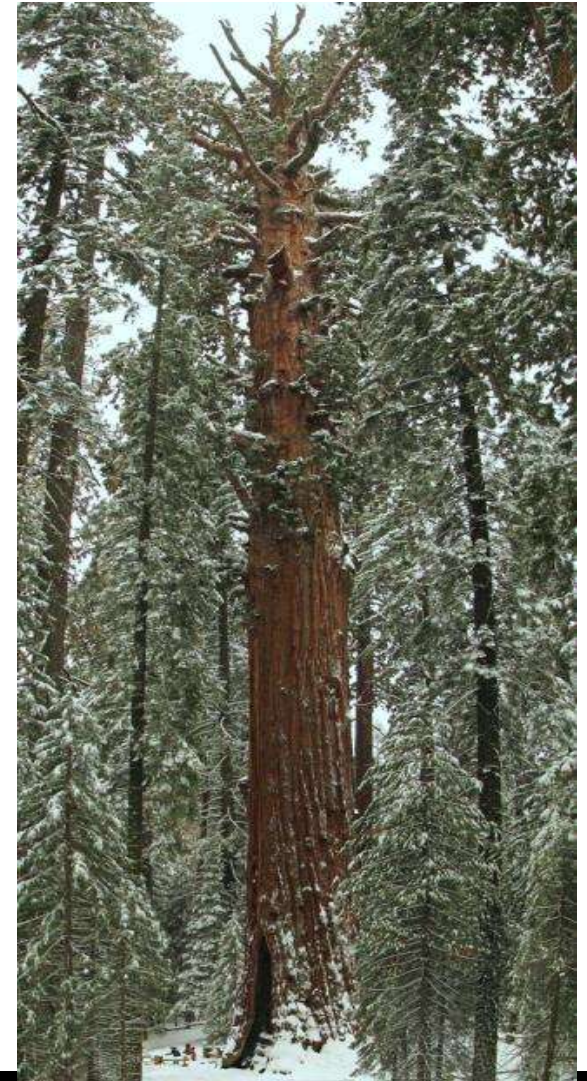
植物是神奇的生命有机体

最大的花 (~ 1米)



最长的寿命 (~ 5000 年)

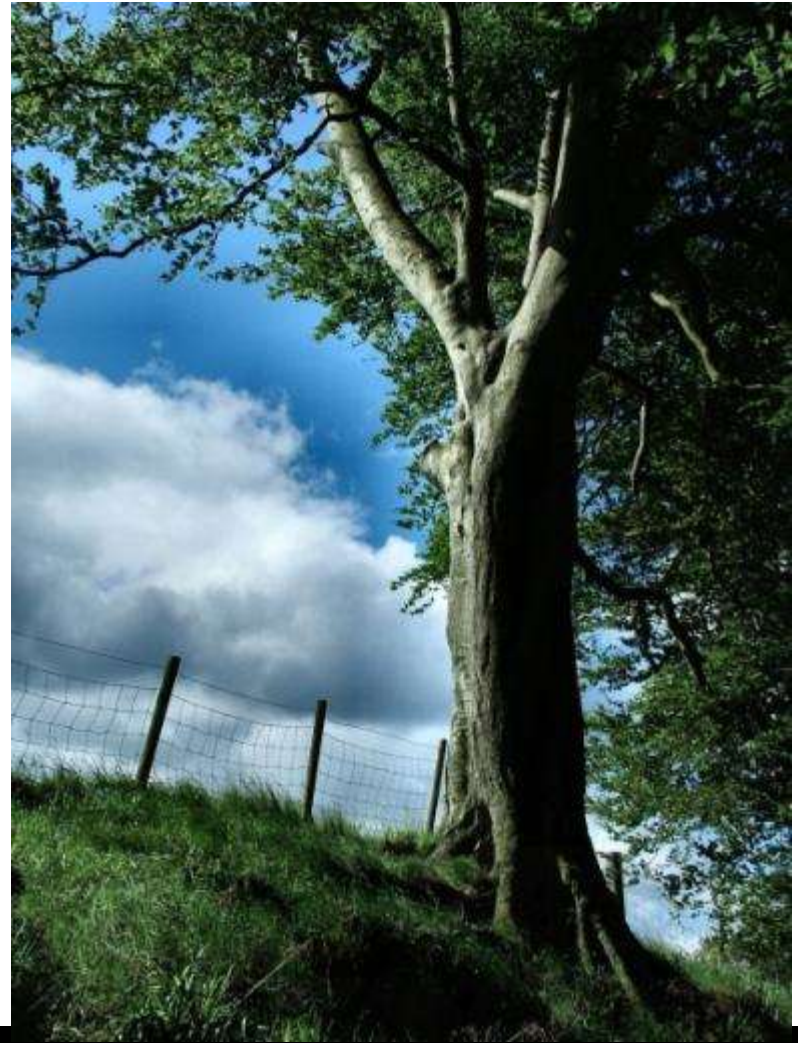
最高的生物体 (> 100米)



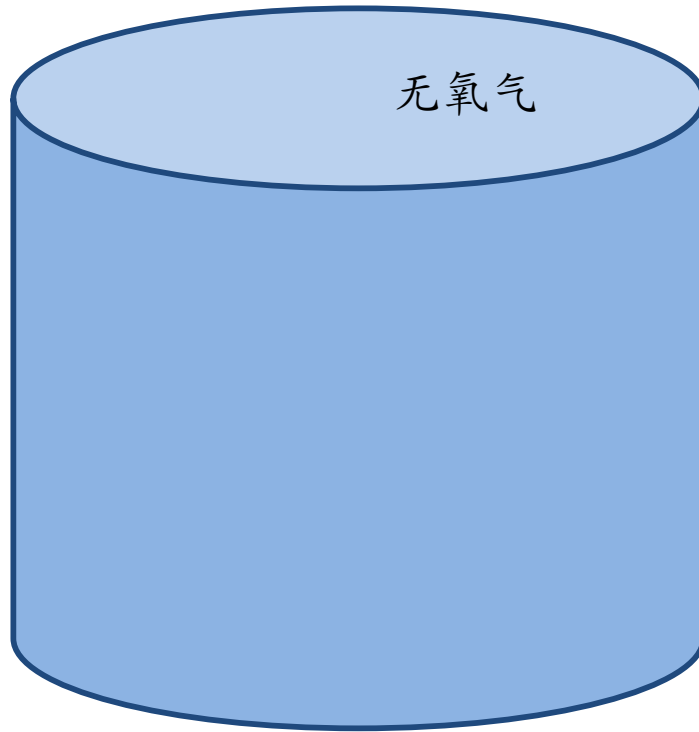
[ma_suska](#) [Bradluke22](#) [Stan Shebs](#)

没有植物，我们就不能生存

- 植物提供我们呼吸所需的大部分氧气。
- 植物为我们提供我们需要的化学能，如食物和燃料。
- 植物提供了多种多样的有用的化合物。



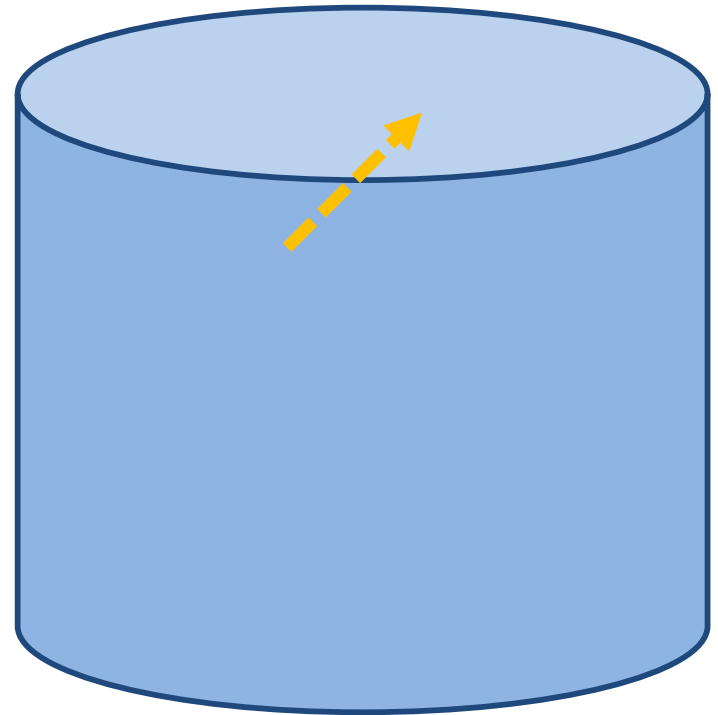
没有氧气，我们就不能生存！



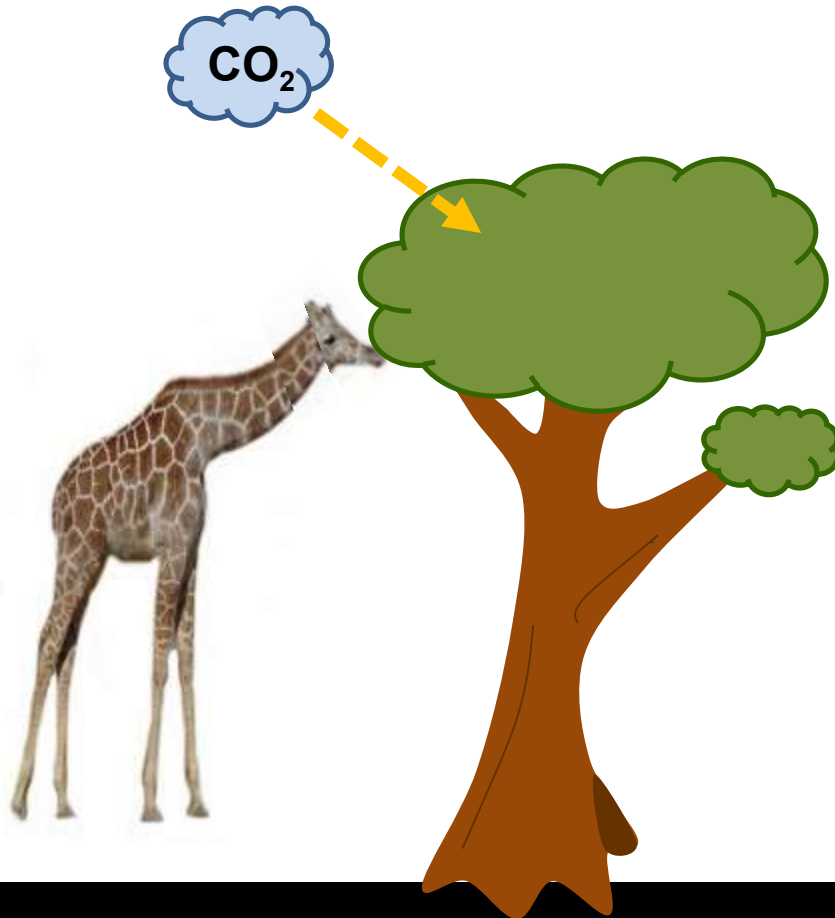
Joseph Priestley 认为动物的呼吸会“污染”空气。生活在密闭空间的动物最终会死亡。

没有氧气，我们就不能生存！

Priestley 也认识到植物可以“净化空气”。现在，我们知道，作为光合作用的副产物，植物可以产生氧气。

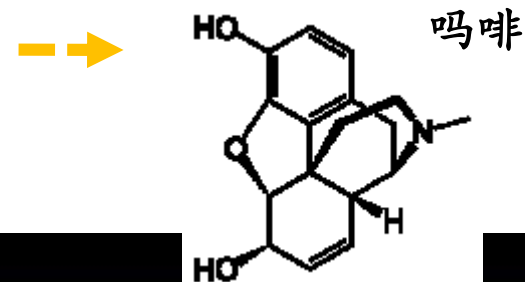
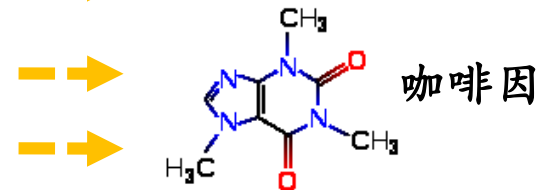
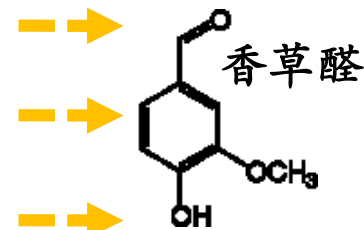
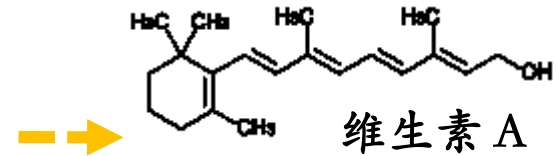
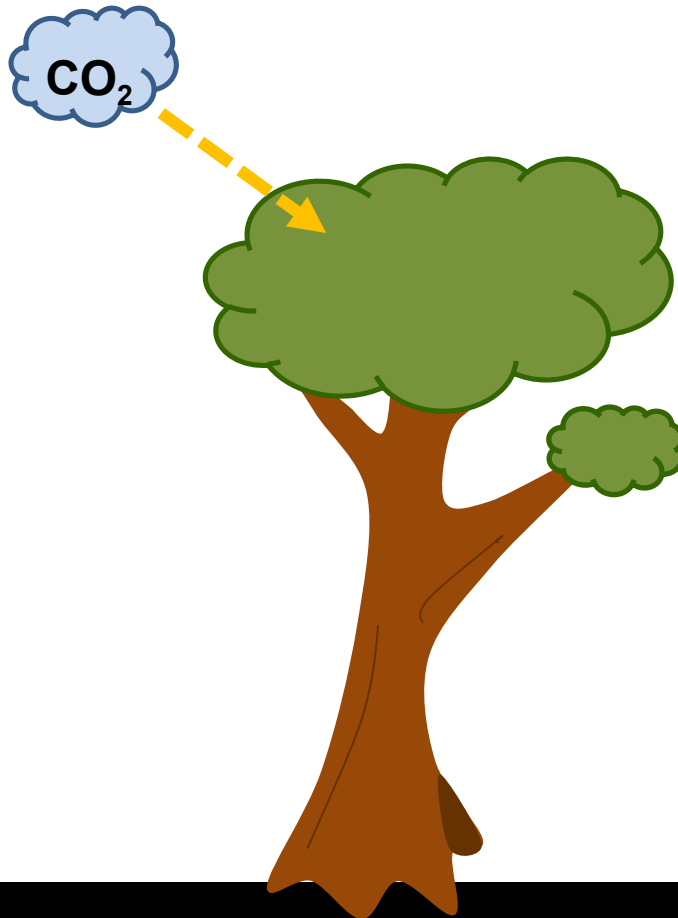


植物可以固定二氧化碳，生长成富含能量的生物体，作为动物的食物



植物通过“光合作用”把二氧化碳转变为糖类。

植物可以产生多种多样神奇的化合物



为什么要研究植物？



有利于保护濒危植物和环境

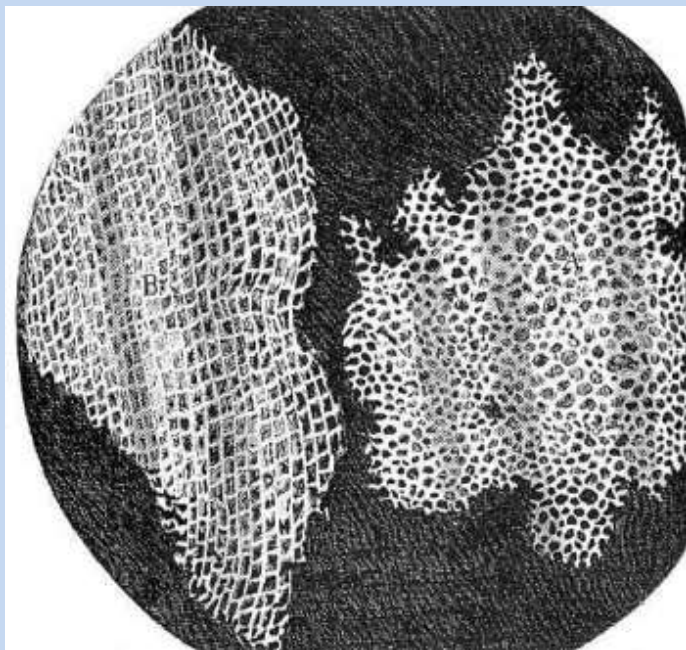
更多地了解自然界

更好的利用植物资源，为我们提供食物、药品和能源

[tom donald](#)

研究植物使我们更好地了解我们的世界

细胞首先在植物中被观察到



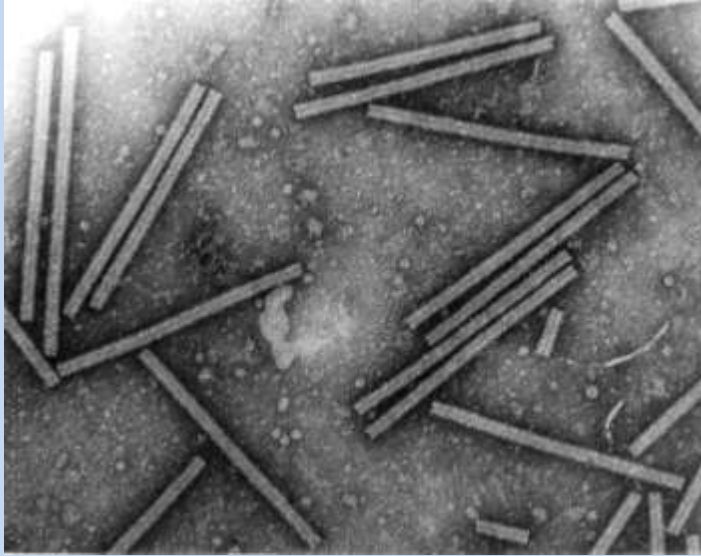
罗伯特·虎克 画的软木结构, 发现了“细胞”



光学显微镜下的软木塞

©David B. Fankhauser, Ph.D

病毒首先从植物中被纯化出来



烟草花叶病毒

病毒能感染人类和植物，造成许多疾病，如：艾滋病、肝炎、SARS、猪流感、子宫颈癌、禽流感和小儿麻痹症。



孟德尔的豌豆实验揭示了遗传的规律



孟德尔的豌豆实验揭示了遗传的规律

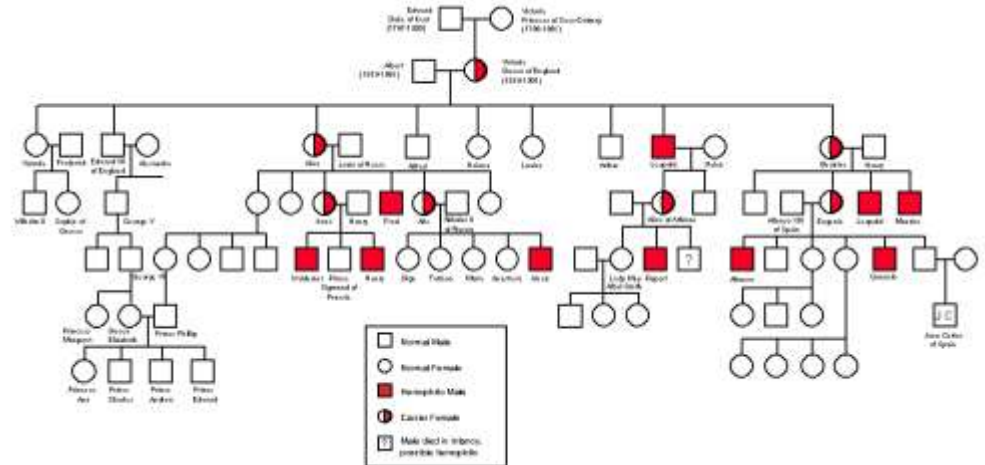


能帮助我们了解疾病，比如镰刀
形细胞贫血症...

孟德尔的豌豆实验揭示了遗传的规律

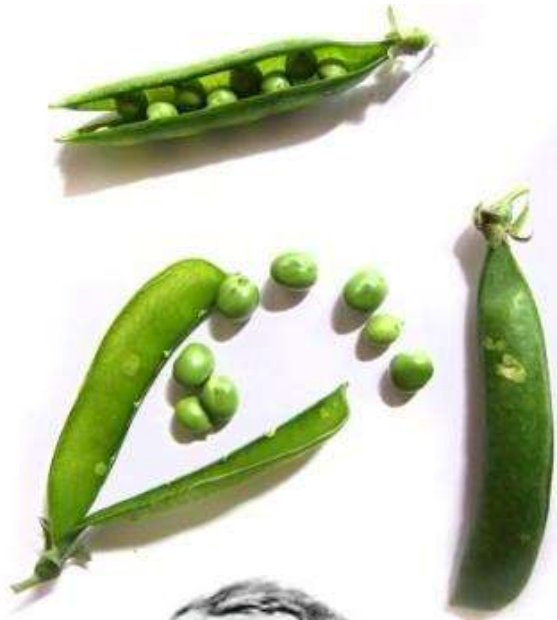


...血友病，和其他数不尽的人类遗传病。



携带血友病基因的家族谱系

孟德尔的豌豆实验揭示了遗传的规律



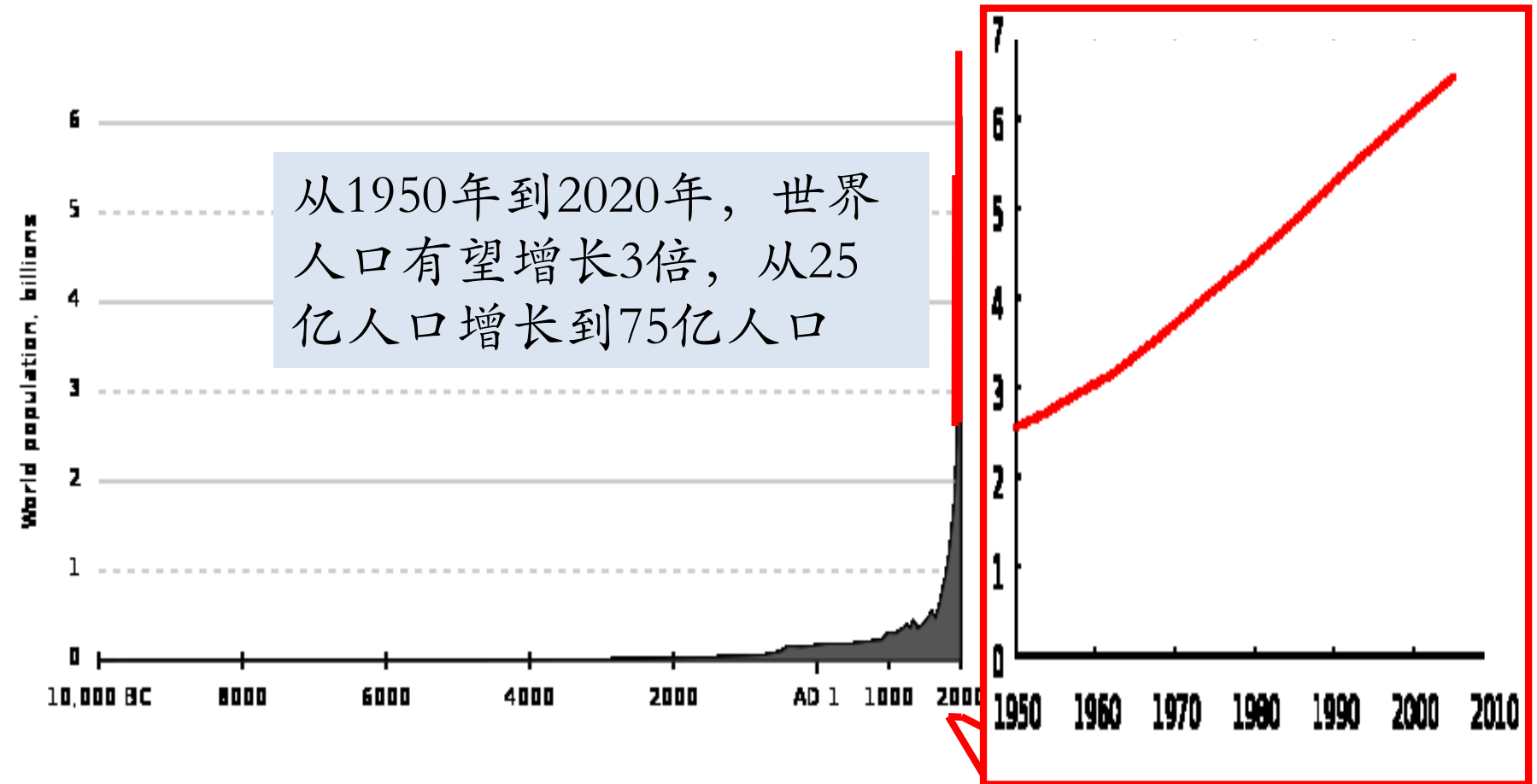
孟德尔的工作奠定了植物遗传和育种的基础。



著名的植物
育种学家
[Norman Borlaug](#)
1914-2009,
1970 年诺贝尔奖
获得者

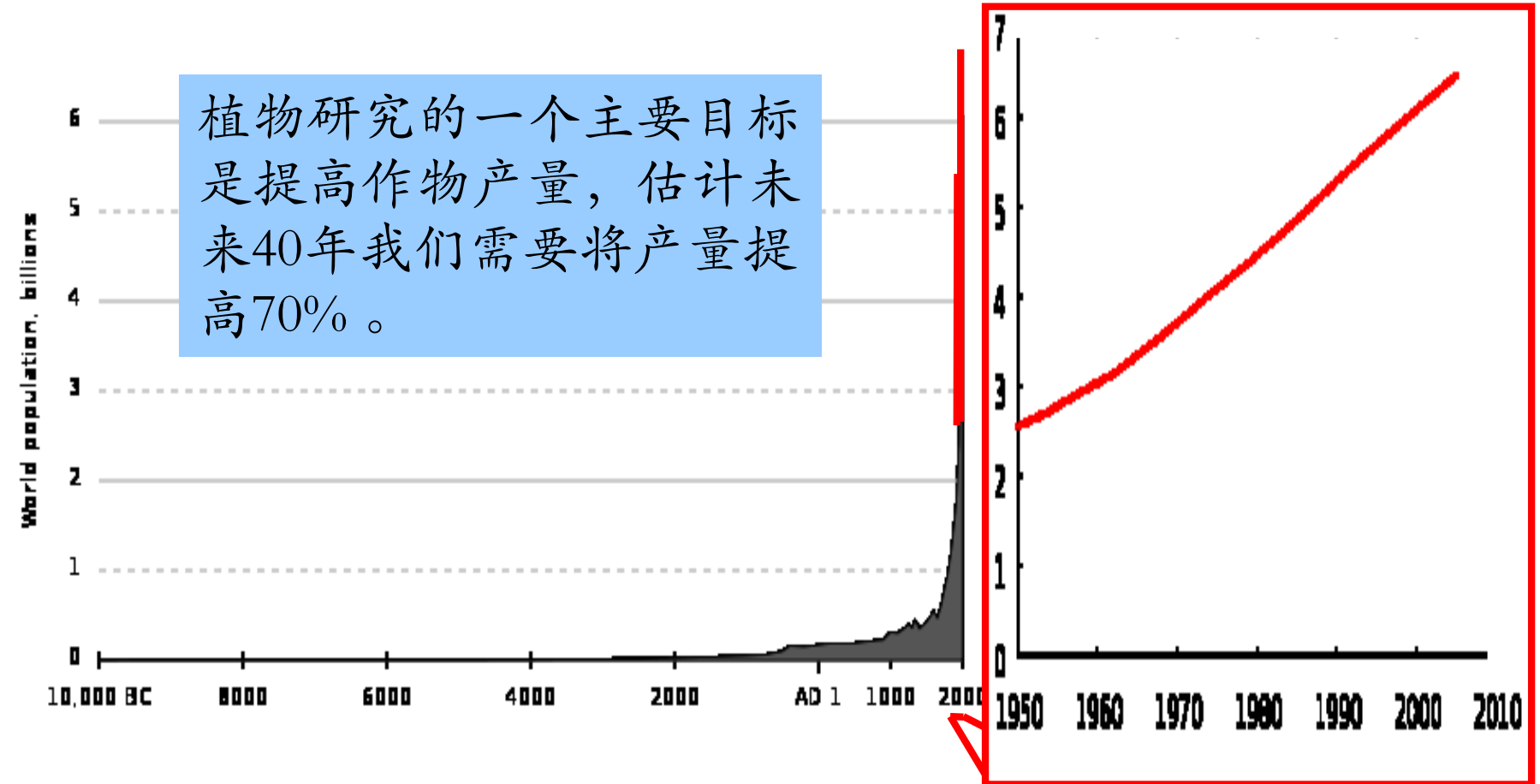
为什么研究植物？

世界人口不断增长



世界人口不断增长

植物研究的一个主要目标是提高作物产量，估计未来40年我们需要将产量提高70%。





营养不良和饥饿造成儿童死亡



在2004年，全球有6000万人死亡。

[World Health Organization](#)

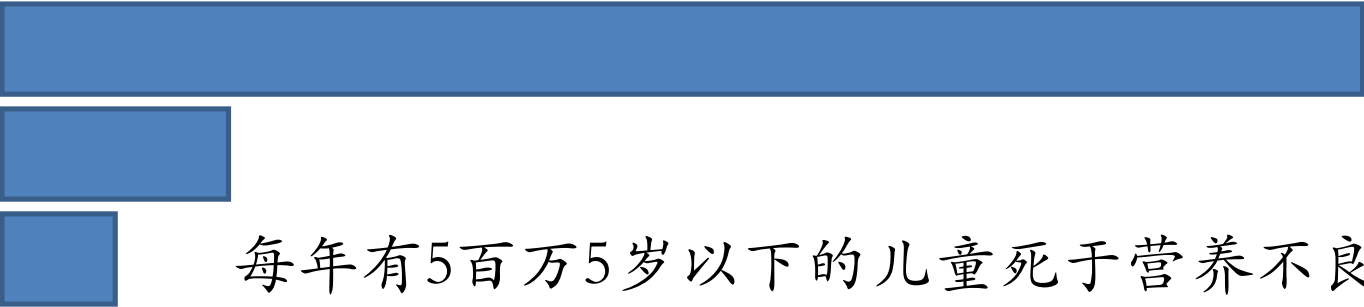
营养不良和饥饿造成儿童死亡



他们中1000万人小于5岁，他们中99%的人生活在低等或中等收入的国家。

[The State of the World's Children](#)

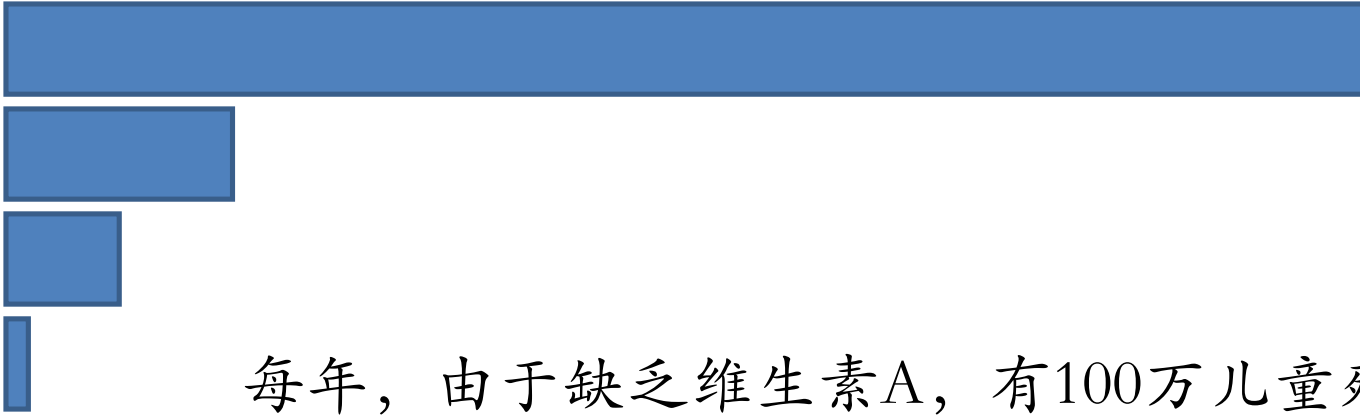
营养不良和饥饿造成儿童死亡



每年有5百万5岁以下的儿童死于营养不良和相关的因素。

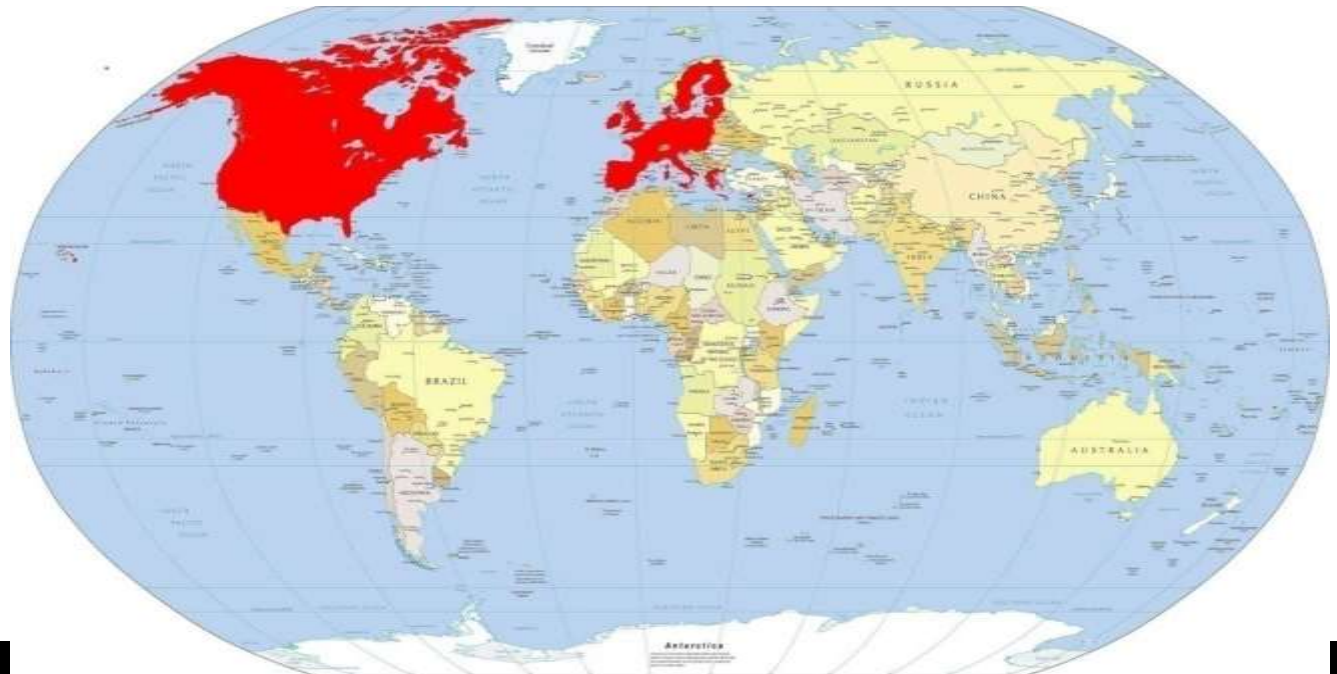
每6秒，就有一位学龄前的儿童死于本来可以避免的原因。

营养不良和饥饿造成儿童死亡



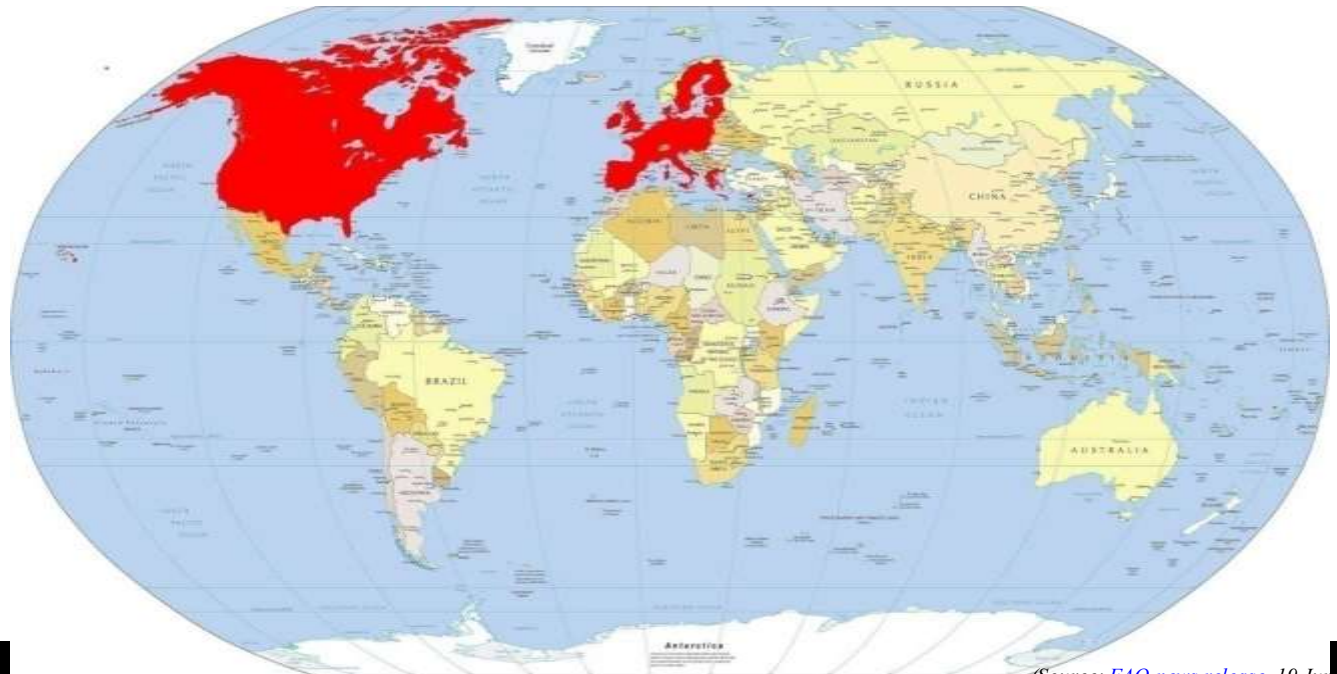
每年，由于缺乏维生素A，有100万儿童死亡。

面对一种影响美国、加拿大和欧洲的病害，世界应该怎么办？



全球范围内，每年超过10亿人处于长期慢性饥饿的状态。

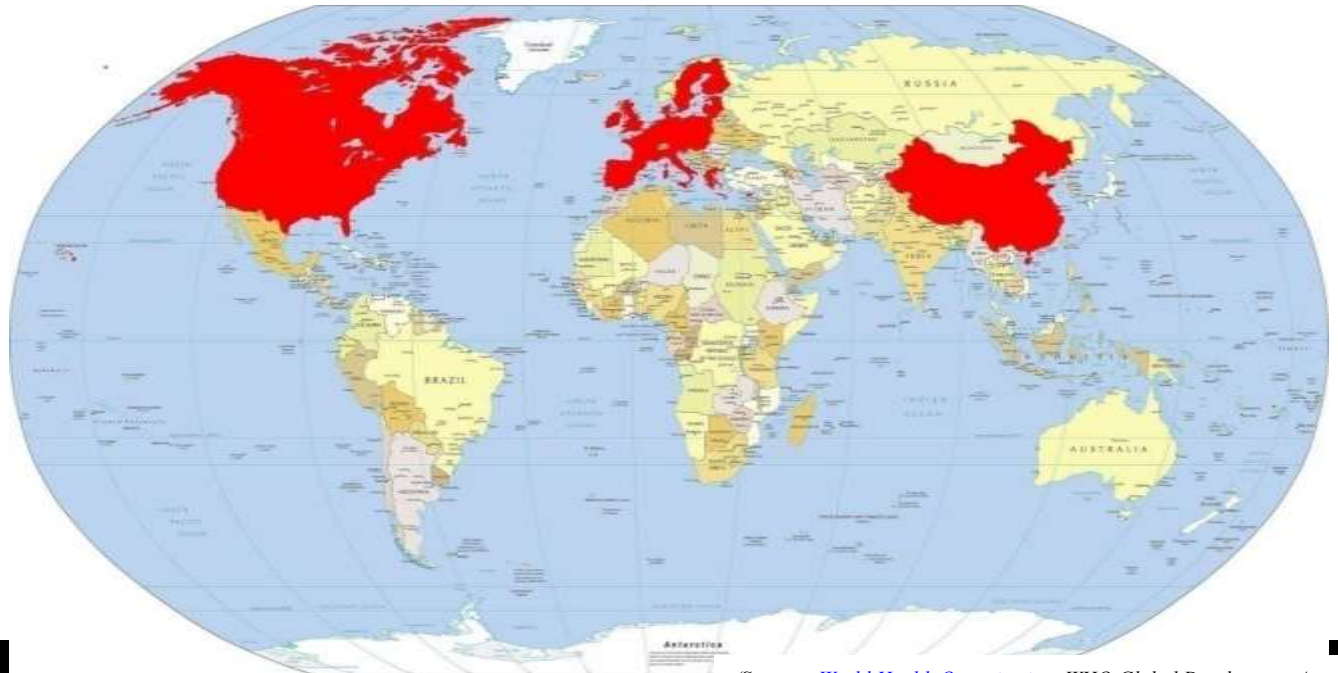
这超过了美国、加拿大和欧洲人口的总和。



(Source: [FAO news release](#), 10 Jan 2013)

由于缺铁，每年超过20亿人患有慢性贫血病

这大概是美国、加拿大、欧洲和中国人口的总和。



(Source: [World Health Organization](http://www.who.int), WHO Global Database on Anaemia)

面对这些问题，科学家 能做什么？

植物学家可以为缓解饥饿作出贡献

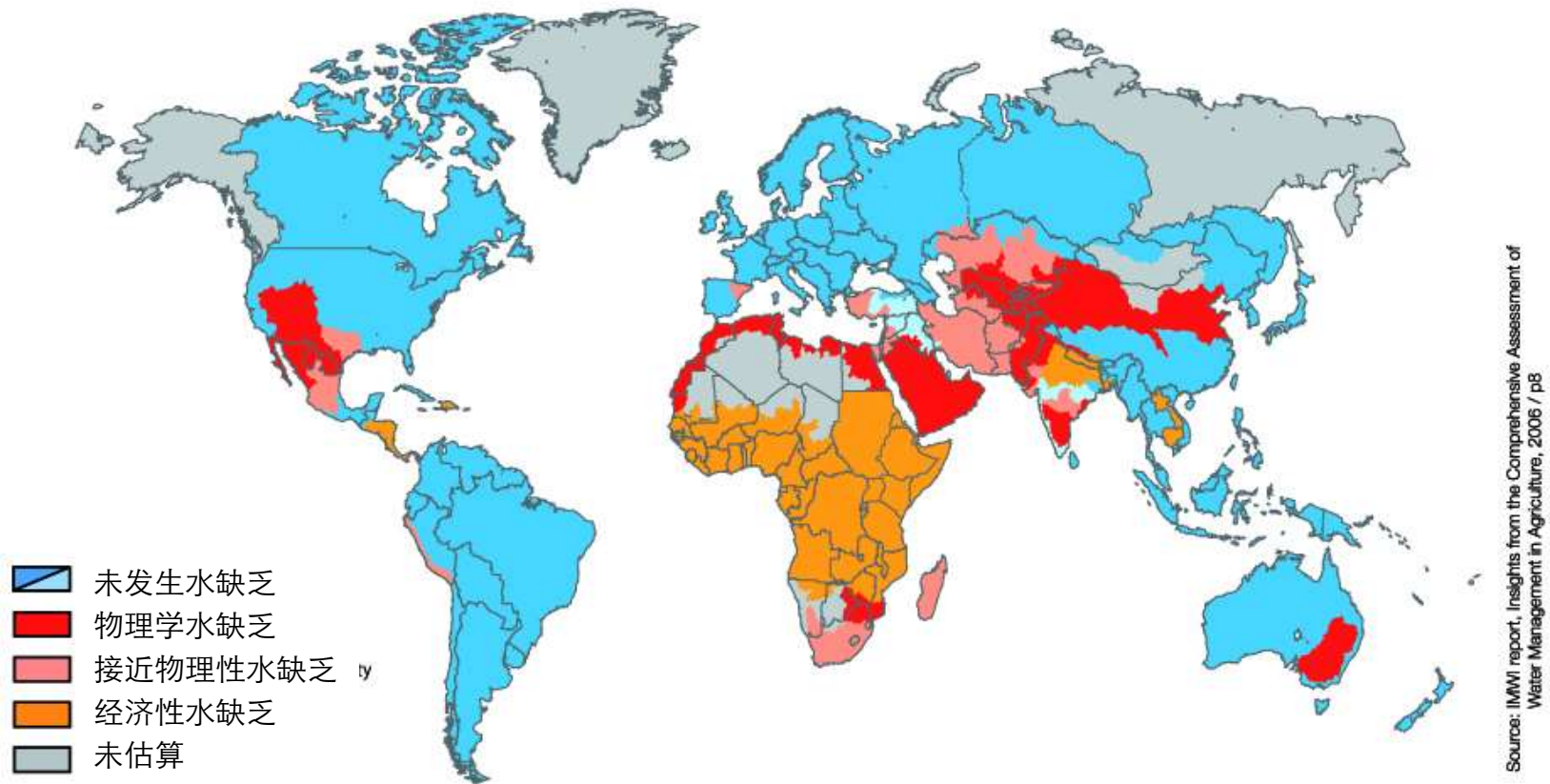
通过培育新型作物

- 耐干旱胁迫
- 需要较少的水肥
- 抗病虫
- 更有营养



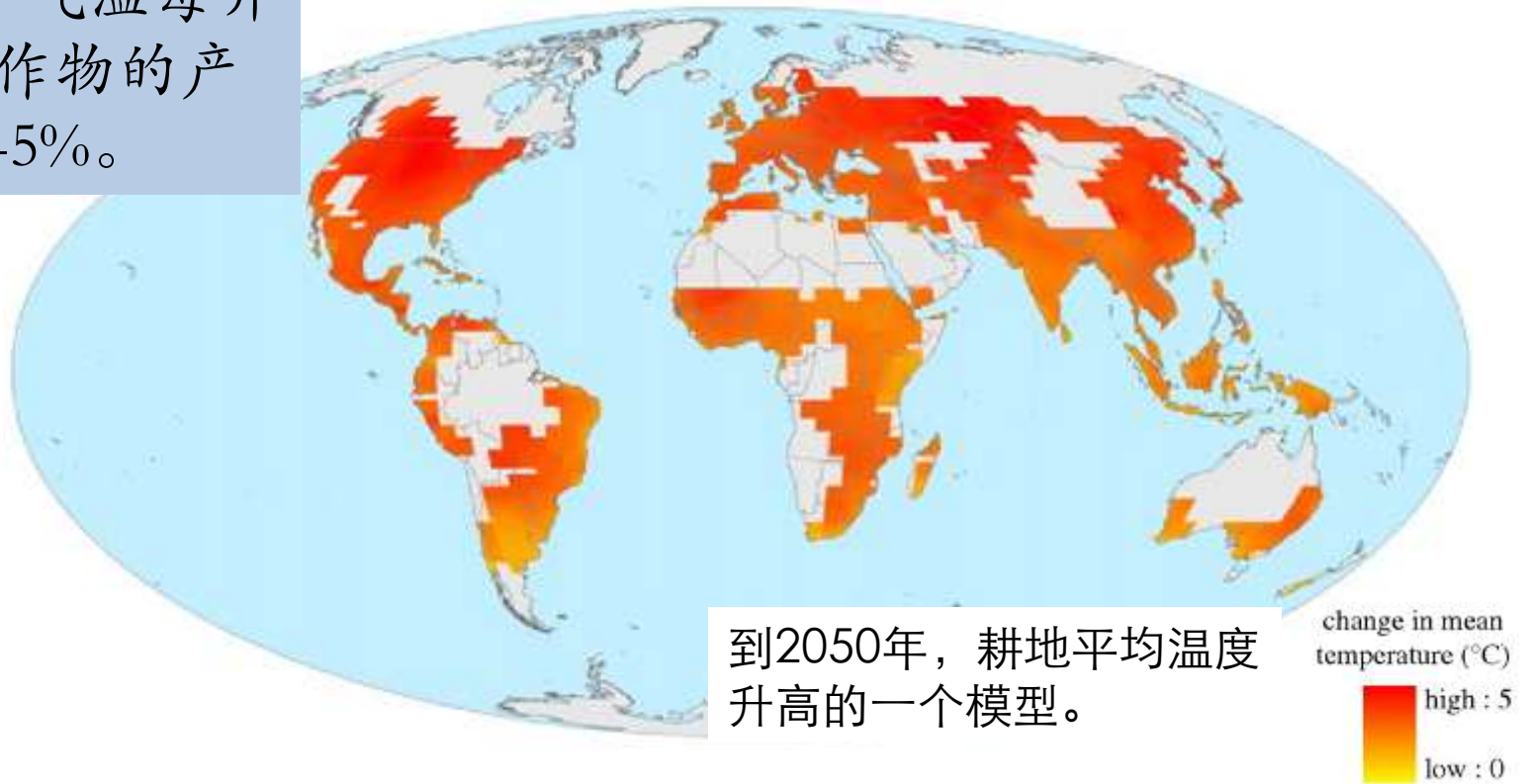
植物生长经常受干旱条件的限制

物理性及经济性水资源缺乏区域



干旱胁迫伴随着全球气温上升

在温带，气温每升高 1°C ，作物的产量下降3-5%。



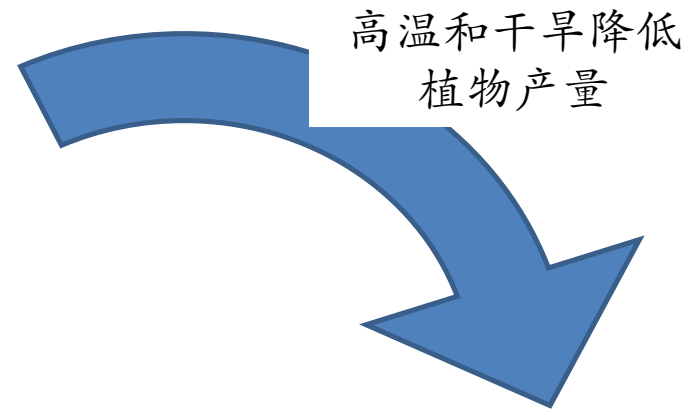
到2050年，耕地平均温度升高的一个模型。

甚至轻度的干旱胁迫也会降低作物产量

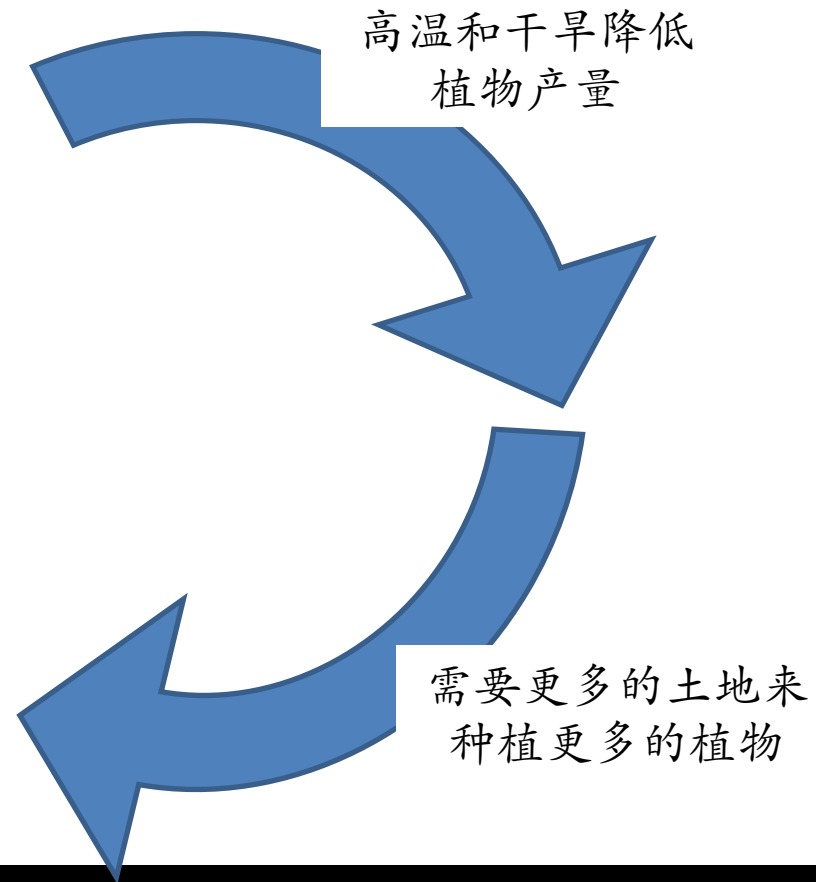
轻度干旱胁迫降低光合作用和生长的速率，然而极度干旱胁迫是致命的。



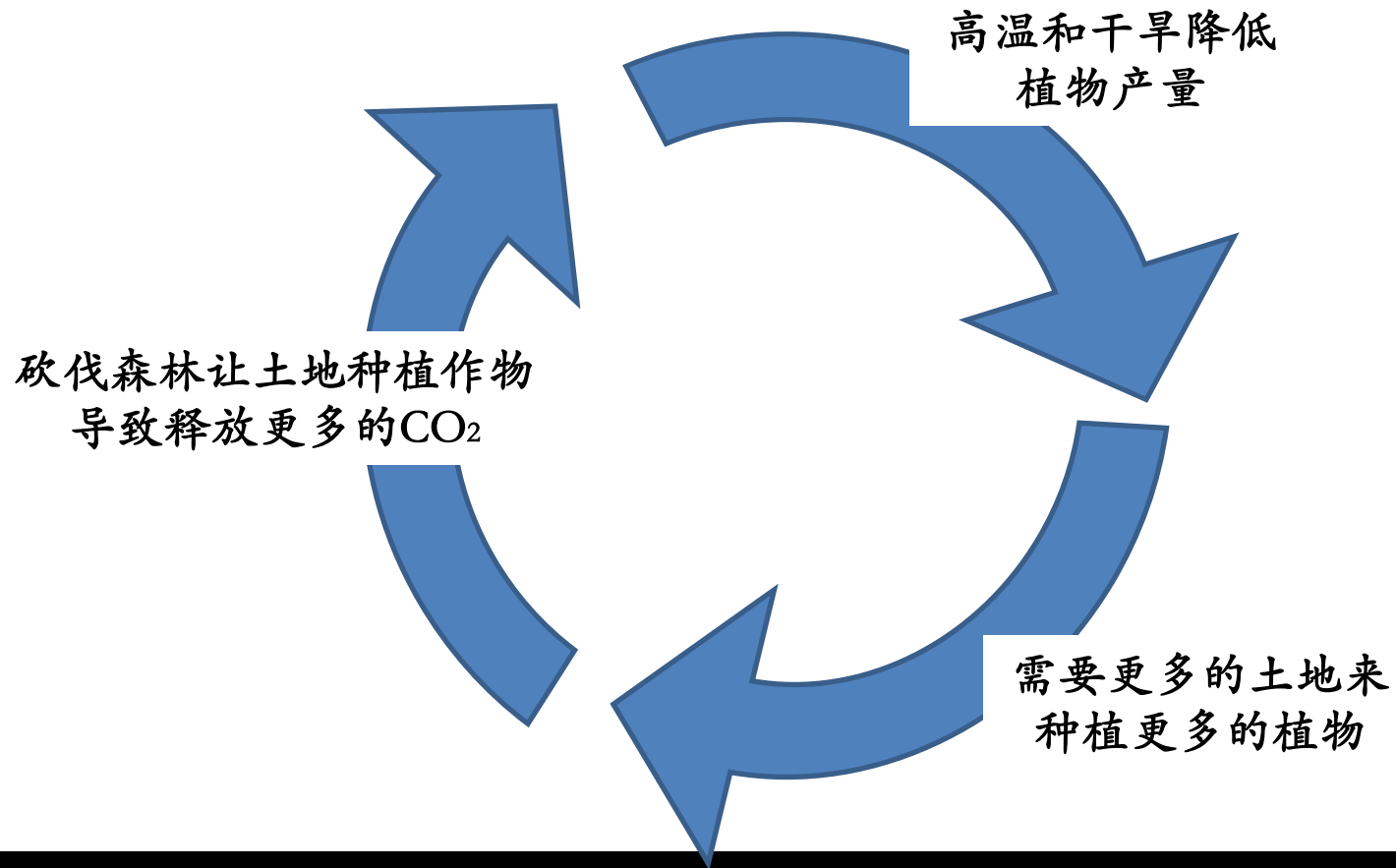
我们需要在逆境胁迫条件下生长良好的作物



我们需要在逆境胁迫条件下生长良好的作物



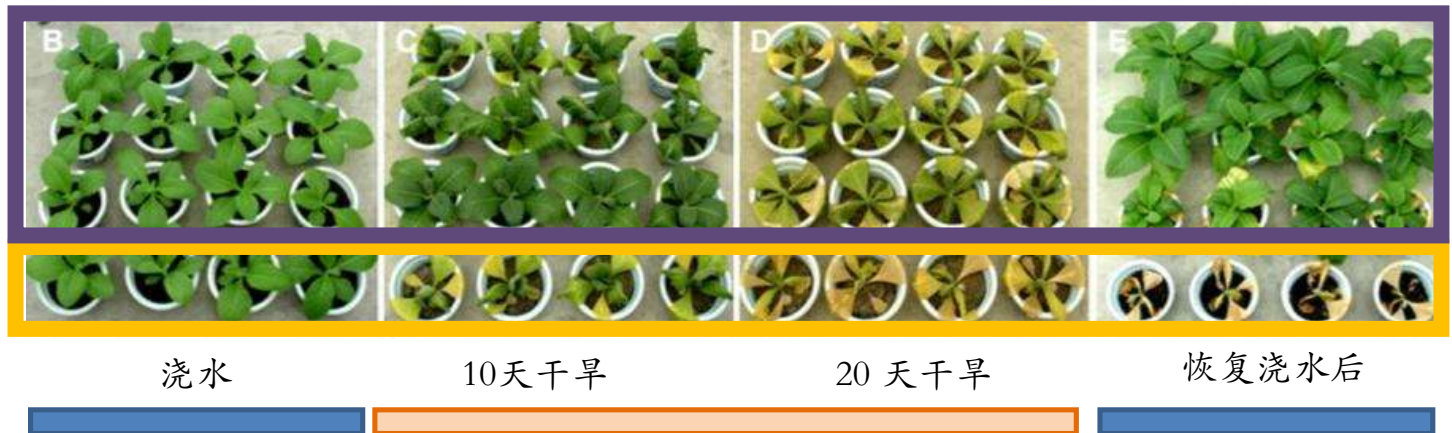
我们需要在逆境胁迫条件下生长良好的作物



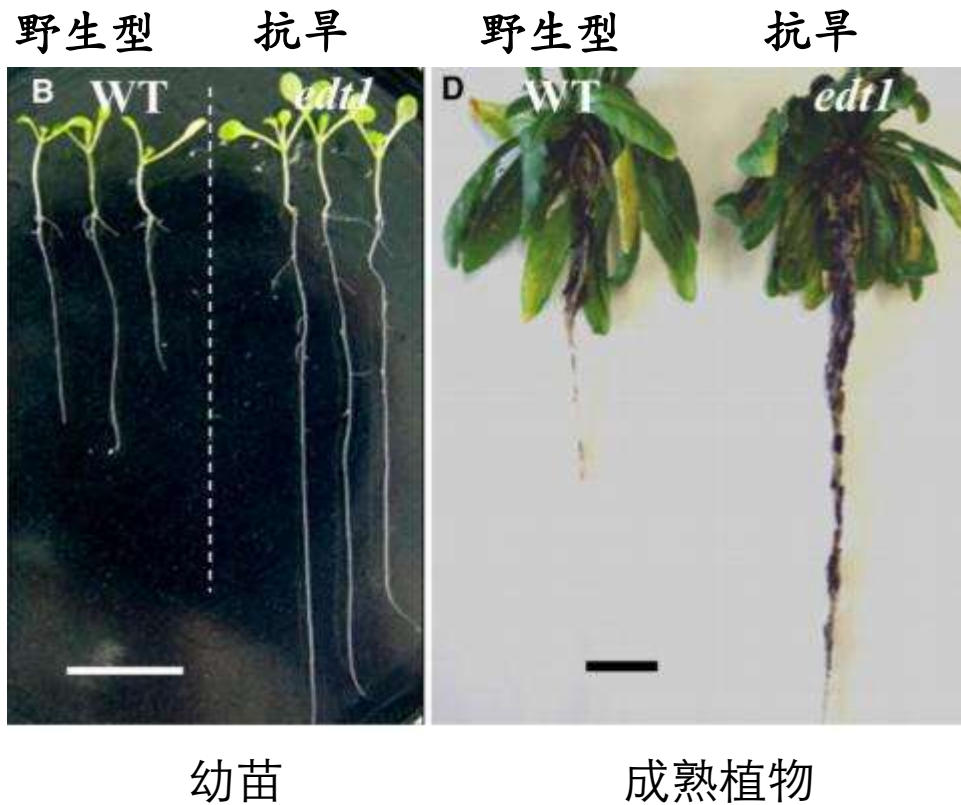
改变基因可以提高植物的抗旱能力

抗旱型

野生型



发达的根系有利于抗旱



培育具有发达根系的植物可以帮助它们在干旱地方生长。

肥料是一种耗能的有限资源

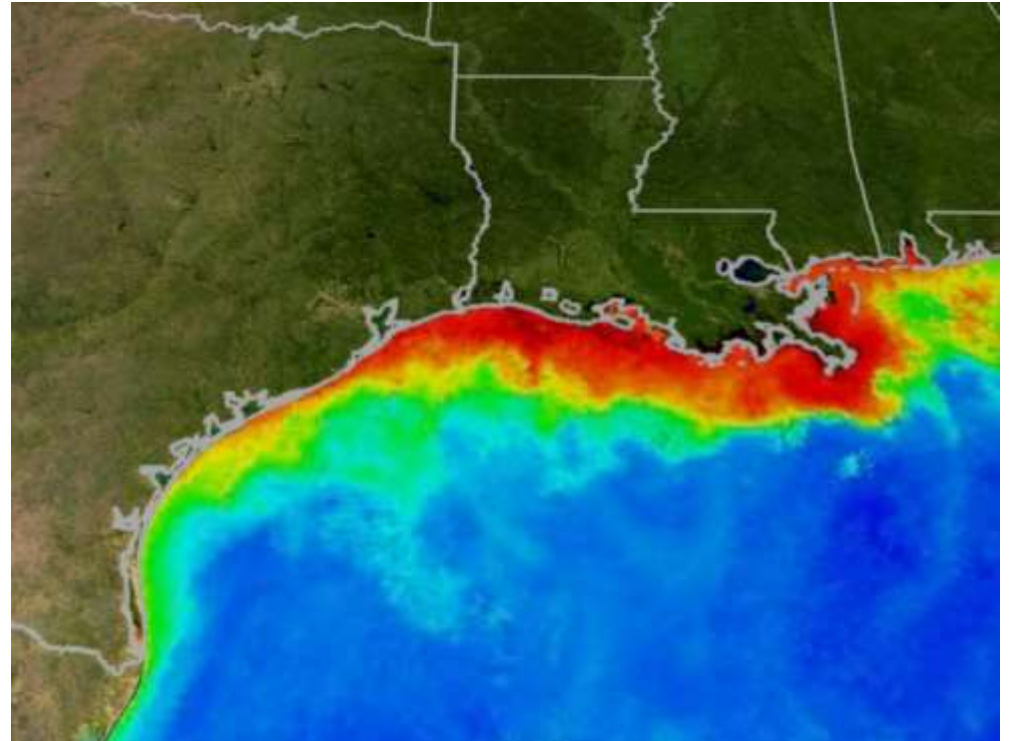
- 作物需要肥料 – 氮、磷、钾和其他营养元素。
- 钾和磷是不可再生的矿质元素
- 氮肥的合成需要消耗大量的资源



[LC-USW361-374](#)

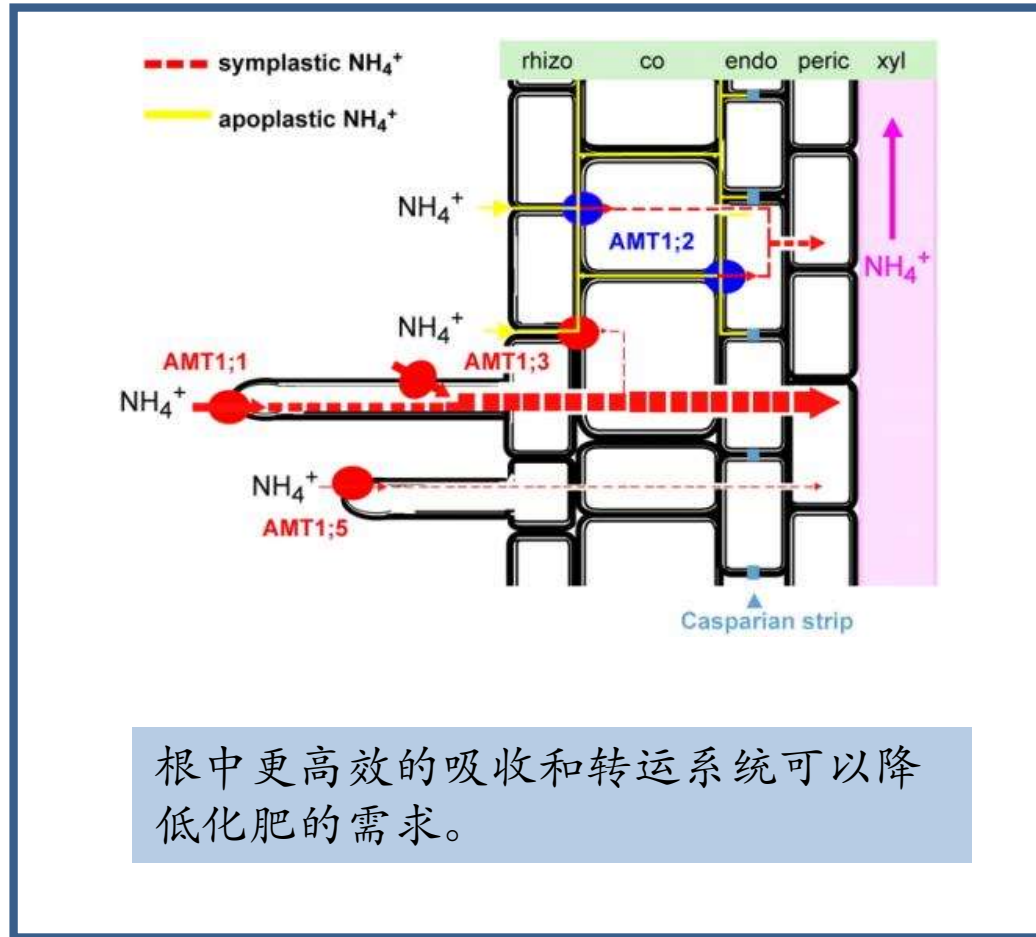
化肥的使用是环境污染的一个重要来源

化肥的流失造成了死亡地带，藻类疯长，然后死亡腐烂，降低了水体中的氧含量，使水中的动物缺氧而大量死亡。



[Photo](#)

可以提高植物营养吸收的效率



Phloem loading depends on the spatial arrangement and biochemical properties of AMT-type transporters. Plant Cell 15: [2636-2652](#).

多年生植物比大多数作物具有更好的水分和养分吸收能力



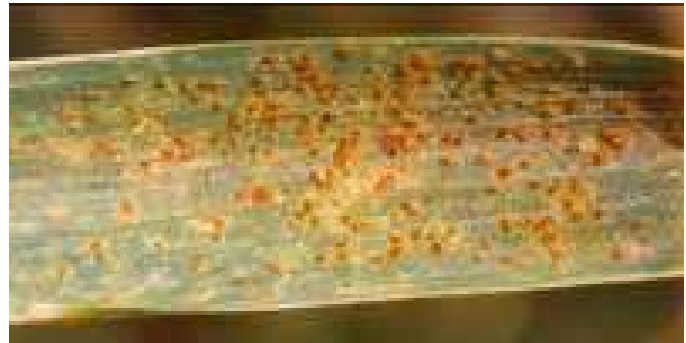
科学家通过将作物和多年生植物杂交来降低作物对水和肥料的依赖。

土地研究所Wes Jackson手拿一种多年生小麦近缘植物偃麦草 (*Thinopyrum intermedium*)

westerngardeners.com

目前两种严重的病害威胁着世界粮食的供应

- 马铃薯晚疫病，由致病疫霉菌造成马铃薯生长后期枯萎，反复出现。
- 小麦秆锈病，小麦秆锈菌已经发展成为有很强侵染力的菌株。



www.news.cornell.edu

晚疫病危害马铃薯生长



- 马铃薯晚疫病由致病疫霉菌 (*Phytophthora infestans*) 引起的。在1840年的爆发造成作物失产，导致欧洲100万人以上的死亡。

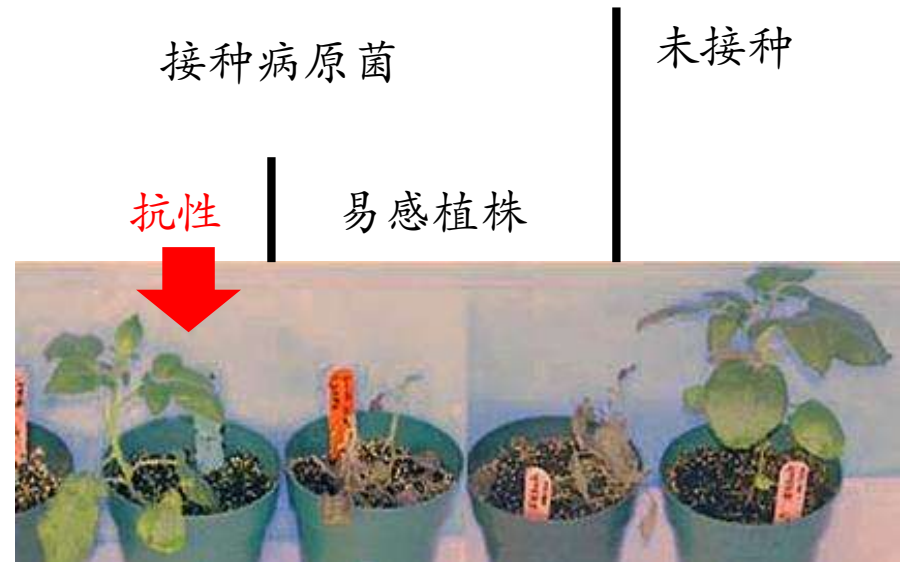


侵染的

对照

抗性基因的鉴定

遗传学家已经鉴定出了一些抗性基因，并将其引入食用品种中。



左侧的植株携带抗性基因，没有表现出病症。

小麦秆锈病是一种新型的严重威胁

- 在1999年，在乌干达出现一种新型高致病性的菌株，被称为Ug99。
- 大部分小麦缺乏对这种菌株的抗性。



被侵染的小麦

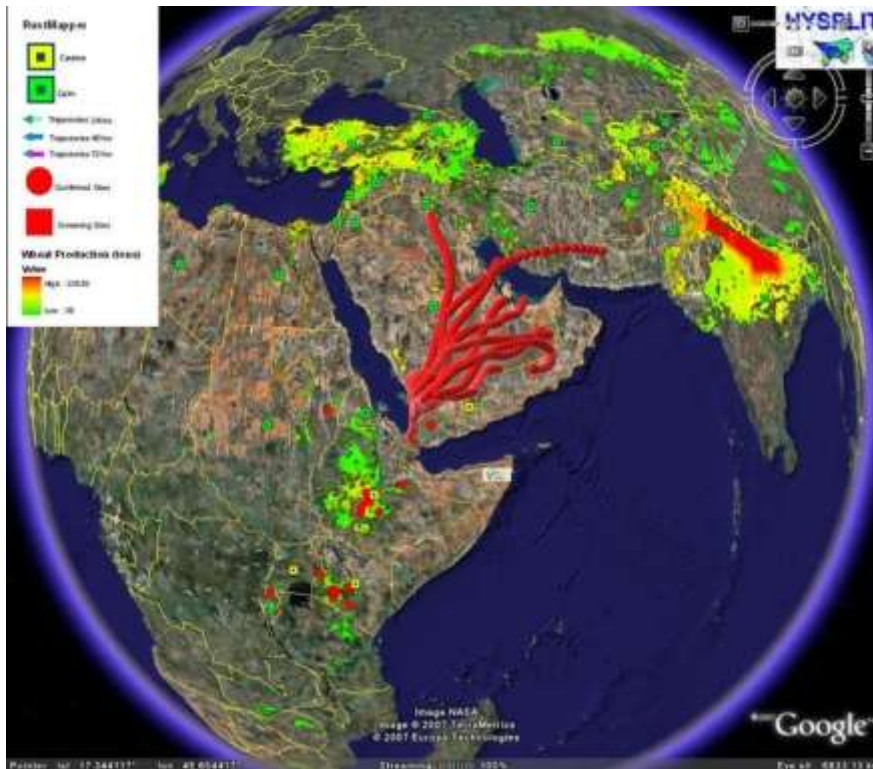
Ug99 到处威胁小麦的生长



• 这是一个需要关注的全球性的问题。Ug99的孢子不因国界而停止传播...

– 联合国粮食和农业组织 (FAO)

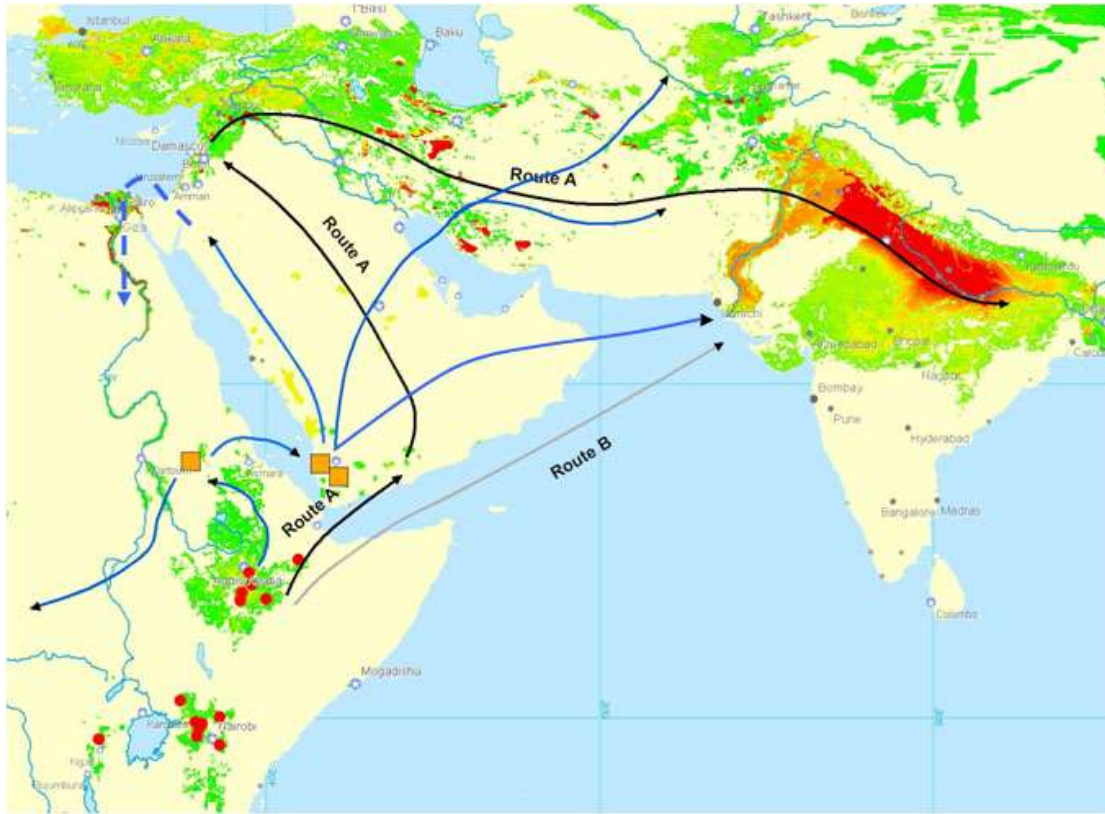
这种真菌随风传播



Ug99在乌干达、肯尼亚、埃塞尔比亚、苏丹、也门和伊朗已发现，并威胁中东、东非、中亚和南亚地区。

携带孢子的气流在图上显示为红色。

这种真菌随风传播



在这些受威胁的地区，小麦是主要的粮食作物，尤其在贫穷地区。

Ug99 可能的传播轨迹

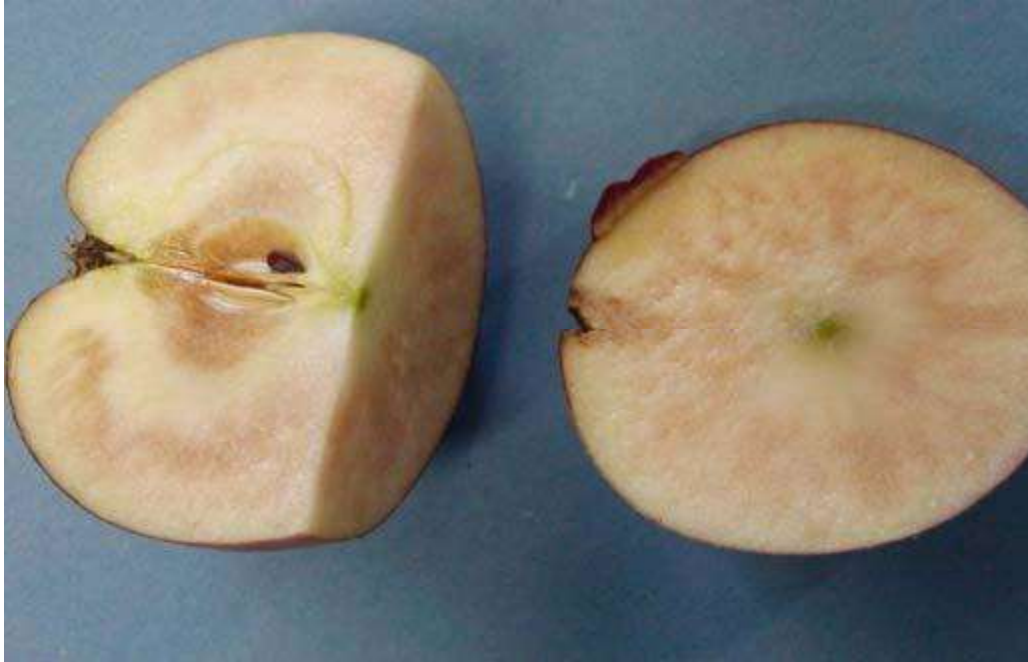


全球科学家合作监控Ug99
的传播并培育抗性品种。

这个时候，没有人知道抗性
植株能否及时培育出来，以
避免大规模的饥荒发生.....



植物生物学家研究采后植物保鲜的机制



收获后，水果变软，
熟透，最终腐烂。

这些生理变化导致水果吸引力下降，
并且影响营养品质。

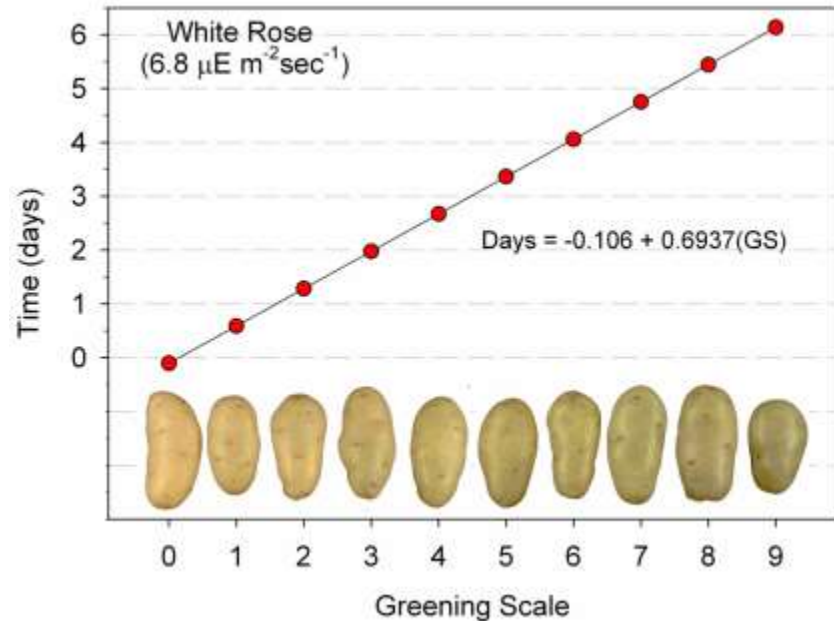


植物科学家研究采后保鲜的各种方法

采后变质造成50%或更多的谷物收获的损失。



玉米粒上长有曲霉菌。

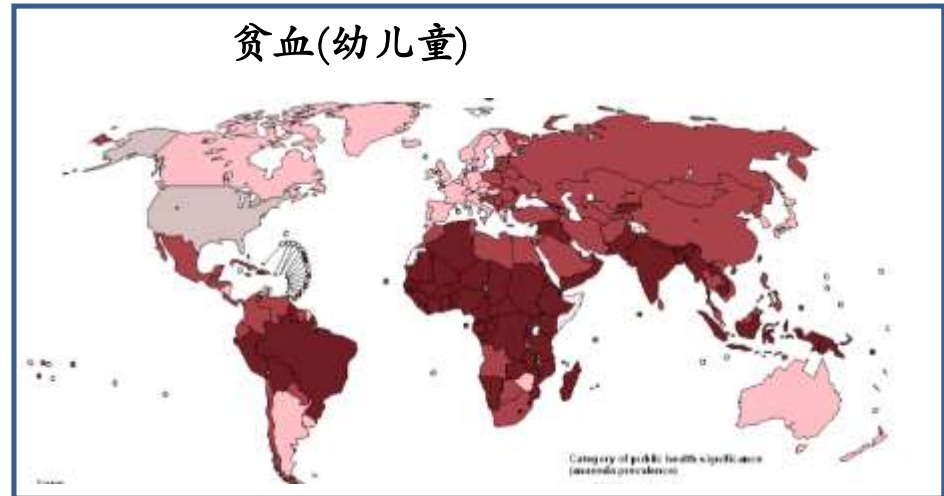


马铃薯在储存不当的条件下会变绿并积累茄碱。茄碱是有害的，较大剂量可导致中毒。

提高植物中的营养含量可以减缓营养不良的问题



勉强生存的饮食通常是缺乏营养的。人体需要维生素、矿物元素和能量。营养不良主要发生在贫穷人群。





通过食用添加维生素（如叶酸、维生素A）和微量元素（如铁、锌、碘）的强化食物，已经显著缓解了世界上大多数地区营养不良的问题。

[© UNICEF/NYHQ1998-0891/Giacomo Pirozzi](#)

木薯在非洲是一种营养含量低的主食作物

标准白色品种

科学家已经鉴定出一个突变体，
该突变体比标准白色品种含有更多的维生素A。

新发现的黄色品种



<https://doi.org/10.1073/pnas.110.077560>

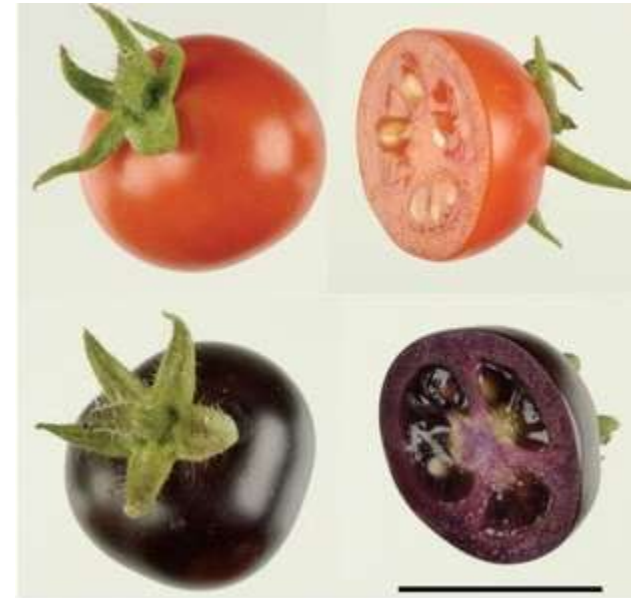
基因生物强化食物



富含铁的大米



富含维生素A的大米



野生型 (上) 和富含抗氧化物
番茄

[Golden Rice Humanitarian Board © 2007.](#)

[ETH Zurich / Christof Sautter](#)
[1301-1308.](#)

植物提供的 不只是食物



植物：

- 是新型药品的来源
- 为造纸和纺织提供纤维原料
- 是可再生产品的来源
- 可再生能源的原料

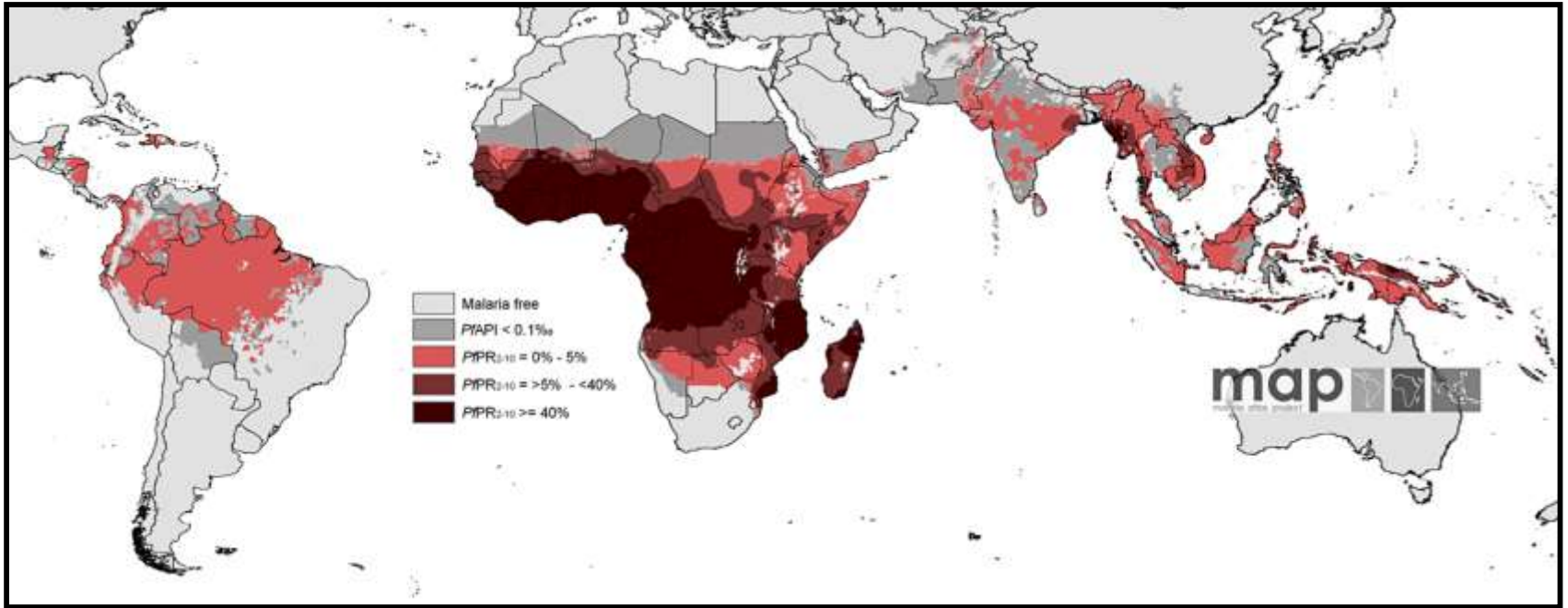
植物产生上百种化合物用于生产药物



- **柳树** (*Salix*) : 其树皮是生产阿司匹林 (乙酰水杨酸) 的来源
- **毛地黄** (*Digitalis purpurea*) : 毛地黄 (用于心脏病的治疗)
- **Pacific yew短叶紫杉** (*Taxus brevifolia*) 紫杉酚 (用于癌症的治疗) 的来源
- **咖啡** (*Coffea arabica*) 和**茶** (*Camellia sinensis*) : 咖啡因 (兴奋剂) 的来源



数以百万计的人死于疟疾

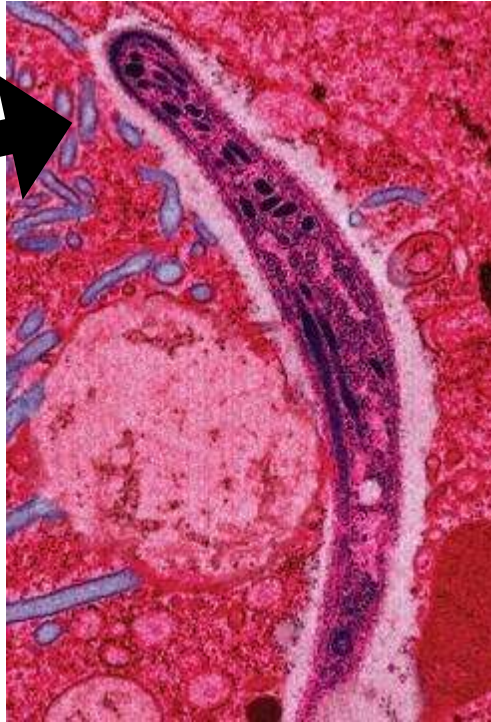


图示世界上各地区的疟疾风险程度。

[Hay, S.I., et al.,](#)

疟疾由原生动物疟原虫引起

小鼠细胞中的
疟原虫

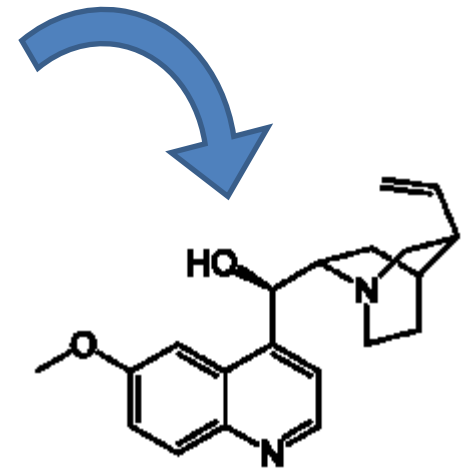


[Image by Ute Frevert; false color by Margaret Shear.](#)

疟原虫是通过蚊虫叮咬传播的



金鸡纳树树皮含有奎宁，其可以 杀死疟原虫



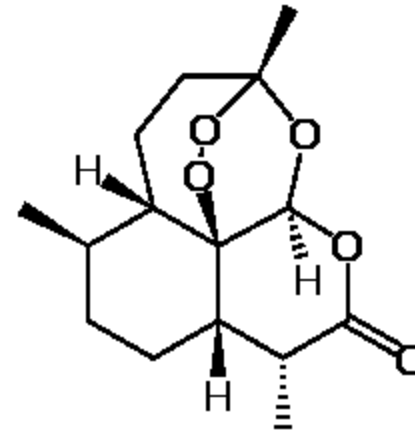
但是疟原虫逐渐对奎宁产生抗药性，
因此需要寻找其他抗疟疾的药物。

杜松子酒和奎宁？

在热带地区的英国士兵配有奎宁药片用来预防疟疾。为了掩盖其苦味，在奎宁中加入甜甜的苏打水和杜松子酒——这就是“杜松子补酒”的来源。



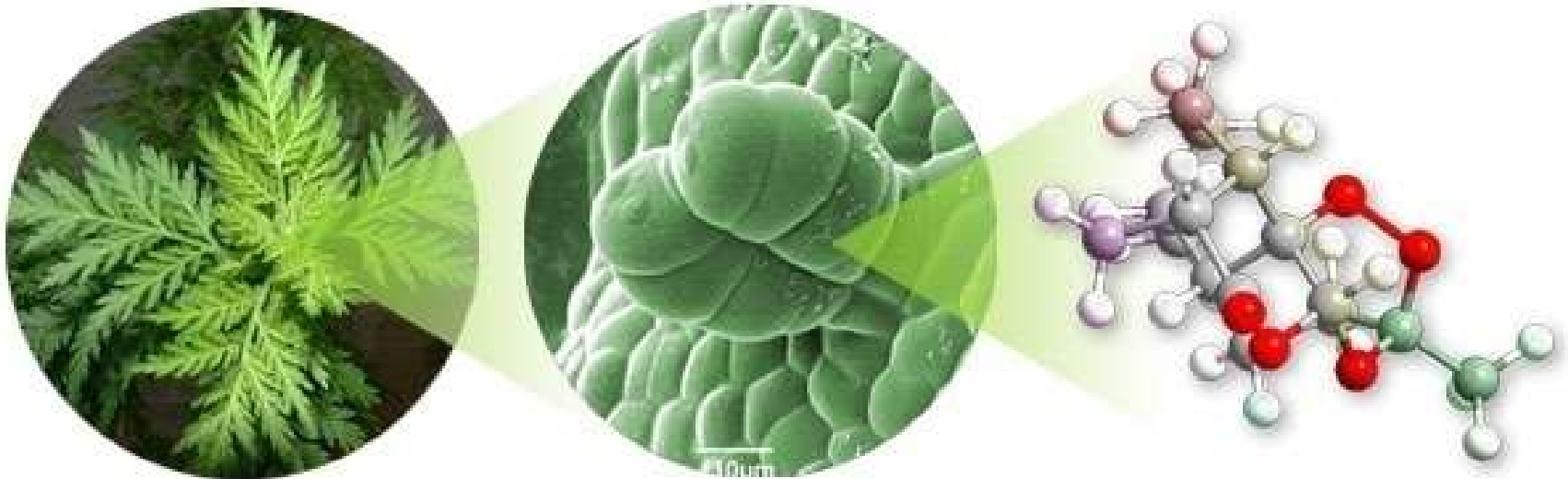
青蒿素是一种新型的抗疟疾药物



青蒿素

中国药剂师已经使用青蒿上千年了。1972年其活性成分“青蒿素”才被提取出来。

植物学家正在研发高产的青蒿

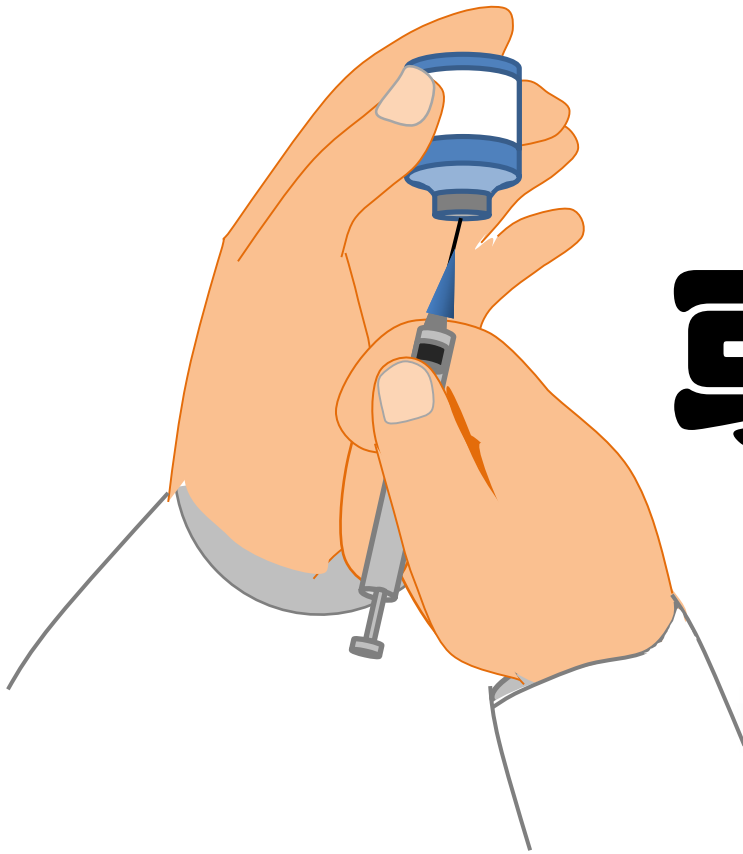


15 JANUARY 2010 VOL 327 SCIENCE

The Genetic Map of *Artemisia annua* L. Identifies Loci Affecting Yield of the Antimalarial Drug Artemisinin

Ian A. Graham,^{1*} Katrin Besser,¹ Susan Blumer,¹ Caroline A. Branigan,¹ Tomasz Czechowski,¹ Luisa Elias,¹ Inna Guterman,¹ David Harvey,¹ Peter G. Isaac,² Awais M. Khan,¹ Tony R. Larson,¹ Yi Li,¹ Tanya Pawson,¹ Teresa Penfield,¹ Anne M. Rae,¹ Deborah A. Rathbone,¹ Sonja Reid,¹ Joe Ross,¹ Margaret F. Smallwood,¹ Vincent Segura,¹ Theresa Townsend,¹ Darshna Vyas,¹ Thilo Winzer,¹ Dianna Bowles^{1*}

植物可产生安全便宜的可食用疫苗和抗体



或者



?

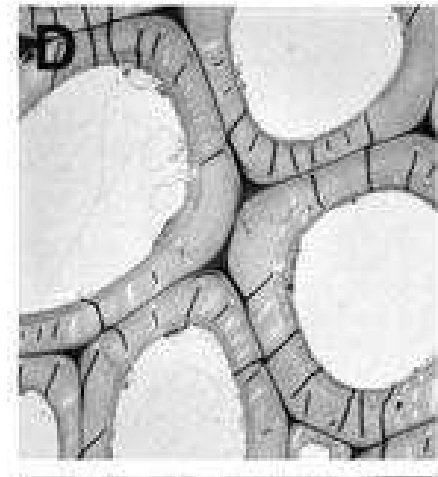
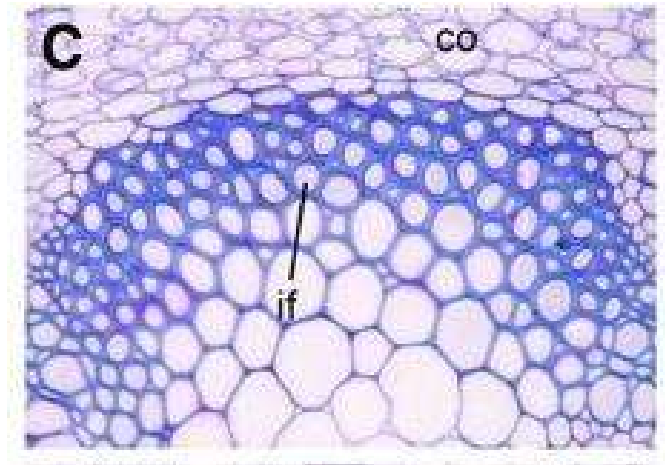
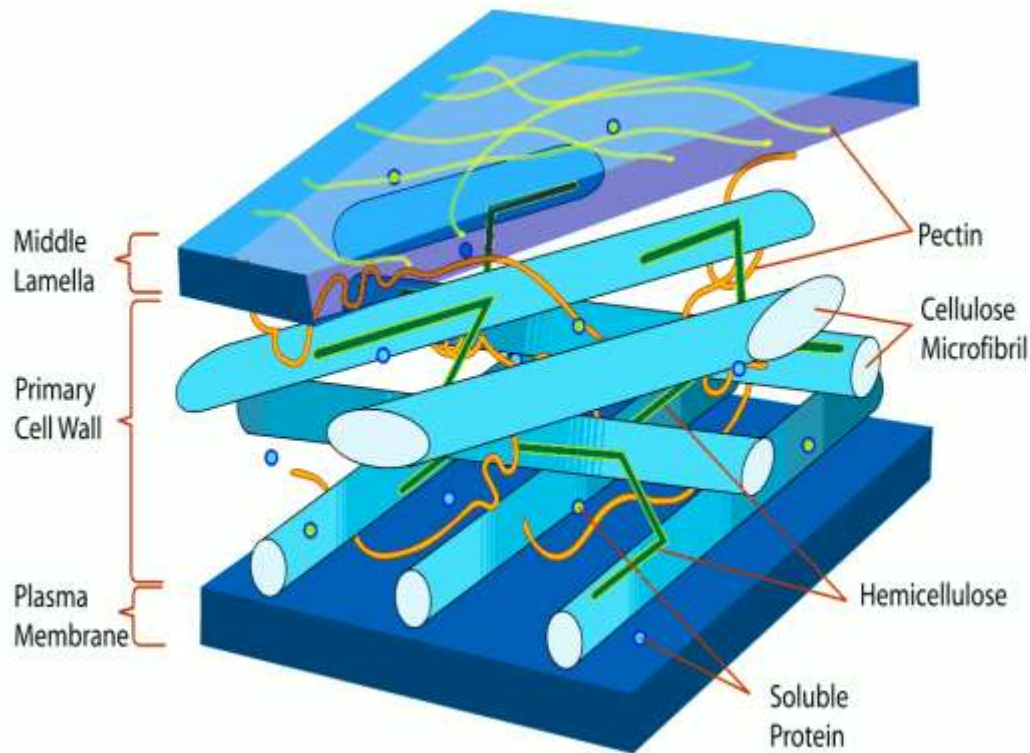
植物细胞壁提供了重要的耐用材料



木材主要是由
植物细胞壁组
成的。

细胞壁

初级植物细胞壁主要是由糖类和蛋白质组成的。



一些细胞利用木质素（一种不可溶性的交联大分子化合物）生成坚硬的次生细胞壁

木材和纤维遍及各处

衣服由植物纤维制成（棉花、亚麻）

在利用纸莎草之前，植物纤维用于造纸

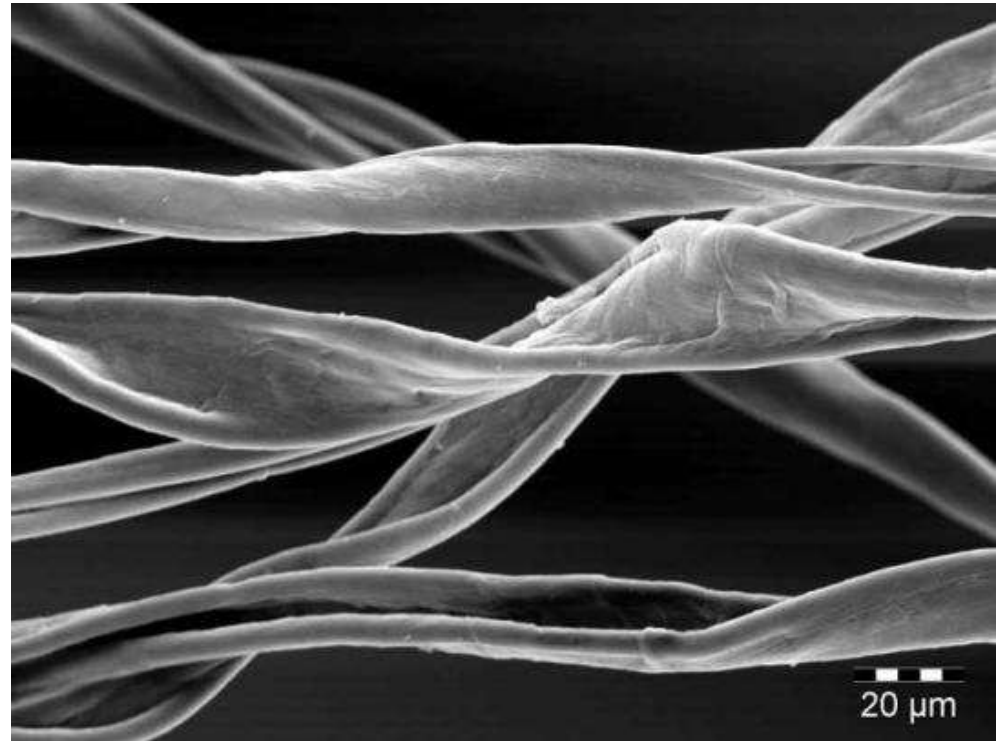
木材用于制造建筑物和家具

油画布是由亚麻和大麻纤维做成的。



Rembrandt van Rijn (1631)

植物提供纤维用于造纸和纺织行业



当前正在培育抗虫和高纤维产量的棉花品种

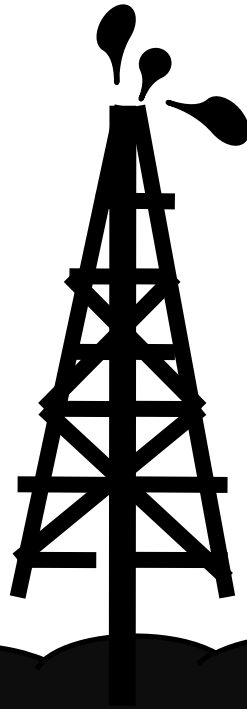
作为造纸行业的纤维来源，杨树的基因组测序最近刚完成



Chm1Tech.com

植物可取代石油来生产多种产品和用途

石油是一种不可再生资源。

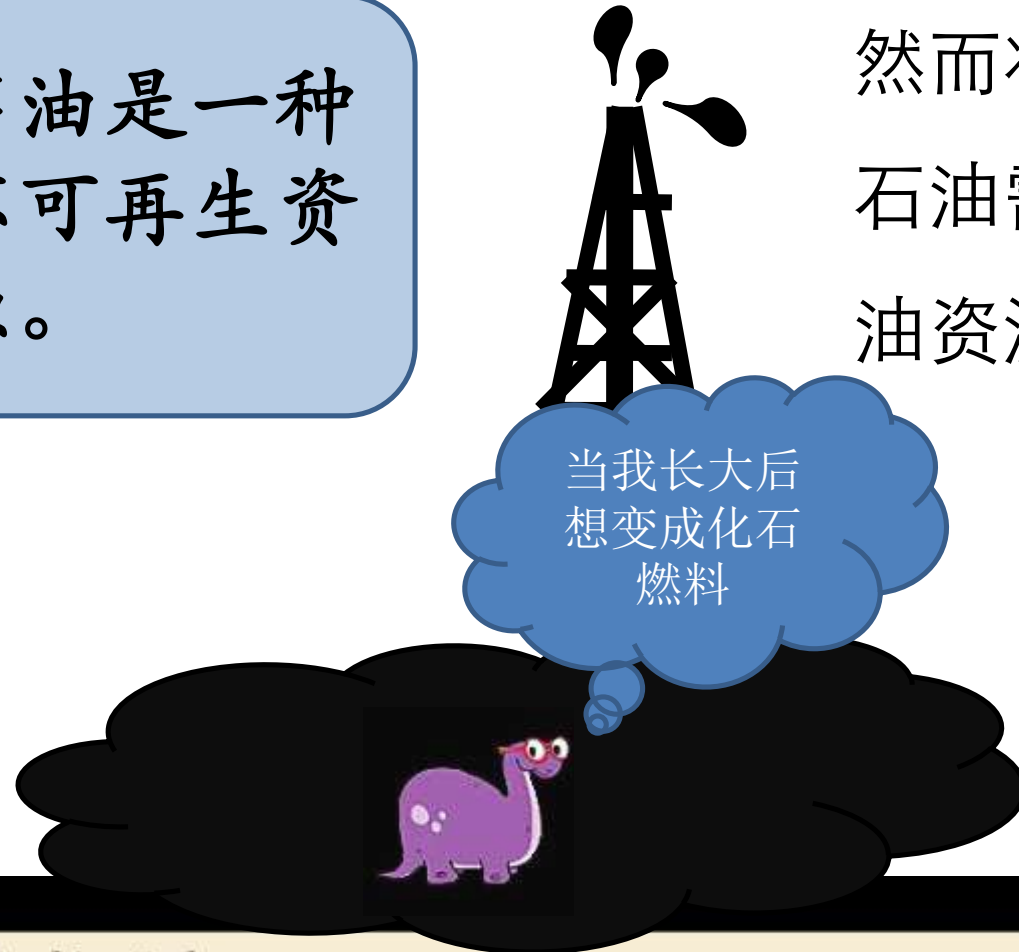


然而将古代有机物转化为石油需要上亿年，现在石油资源正日益枯竭。

植物可取代石油来生产多种产品和用途

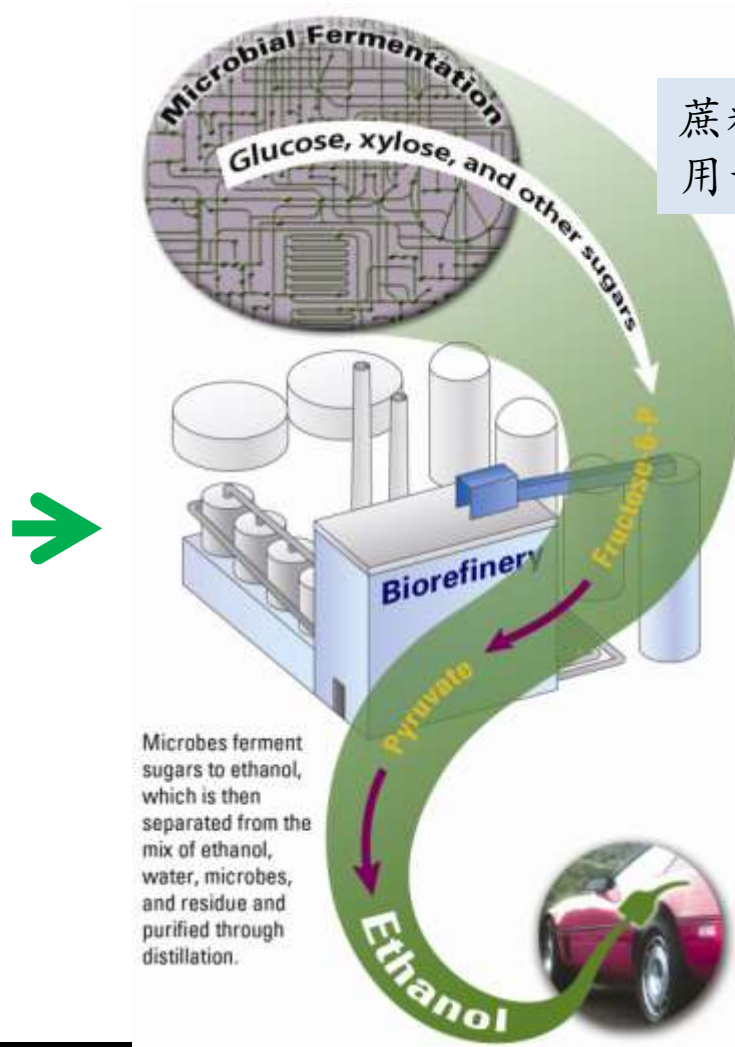
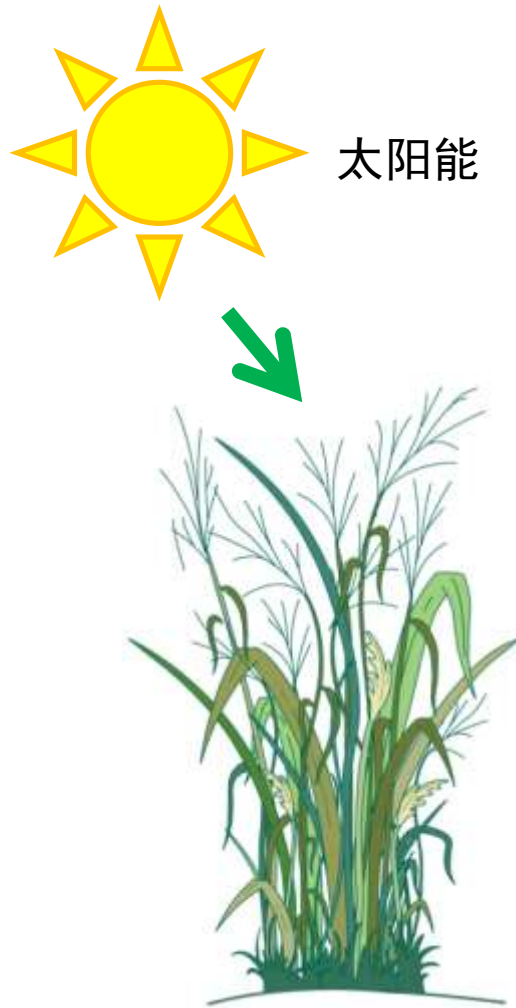
石油是一种不可再生资源。

然而将古代有机物转化为石油需要上亿年，现在石油资源正日益枯竭。



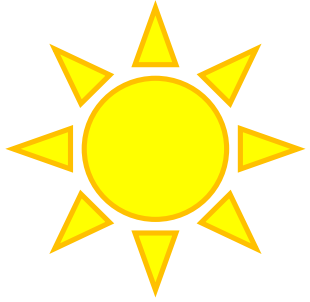
当我长大后
想变成化石
燃料

植物可以作为生物燃料的来源



蔗糖、淀粉和纤维素可用于生产乙醇

植物可以作为生物燃料的来源



油菜、藻类和大豆产生的生物柴油正在代替石油衍生的柴油。



[Tilo Hauke](#)

生物能源作物不会影响食物产量和价格

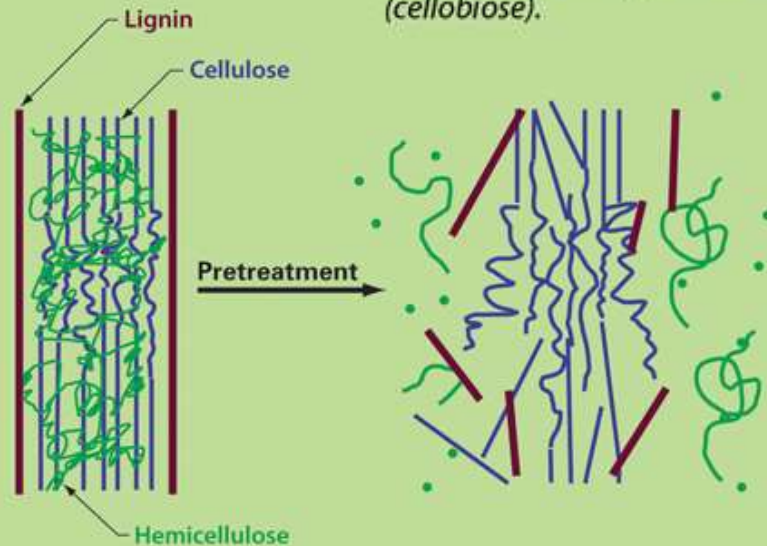


芒草 (*Miscanthus giganteus*) 是一种速生的多年生能源作物，可在不适宜作物生长的土地上生长。

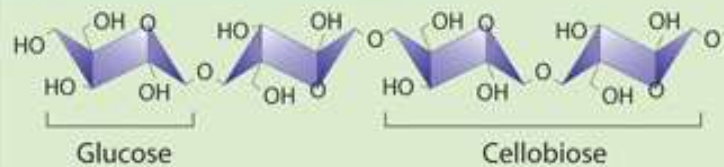
从细胞壁纤维素提取的乙醇是一种重要的能源



玉米茎秆细胞壁和其他农业废弃物



Cellulose molecule

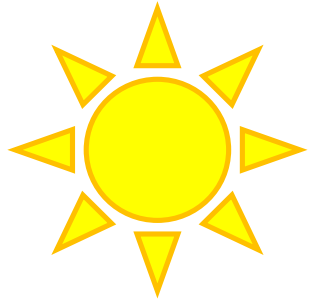


Cellulose is made up of double glucose molecules (cellobiose).

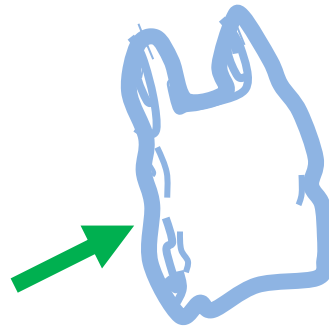
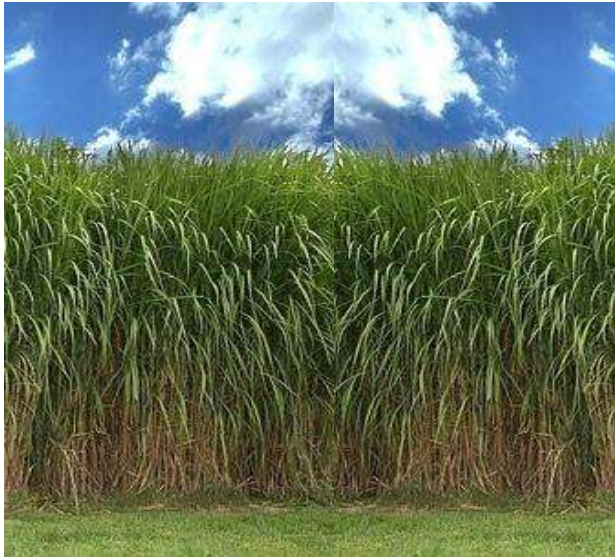
乙醇



植物是可再生和可降解生物原材料的来源

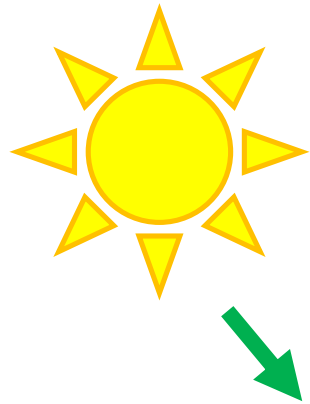


太阳能

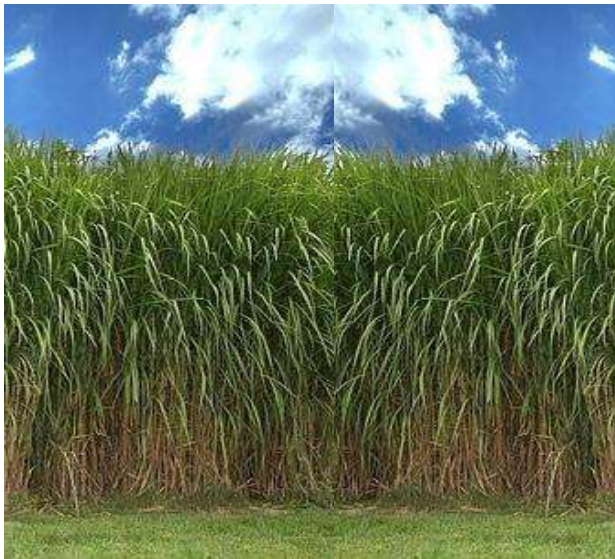


可再生的植物原料
可生产塑料

植物是可再生和可降解生物原材料的来源



太阳能



科学家正在研究将植物转化为塑料的高效方法。

生物降解

为什么研究植物？

学习植物可以增加我们对生命的基本认识，帮助我们与植物和谐相处，提供我们必需的食品、健康、住所、衣服和带来快乐。



“Why Study Plants?”

Created by the American
Society for Plant Biology and
published in the series
“Teaching Tools in Plant
Biology” on the website of The
Plant Cell
(<http://www.plantcell.org>)

Translated by Peng Zhang and
Zuhua He

SIBS, Chinese Academy of
Sciences



THE **PLANT** CELL

