

# 15 可持续农业

## 本章内容

- 故事：胡安和佩德罗遭遇米奇飓风之后 | 280
- 有利于健康的耕作方式 | 281
- 改良土壤 | 282
  - 活动：认识土壤 | 284
- 绿肥和覆盖作物 | 285
- 覆盖物 | 286
- 厩肥 | 287
- 堆肥 | 287
- 保护土壤，防止侵蚀 | 289
  - 活动：雨水对裸土的作用 | 289
- 等高屏障 | 290
- 巧妙节水 | 294
  - 故事：石墙保土又节水 | 295
- 作物病虫害防治 | 296
- 植物病害 | 301
- 混农林业 | 302
- 保存种质资源 | 303
- 粮食储藏安全 | 305
- 饲养牲畜 | 307
- 渔业 | 309
- 都市中的可持续农业 | 310
  - 故事：都市农业的发展 | 312
- 农产品营销 | 313
  - 故事：合作销售农产品 | 315
- 农民技术学校 | 316
  - 故事：传播技术，树立信心 | 316



可持续农业指能长期给人类和土地带来健康的农业。农民选择可持续的耕作方法以满足家庭、社区对富含营养食物需求的同时，保护水源，改良土壤，并保存种质资源以满足未来之需。

绝大多数食物来自于土地。由于没有足够的土地，或者根本就没有土地，有的人无法获得维持健康所需的粮食。可持续的农业、食物合作营销（见第313页）以及公平地分配食物有助于克服上述人群的粮食短缺。

农民是土地的守护者，并精于此道。他们创造了可持续的耕作方法，有利于培肥土壤，也能满足社区需求。不论在城镇还是农村，发展可持续农业都有助于应对饥饿、移民、土地退化、水源污染等问题。

发展可持续农业的方法不仅适用于农民，也适用于园丁、健康促进工作者及致力于开辟社区菜园、都市农业以及改善粮食安全、营养状况和社区健康的各种人群。

## 胡安和佩德罗遭遇米奇飓风之后

胡安一家祖祖辈辈都在中美洲洪都拉斯的河谷地带以种地为生。从前地里种着各种各样的作物，直到水果公司买下了河谷的土地后，他们全家便搬到山上居住。胡安的爷爷教会他的儿子，也就是胡安的父亲奥雷利奥怎样清理山坡上的树木，焚烧树桩，每年收获后，把玉米秆、豆秸就地焚烧，然后把草木灰施入土壤。

奥雷利奥也教会胡安用同样的方式种地。胡安成年后，土地贫瘠，收成不好，而且，这里已经无地可开垦了，因为周围的土地都已经变成水果公司、农场主和牧场主的地了。

胡安砍掉了山坡上的所有树木，尽可能多地种上粮食、豆类和蔬菜。但是玉米的棒很小，豆类遭受虫害。胡安和村民一样得靠施化肥提高作物产量，洒农药杀灭害虫。而所要花费的钱是他们无力承担的，种地生产的粮食还不够自己家的口粮。

一场持续4天的狂风暴雨之后，房屋尽毁，山坡上泥浆横流，胡安的农场被彻底冲毁，庄稼没有了，适宜庄稼生长的土壤也被卷走，地表除了岩石以外别无他物，一切都得从头来过。

但是，佩德罗却顺利地躲过了这一劫。佩德罗是胡安的邻居，他把谷物、豆类和蔬菜种植在树木之间，这些树木不但能提供水果、遮荫，而且还能做饲料。佩德罗也不焚烧玉米秸和豆秸，只是把秸秆切碎后覆盖在土壤表面。佩德罗在地边种上仙人掌等植物，形成生物屏障，防止土壤被雨水冲走。暴风雨过后，树根固定住了大部分的土壤，而生物屏障则留住了其余的土壤。

“作物混种可以让土地变得更肥沃”，佩德罗说道，“你甚至不会知道这儿曾经历过一场暴风雨。水分浸透得较好，因为我的土壤像森林中的土壤一样。”

在佩德罗的帮助下，胡安开始重建农田。最初种植豆科绿肥以恢复土壤肥力，种植多种树木植物形成生物屏障。之后，其他邻居纷纷效仿。胡安和村民们都期待这种可持续的耕作方法有助于抵御未来暴风雨的危害。

胡安看着新种的作物和树木一天天地长大，他认为自己的子孙后代完全可以依靠这块不大的土地生存与繁衍下去。



## 有利于健康的耕作方式

可持续耕作方法不仅能够提供食物，还可以培肥土壤，保持水分，保存珍稀物种，维护生物多样性，并确保土地的永续利用。可持续耕作方法可以提高单产，少用或不用化肥、农药，以增加粮食供给，提高食物质量，降低生产成本，减少空气、水和土地污染，降低对人体健康的危害。可持续农业有利于环境健康的原因如下：

- 节约用水，降低干旱的威胁。

- 减少对化肥农药的依赖，降低生产成本，使社区食物能够自给自足。农业生产中不使用化肥农药，可以防止化学品引起的各种疾病，保护农民、农场工人的健康，也能保护粮食食用者和当地水源饮用者的健康。

- 采用可持续方法，如种植绿肥，可以减少粮食生产所需的劳动投入。这一点对移民、艾滋病感染者或因其他原因无力从事农田劳动的人来说尤为重要。

可持续农业可以提高作物产量，这样被迫弃耕进城的人就会减少。改良土壤、保护水源以及节约种子都起到了维持农业和农业社区的作用。

## 可持续农业的原则

当农民学会利用当地的自然地理条件，因地制宜进行农业生产，相互学习、交流经验时，可持续农业的优势就能被充分发挥出来。可持续农业的基本原则包括：

- **土肥苗壮。**使用有机肥料提高土壤肥力，防止土壤侵蚀。（见第199~215页和第289~293页）

- **节约用水，保护水源。**节约用水的方法见第294~295页。



- **留种。**每季作物收成后都为下季种植作物留种。有关留种的知识见第303页以及第246~247页。

- **作物病虫害的防治。**（农业防治知识见第296~301页）

- **混种。**作物的轮作、混种不仅可以保持土壤养分，提供多样的食物，改进人们的健康，还可以控制作物病虫害。（见第300页）

- **改变要由易到难。**数千年来，农民都在摸索改良作物、改进生产的新方法，但并非所有的新方法都是成功的。因此，采用新方法应当先在小块田地和庭园中试验，这样即使不成功，还可以确保能从其他的土地上收获粮食。

## 改良土壤

农民知道“土肥苗壮”的道理，他们使用有机肥料，如厩肥、绿肥和堆肥来培肥土壤。对土壤、植物、水、空气和人来说，使用有机肥比化肥更有益，而且成本低廉，甚至不需要成本，就能为植物补充所需的各种营养。



从事可持续农业的农民不但种植作物，还培育了含有植物所需全部养分的土壤。

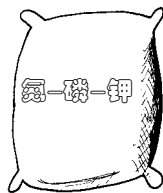
## 了解土壤

土壤是由沙、淤泥、黏土以及有机物（例如，昆虫、细菌、绿叶、腐熟植物、农家肥等）组成的混合物。各种作物的比例和耕作方法都会影响土壤的质地（粗糙、细腻）、肥力（养分含量）以及土壤结构（土壤颗粒的排列与结合方式）。质地、结构和肥力良好的土壤有利于空气、水、营养的输送和作物根系的生长，提高作物产量，减少土壤侵蚀。

此外，有的土壤偏碱性（也称为“碱土”或“甜土”），有的则偏酸性（也称为“酸土”）。土壤的酸碱度（pH值）可以直接尝土壤的甜或酸来了解，也可以通过测试得知。大多数植物在酸碱适中的土壤中长势最好。添加特殊的营养物质可以让土壤变“甜”或变“酸”（见第288页），而有机物质适合用于各种土壤的改良。

重型机械耕田犁地，翻土后会导致土壤**板结**（土壤被压紧）。板结的土壤既没有孔隙，也没有空气和水分，作物根系难以生长，很难从土壤中获得所需的养分。

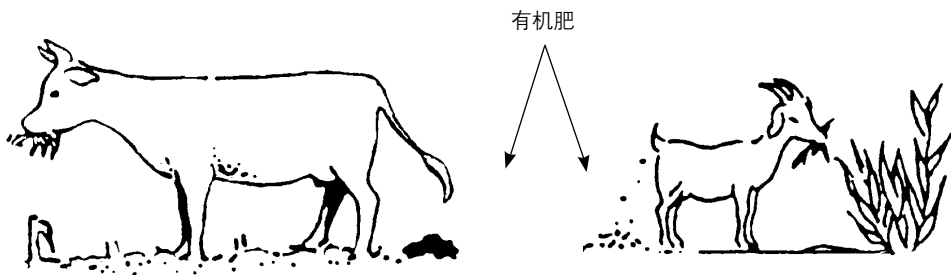
为防止土壤板结，土壤翻耕、整地应在干湿适度时进行，即像拧干的衣服一样（手湿而不滴水——译者注）。很多农民不全面翻耕土地，而只是施入厩肥、铡短的作物秸秆，并打塘点播作物（见第295页）或种植绿肥（见第285页）以疏松土壤。



化肥

## 化肥的近“利”与远“忧”

无论对农民还是农场来说，使用化肥的代价都是很高的，因为化肥会损害土壤，污染水源，而且所需用量会越来越多。店里的化肥包装袋上都会有N、P、K这样的字母，分别代表植物所需的主要营养（N是氮，P是磷，而K是钾）。化肥含有浓缩的氮、磷、钾元素。当这些浓缩元素从田间进入地下水或河道时，就会污染饮用水和生活用水（盥洗、沐浴）。



栽培作物使用化肥的最大问题是农民会停止向地里添加有机物质，如厩肥。这会导致土壤板结，养分快速消耗，害虫孳生，作物产量减少，土壤失水，以及对化肥的依赖增强。所以，使用化肥的同时保持施用有机肥料是十分重要的。

## 认识土壤

目的：通过活动了解不同耕作方式是怎样影响土壤的。

时间：3小时。

材料：挖掘工具、3张硬纸板或卡纸、水、纸、铅笔或记号笔。



- ① 选择3块利用方式不同的土地。如分别选择玉米地或已放干水的稻田、果园或菜园、放牧多年的草场。为了便于步行，3块地的距离不要太远。
- ② 让几个农民带路到各个片区，反复考察找出影响土地状况的所有因素。如土地利用方式可以从哪些实例来印证？又有哪些迹象能够表明有土壤侵蚀发生（如冲沟、岩石裸露、山脚的土地比山顶的更肥沃）？植物繁茂与否？
- ③ 和在劳作的人们交谈，了解他们在过去5~10年中是怎么使用土地的。比较考察得出的结果和访谈中了解的情况是否一致。
- ④ 在选择的3块地中各挖一个50厘米深的坑，其中一个侧面与地表垂直并削平。然后用平铲或长弯刀从侧平面的同一高度切下一片3厘米厚的土壤。把切下的土轻轻放在木板或平面上，标记土壤样本来自于哪一块地。
- ⑤ 将3块地的土壤样本集中起来，便于比较。观察不同的土壤样本有什么差异？仔细查看土壤颜色、质地、结构、气味以及是否有蠕虫和昆虫。也可以尝一尝每个土样的味道，比较它们的酸碱度，是甜还是酸？不同的人从不同的土壤样本中取一小撮土放在手中，然后加入少量水，并说出土是黏的、粗糙的、光滑的还是易粉碎的。
- ⑥ 讨论这些差异哪些是气候等自然因素造成的，哪些和土地的利用方式有关。

小组成员运用自己的经验、书本知识或其他信息讨论保护和改良农用地的方法。这些方法有可能包括增施天然肥料（见第285~289页），保护土壤免受侵蚀（见第289~293页），使用可持续的放牧方式（见第307~308页），或试验新的耕作方法。

## 绿肥和覆盖作物

绿色植物经过堆沤后成为能培肥土壤的肥料，称为绿肥。绿色植物还可作地表覆盖物以抑制杂草生长，因此既可以称其为绿肥，也可叫覆盖作物。

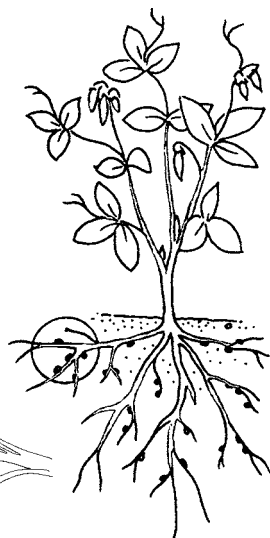
许多绿肥都属豆科植物，即果实为豆荚的植物，如豌豆、蚕豆、大豆等。豆科植物可以增加土壤的氮元素。拔起豆科植物观察其根部，可以看到根部生有许多根瘤。这些根瘤可以吸收空气中的氮并将其固定在土壤中，使土壤更肥沃。



蚕豆  
蚕豆属



苜蓿  
紫花苜蓿



豆科植物根上的  
小球（根瘤）将氮  
带入土壤。



红花菜豆



高粱



白扁豆



黎豆

## 种植绿肥益处多

- 覆盖地表、保护土壤免受侵蚀，也有利于土壤保持水分。
- 增加土壤有机物，使之更加肥沃。
- 绿肥使用数年后土壤会变得易于耕作。
- 绿肥可以就地使用，减少施肥耗用的劳力和运输费用。
- 绿肥与其他作物套种可以控制杂草、害虫。

除了改良土壤外，绿肥还有多种用处。有些绿肥可作食物，如燕麦、苜蓿类、黑麦以及豆类；有的可作饲草，如三叶草、紫花苜蓿；苏丹草和十字花科的芥菜类植物可以防治作物病害；木本绿肥的树木还可提供薪材。



## 绿肥培植要点

- 与主要作物间作套种，如玉米、粟、谷子以及木薯。
- 种植在轮歇地里。在一年的休耕期种植绿肥可以改良土壤和消灭杂草，其效果对于那些不种绿肥的土地来说，需要休耕5年才可以达到。
- 作物收割之后，在旱季种植绿肥。

最好的覆盖作物是多种混种作物。豆科作物覆盖地面，可以增加土壤氮素，促进粮食作物生长得更快、更好，同时增加土壤有机物。与当地农民交谈，了解怎样耕作对土壤最有利。



地里一直有作物。豆类或谷物用作食物或饲料，然后割下茎秆。

在覆盖作物中清出空地，并在地里种植下一季要种的作物。



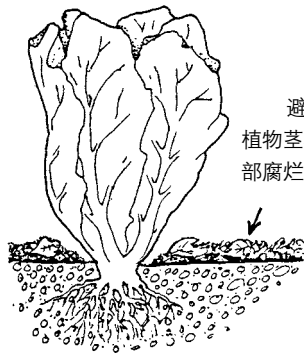
## 覆盖物

即使是作物生长季节，地面覆盖也是保护土壤的好办法。**覆盖物**可以用来覆盖地表，以利于保持土壤水分，控制杂草生长，防止土壤侵蚀。植物秸秆是最好的覆盖物，如玉米秸、豆秸或草秸等，因为秸秆很容易在田间分解，增加土壤有机质。当使用杂草作覆盖物时，务必在其开花之前使用，以防止日后杂草蔓延。

覆盖物的厚度不得超过10厘米，以免过厚导致湿度过大，引发植物病害。



麦秸和杂草的茎秆分解速度慢，因此是很好的林地覆盖物。



避免覆盖物接触植物茎秆，以防出现茎部腐烂。

## 厩肥

厩肥能够为作物提供所需的各种养分，并持续改善土壤质地、结构和肥力，而化肥却只能提供2~3种营养元素，且对改良土壤无益。

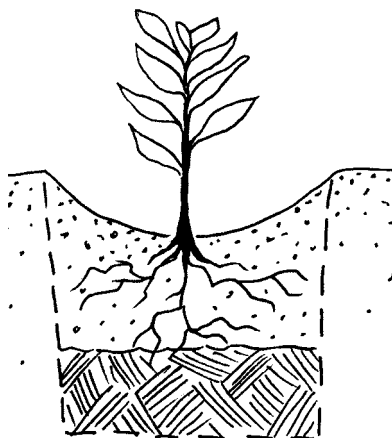
但厩肥必须谨慎使用，过量使用会造成土壤营养过多污染河渠；新出的厩肥带有致病菌，因此不要在水沟、渠道附近堆放新鲜厩肥；接触厩肥后务必洗手、更衣。

## 人粪尿

人尿可以作为肥料，而人粪适当处理后也可以增加土壤中的有机物质。但人粪尿如果处置不当也会携带有害细菌而引起疾病。（了解如何安全使用人粪尿来提高作物产量，见第103~139页）

## 堆肥

堆肥是用食物残渣、作物秸秆、杂草以及厩肥制成的有机肥料。施用堆肥就是让作物吸收的营养元素重新回到土地。为大块的田地制作足够的堆肥工作量很大，所以堆肥最常用于较小的地块。（制作堆肥，见第400~403页）



## 堆肥的使用

- 果树移栽前在植树坑底部加入一铲堆肥。
- 堆肥与土壤混合后，向其中施入一把种子。
- 土地翻耕前，在地表撒一层堆肥。
- 作物生长期，在植物茎干周围施一圈堆肥。

如果是树木，可在中午沿树影边缘施一圈堆肥，然后盖上薄土，营养物质会随水达到植物根部，持续地营养植物。

## 堆肥液

堆肥液既可为植物提供营养，又有助于控制虫害。制作方法是把堆肥用布包紧，然后放入一桶水中浸泡7~14天。当水变为棕色时取出布包。包中的肥渣撒入田中，堆肥液喷洒到作物叶面。制作和喷洒堆肥液后务必洗手。



## 增加土壤养分的其他方法

有的物质可以改变土壤酸碱度（见第282页），增加土壤养分。如石灰、草木灰、骨粉、贝壳粉等可以降低土壤酸性；骨粉还可增磷，草木灰可以增钾；落叶、松针则会使土壤变酸。作物的废弃部分也可用作肥料，如堆捂一年以上的甘蔗茎秆或搁置晾干的咖啡果肉都可以增加土壤养分。

木柴燃烧后的灰烬施入花园，可以降低土壤的酸性。



## 改良土壤有利于控制杂草

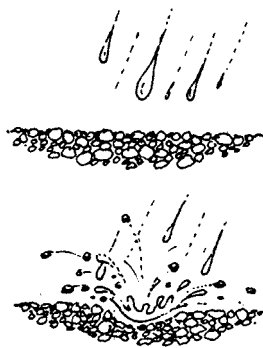
使用有机物质改良土壤的方法，如种植绿肥、施用堆肥、增加覆盖等都有利于控制杂草。土壤肥沃时少量的杂草是不会影响作物产量的。

杂草可作牲畜饲料，合理密植使杂草无处生长而受到抑制。此外，还可种植本地作物。与外来作物或品种相比，种植多年的本地作物更能适应当地的气候、杂草及害虫，杂草对其危害也要小些。



## 保护土壤，防止侵蚀

未经保护的土壤容易受到风蚀、水蚀。植物生长的表层土壤受到冲刷，土壤缺水、板结、贫瘠，不利于作物生长。因此，保水土、防侵蚀是农民重要的工作内容。（了解更多有关防止侵蚀的内容，见第199~215页）



当雨水落在裸土上时，会将裸土冲走。

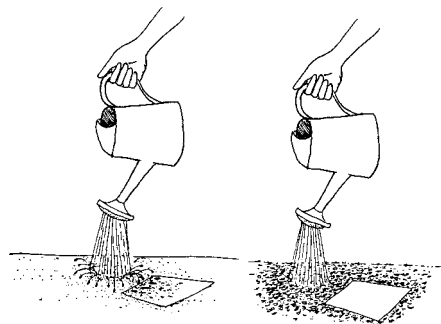
### 雨水对裸土的作用

目的：说明覆盖物对预防土壤被冲刷的重要作用。

时间：15分钟。

材料：两张干净的纸（布），一只洒水壶，或底部钻孔的旧桶，使水能类似下雨般洒落。

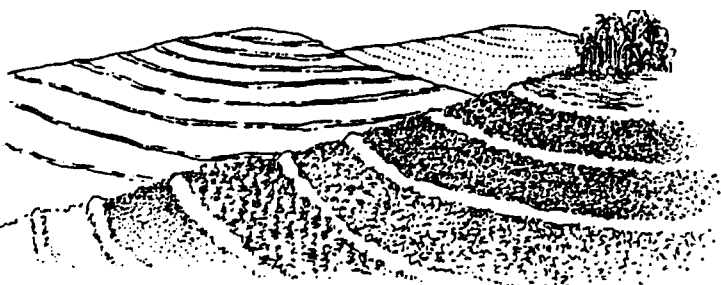
- ① 把大家聚到一片地表裸露、寸草不生的地方。
- ② 把干净的纸或布铺在地表，用洒水壶把水像下雨般淋到纸或布旁的裸地上。
- ③ 水落地时溅在纸（布）上泥点的多少，反映出雨水冲刷裸土的情况。可见，裸土非但不能留住雨水，还会随水流走。
- ④ 再用一张干净的纸（布），铺在草地或有覆盖物的地上重复上述实验。与第一张纸（布）相比，第二张纸（布）上的泥点较少，因为植物留住了水，并助其渗入地里。
- ⑤ 引导大家讨论所发生的现象，讨论土壤覆盖的重要性。



上述活动也可用田间实验来说明覆盖物是怎样保护土壤的。即在种植作物后，一部分有地表覆盖，另一部分没有覆盖。在作物成熟后比较结果。

## 等高屏障

在同一水平线上横跨山坡，从坡地的一端走到另一端的轨迹就是这一坡地的**等高线**。沿等高线修筑的屏障，诸如挡墙、土埂、草、灌



木带或者沟壕，可防止土壤的风蚀、雨蚀。等高屏障还可以减缓水的流速，使水能在地表蔓延、渗入地下。选择沿等高线耕作而非顺坡耕作，可以减缓地表径流，让水分得以滋养庄稼。修筑等高线屏障需要确定等高线在哪里，“A形水准仪”就是一个有用的工具。

### A形水准仪的制作方法

A形水准仪是一种能帮助你找到等高线的工具。使用以下材料制作：

- 用2根约2米长、2厘米粗的结实木棍组成两条腿，用一根1米左右的木棍做横杆。
- 3颗长度足够穿过两根木棍并伸出一点的钉子。
- 一个有可拧紧盖子或带软木塞的瓶子或一块石头（约0.5公斤重）作重锤。
- 一根长两米、一端打结的细绳。
- 铅笔（钢笔）、重锤（石头）、弯刀（锯子）、软尺。

- ① 将两条木棍腿扎紧成三角形。如果使用钉子来固定，将钉子的顶部留出，因为稍后会用到。
- ② 将横杆固定在两条腿上。
- ③ 将重锤（瓶子或石头）用细绳绑好，细绳的另一端绑在三角顶的钉子头上，使重锤悬挂在横杆下2厘米处。如果瓶子是塑料的，可以里面装满水或沙子或土，拧紧盖子或塞好软木。系有重锤的绳子也叫铅垂线。

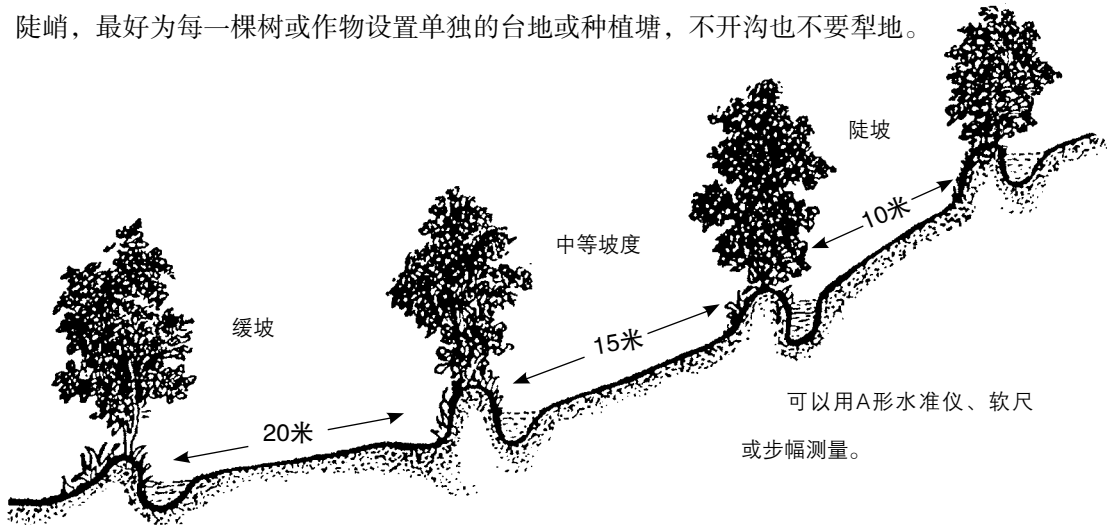


## 确定A形水准仪的中心

- ❶ 把A形水准仪放在水平的地面，标明两条腿的落点。任铅垂线自由移动。待铅垂线静止时，在铅垂线与横杆的交叉处作上标记。
- ❷ 移动A型水准仪，交换两条腿的位置。在绳与横杆的交叉处再作标记。此时横杆上已有两个标记。
- ❸ 用一根细绳从标记一量到标记二，对折细绳找到中点，作标记三（中心标记）。
- ❹ 当A形水准仪放在平地时，铅垂线就会落在横杆的中心标记上。所以铅垂线悬在中心标记时，说明A形水准仪的两条腿支撑在同一水平面上（处于同一高度）。转动A形水准仪，将一条腿放在另一个新的位置点时，铅垂线应当仍然落在中心标记上。如果细绳没有落在中心标记上，须重复上1~3次过程，直至落在中心标记时为止。

## 确定每个屏障的位置

当A形水准仪做好后，粗略计算一下沿斜坡设置的屏障间隔有多大。第一道屏障应接近田地的顶部，以阻止田地上方的来水。其他屏障的位置取决于地的坡度。陡坡地所设屏障应相距10米左右；中等坡度时相距15米左右；缓坡地可相距20米。如果坡度十分陡峭，最好为每一棵树或作物设置单独的台地或种植塘，不开沟也不要犁地。

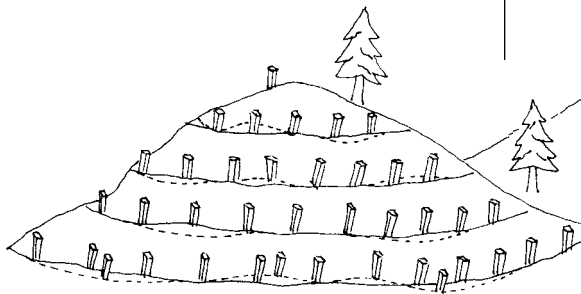
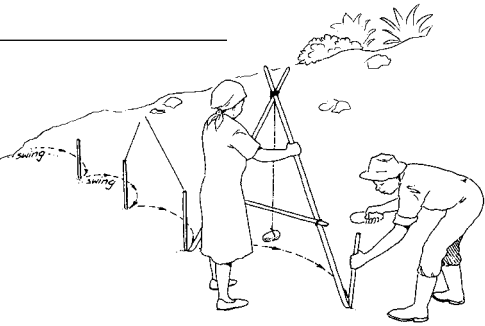


此外，还应考虑土壤质地。黏土不易吸收水分，所以屏障间隔可稍小一些。如果土壤为沙质或富含有机质容易吸收水分，屏障可相隔稍远一些。当屏障的间隔距离确定后，就可以在地里标记、立桩。

## 怎样确定等高线

修建等高屏障，首先是确定等高线。

- ① 在山顶拟建第一个屏障处，将A形水准仪横向放好（不是向山上或向山下）。将水准仪的一条腿置于等高线开始的地方，移动另一条腿使铅锤线落在中心标记处，此时，水准仪的两腿所处的位置点就是等高的。
- ② 在A形水准仪第二条腿的位置点打一个桩。
- ③ 转动A形水准仪，确定横跨山坡的下一个水平位置。重复第一步，依此往复直到田地或山坡的另一端。每两米打一个桩。
- ④ 移到下一个设置屏障的高度（向下10~20米），并重复上述过程。
- ⑤ 当所有等高线都标记完后，从每条等高线的末端观察木桩组成的线是否是一条平滑的弧线。有时，也许需要对一些木桩稍加移动，使等高线成为平滑的曲线。



用木桩标记的等高线

## 建造等高屏障的原则

等高线测量、标记完成后，确定选择一种最适合当地条件的屏障时，需要遵循以下原则：

- **保留树木或种草植树。**如果坡度很陡，原有的树木或新种的树木都能使山坡免于崩塌，根系强大的草本植物也有助于保持水土。

- **保证水流缓而不止。**保持水的流动是重要的，无论是流下山坡或渗入土壤。设计不当的等高屏障会使水流积滞，导致蚊蝇孳生，疟疾等疾病蔓延。

- **应对及时。**狂风暴雨有可能导致沟壕坍塌、墙体破损，应立即修复，防止进一步的侵蚀。

- **保护始于山顶。**水的流向是自上而下的，因此要从山顶开始保护，才有利于护住山下的土地，这需要充分利用一系列小型屏障。

## 等高屏障的类型

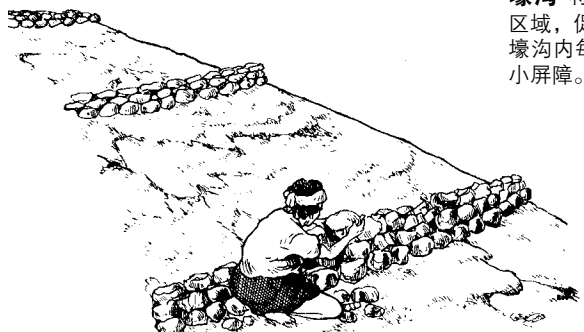
为土地选择成本低、效果好的等高屏障。



**生物屏障** 由沿等高线生长的树、灌木、草本植物构成，可以保水固土。

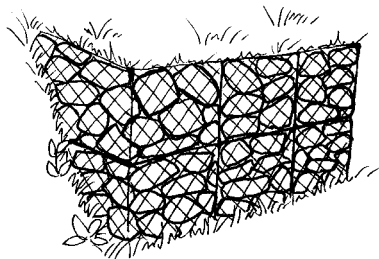


**谷坊（拦沙坝）** 由灌木、岩石、稻草包横置于水流经过的沟渠和侵蚀区域而形成，可使水流经过时，减缓向下流动。



**挡墙** 由石头、泥土、稻草包或其他材料做成，厚约30厘米，至少不低于25厘米，可减缓水流并有助于水流渗入土壤。

**壕沟** 将水流直接引往特定区域，促使水渗入土中，在壕沟内每8~10米设置一个小屏障。



**金属筐** 是金属丝笼，填满石头并固定于沟渠两侧，可固土。

**洼地** 为小型土质屏障。洼地在上坡方向有沟，下坡方向垒有土包。洼地的宽为深的3倍，使沟壁不会坍塌。在沟中种树或灌木后，可以起到充分利用积水保持水分的作用。

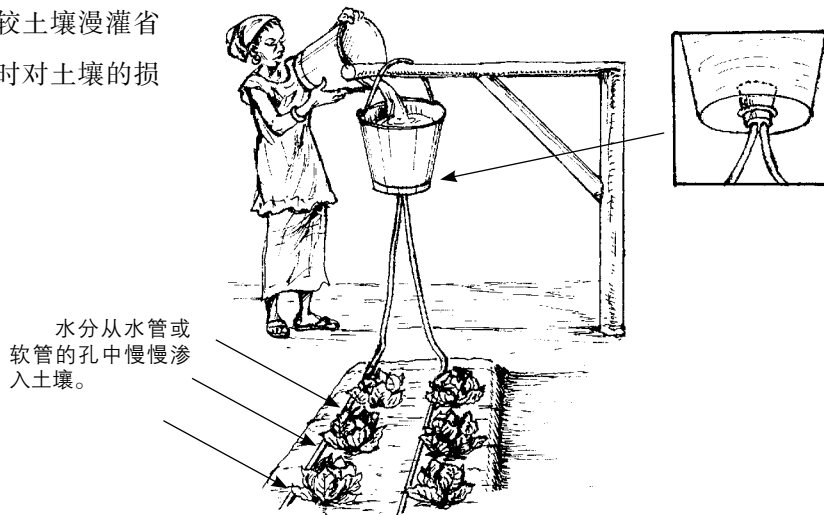




## 巧妙节水

农业生产离不开水。在干旱地区最好的节约用水方式是种植本土植物，或种植那些在雨季才需要水分的植物。绿肥和土地覆盖物有助于土壤保持水分，等高屏障可以减少地表水流失。农业节水的方法还有：

• **滴灌** 把灌溉的管道铺设在土壤中，或土壤表面，这样较土壤漫灌省水得多，同时对土壤的损害也更小。



• **种植遮荫树** 可以防止植物和土壤被烈日曝晒。有的植物可以从地下深处把水分带至地表，供浅根系植物利用。

• **作物密植** 能为土壤遮荫，使其保持湿润，同时作物行间的空气具有一定湿度，可使作物不萎焉。套种绿肥或其他作物也可以起到密植的效果。

• **等高种植**（沿等高线同时种植不同作物）可使不同种类的作物共享水分。将地表覆盖作物种植在等高线的上坡方向，高秆作物种植在下坡方向，覆盖作物集蓄的水分可被下坡方向的高秆作物所利用。

• **生活用水再利用** 浇灌房前屋后的庭院。（见第100页）

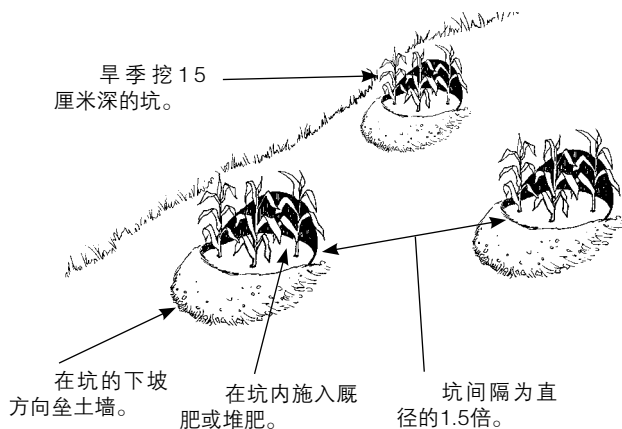
• **保护集水区** 提供更多的水源。（见第155~173页）



## 种植坑

即使在极度干旱的条件下，种植坑也能收集到雨水，保证作物生长。在同一坑中种植一种以上的作物，可以更有效地利用水分。喜湿作物山脚生长最好，而耐旱作物在山坡较高处也能生长良好。

次年可在同一坑中或在原来的坑之间挖新的种植坑。每年开挖新的种植坑，几年后整块土地就变得更肥沃了。



## 石墙保土又节水

在布吉纳法索的中部高原，平原丘陵交错，降水稀少，近几年尤为严重，土地受蚀，民众受苦。为了留住雨水，防止土壤侵蚀，农民修筑了横贯田地的矮石墙，以减缓雨水流失的速度，使之有时间渗入土壤。石墙还可以防止土壤水蚀和风蚀，截留住从山上冲刷下来的土壤。

农民还挖了一些大的种植坑，在坑中施入堆肥、厩肥，保水、施肥两不误。

人们在冲刷沟中填入石头，如果冲刷沟较宽的话，就横跨冲刷沟修筑石墙，与田地里的石墙类似。石墙可以减缓水流速度，使沟渠不致于进一步侵蚀。随着时间推移，这些沟渠还会被冲下来的土壤填满。

以上方法，让布吉纳法索的农民在降雨很少的情况下，也能保持土地肥沃，提高作物产量，有更多的粮食来改善人们的健康。



## 作物病虫害防治

病虫害、杂草都会严重威胁作物的生长。农药企业认为唯一的解决办法是定期喷洒农药。然而，农药所带来的问题远比所能解决的多。（见第249~277页）可持续农业利用自然的方式维持作物、昆虫、病害、杂草以及土壤肥力的平衡。这种控制方法叫**病虫害的农业防治或综合防治（IPM）**。

农业防治既可预防病虫害，防止害虫抗药性的产生，又可减少作物对化学制品的依赖，让有害化学物质远离我们的生活环境。（见第273页。一些虫害控制的简便措施见第298~299页）

即使要使用杀虫剂，了解以下情况也是很重要的，例如，害虫会损害你的庄稼吗？危害有多大？田间的其他生物可以控制害虫吗？只有了解了上述情况后，再决定是不是需要使用农药，什么时候以及使用什么农药。

最佳的病虫害防治方法是保持作物健康成长。

- **培育健康土壤**。健康的土壤能为益虫提供栖息地，并预防多种作物病害。

- **植物抗性<sup>1</sup>差异**。向农民或经销商了解品种的情况，保证选择对一般病虫害具有抵抗力的品种。

- **合理密植**。种得过密有碍叶片吸收阳光、空气，会使病害蔓延；但作物种得过稀，又会给杂草留下空间，使土壤干燥，作物产量降低。各种作物的最佳种植密度可以通过试验来确定。

- **适时种植**。作物病虫害的发生与天气有关，例如，每年的第一场降雨或第一次升温。观察每种作物如何生长，并与其他农民讨论，这有助于确定最佳种植时间。提前种植，可以保证在病虫害出现时，作物已经生长到具有一定抵抗能力；推迟种植，可以使大多数害虫因食物不足而死亡。

- **混种或改变种植模式**。大面积种植一种作物会吸引喜食该作物的害虫。（见第300页）

- **从根部浇水**。从叶面浇水会导致土壤中存在的病原溅起而引起作物病害。潮湿的茎叶是病害孳生的温床。使用滴灌（见第294页）或漫灌可以保持植物茎叶健康。



1. 植物抗性：是指植物适应逆境的能力。

## 人工捕捉害虫

吃植物的昆虫是自然农业的组成部分，如果其数量和其他昆虫、尤其是那些天敌昆虫的数量保持平衡的话，那么害虫造成的损失便会很小。

定期检查作物，有助于了解什么时候让益虫捕捉害虫，什么时候需要喷洒天然杀虫剂，或者运用其他虫害防治手段。在观察昆虫时应当注意以下问题：

- 作物有无被昆虫啃食的茎叶？
- 损害是不是在增加？会不会影响作物产量？
- 益虫能控制住害虫吗？



观察昆虫在做什么，可以了解它们是害虫还是益虫。

## 有害，无害，还是有益？

有时我们很容易看到昆虫正在捕食害虫保护作物。或者，作物在特定的生长阶段能够经受害虫的侵害，并保持健康。

蚯蚓等蠕虫对土壤健康是重要的。蜜蜂、蜘蛛以及大多数生活在水中（如稻田中）的昆虫都是益虫，有助于控制虫害。小黄蜂或在背侧有细长管的胡蜂也是有益的。益虫有利于作物生长，可任其繁衍。

观察田里的昆虫，可以了解这些虫是害虫还是益虫，或是无害。如果不能确定昆虫是有害还是有益的话，可以把昆虫和部分植物放在同一个容器里观察几天。如果发现了虫卵，观察虫卵会孵出什么。如果孵化形成小蠕虫或蛆虫（幼虫），就有可能是害虫；如果孵化出来的是飞虫，则常常是益虫。

害虫损害作物的主要方式是直接食用植物，或吸食植物的汁液。

• **刺吸性昆虫** 包括蚜虫、介壳虫和粉蚧，叶蝉和飞虱，白蝇，蓟马科害虫，螨虫和线虫。

• **植食性昆虫** 包括毛虫、蛴螬、蜗牛和蛀虫。

## 除虫方法

一旦弄明白了害虫是怎么危害作物的，就可以采用有针对性的天然杀虫剂。

了解害虫发生的时间，以及害虫发生与环境的关系，就可以采用物理防虫法。弄清以下问题对防治害虫是很有帮助的，这些问题包括：害虫从哪里来？什么时候危害作物？害虫是不是以一种形态出现后，再变为另一种形态？例如，毛虫可以变为蛾或蝶。有没有鸟类、昆虫或其他野生生物是害虫的天敌？

## 天然杀虫剂

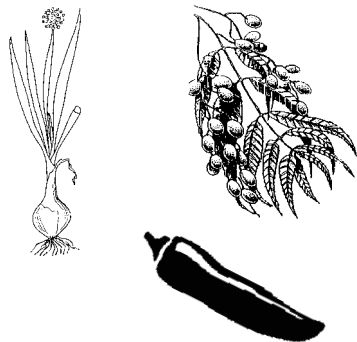
与化学杀虫剂相比，天然杀虫剂在防治作物虫害时对人类和环境的危害较小，同时比制作化学制品容易并且花费较少。

然而，即使是天然杀虫剂也必须小心，一定不要滥用，在接触它们之后一定要洗手。对使用过天然杀虫剂的食物，在食用和销售前要进行清洗。天然杀虫剂在某些条件下效果很好，但在另一些条件下则不然。如果一种不起作用，试试其他种类。

### 植食性昆虫的天然杀虫剂

用具有强烈气味植物制成的杀虫剂可以最有效地防治食植昆虫，这些植物包括大蒜、洋葱、辣椒、金盏花以及香茅叶。

1. 采集杀虫植物，晾干后磨成粉末。
2. 将粉末浸泡在水中过夜（一把粉末兑一升水）。
3. 将泡了一夜的液体倒在筛子或布上滤去渣，就制成了杀虫剂。
4. 加入少量中性皂液，以使杀虫剂能粘在植物上。
5. 将杀虫剂喷洒在植物上，首先在1~2种植物上试验，如果看起来对植物有损伤，可能是太浓，需要加入更多水稀释一下，以达到最好的效果。
6. 如果遇到下雨，需要等到雨后再喷。



### 刺吸性昆虫的天然杀虫剂

吸食昆虫会被中性皂液或油堵塞呼吸孔而致死。在植物上喷洒中性皂液或混有植物油的水可以杀灭这些害虫。不要用洗涤剂或强刺激性的皂液，因为它们会伤害植物、土壤以及昆虫。

### 其他天然杀虫剂

**尿液**用水稀释并喷洒在植物上可杀灭害虫。将尿液与水按1:10混合，在密闭容器中静置10天后喷洒。

**烟草**可以杀灭许多害虫。将1杯烟叶或烟蒂在5升水中煮沸，将烟叶或烟蒂滤出，加入少量肥皂，喷洒于植物上。不要在蕃茄、马铃薯、辣椒、茄子上使用，因为它会损伤这些植物而且对大多数害虫都没有用。

**特别注意：**烟草汁液有毒！避免将烟草汁液弄在皮肤和衣服上，在煮沸烟叶时避免吸入蒸汽。

## 防治害虫的物理方法

有很多防治害虫的方法，有的根据害虫的习性和生长周期来捕杀它们。与其他农民交流学习他们所用的方法。

### 动物和昆虫

许多鸟、蝙蝠、蛇和昆虫都可以捕食害虫并给作物传粉。你可以通过观察鸟嘴的类型以及鸟类在田地里的行为了解鸟吃什么。为了吓走那些吃作物的鸟类，一些农民在作物附近悬挂了发亮的东西如亮纸、旧磁带或金属碎片。

大多数蝙蝠都会捕食蚊子，但一些蝙蝠会吃水果，极少数会袭击动物。通过观察蝙蝠的食性或夜间栖息处残留的食物，就能了解到蝙蝠是不是吃水果、捕食叮咬动物或破坏庄稼的有害动物。

### 防治昆虫的一些物理方法

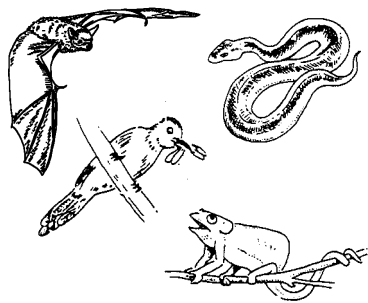
为防治果蝇，可以将腐烂的水果置于有洞的塑料瓶内，洞要与果蝇一样大。在你要保护的果实成熟前大约6周的时候（也就是果蝇开始在水果上产卵的时候），将塑料瓶挂在果树上，果蝇会飞进去但飞不出来。

许多小黄蜂以花粉为食并攻击害虫，种植产生大量花粉的开花植物吸引小黄蜂，可以保护周围的农作物免遭虫害。

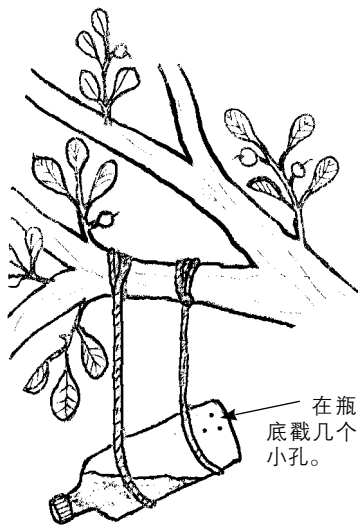
田地周围种的大树可以阻止蝗虫进到地里，或者引导蝗虫飞越田地，树还可以为益虫提供庇护。

蚂蚁是蛆虫的天敌，当蛆虫危害作物时，只要在茎干和收割后的块茎上洒上糖水，就可吸引蚂蚁来捕食蛆虫。

多种昆虫都在作物上产卵，然后孵化出蛆虫或毛虫。灯光可以吸引那些会飞的昆虫，因此把电筒或电灯悬挂在盛满水的水桶或水坑之上，飞来的昆虫就会落入水中溺死而不能产卵。



观察田里的动物看它们是否能控制害虫。



果蝇捕捉器

## 改变种植模式

同科作物会感染相同的病虫害。例如，如果你在同一块地里经常种植马铃薯，马铃薯甲虫就有可能来到那块地存活、繁殖。但是如果每3年种植一些甲虫不能食用的植物，甲虫便会离开或死亡。在第三年种植的作物必须不是马铃薯的同属，如蕃茄或辣椒，或者应该种完全不同的作物如玉米，这称为**轮作**。轮作和混合种植是防止病虫害的两种方法。

### 轮作

轮作可以通过“断绝食物来源”来防治病虫害。轮作还可以通过向土壤中添加不同的营养素而改良土壤。例如，上一季种谷类，而下一季种豆类，可以使土壤更肥沃，因为谷物成长能丰富土壤有机质，而豆类则可增加土壤中的氮元素。

### 混作

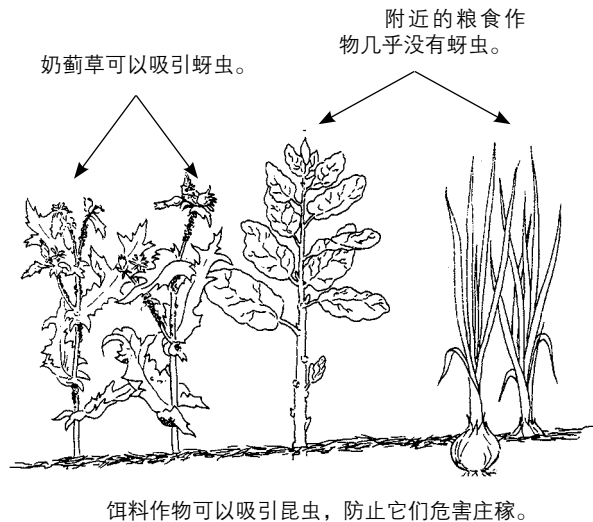
把不同类的作物种在一起，可以为益虫提供生活场所，并使害虫很难找到喜食作物。种植多种类的作物也可以改善食品的安全性，因为如果一种作物欠收，还有其他作物。以下述方式将不同作物依次种植可保护作物免受虫害：

- 气味强烈的草本和蔬菜可以驱避害虫。

- 有的花能吸引害虫捕食者。

- 用植物来“吸引”害虫，这是一种不同的防虫思路。即种植比作物更能吸引害虫的植物，害虫就会呆在“饵料作物”上，使作物免受危害。饵料作物让害虫离开大田作物。

农民还把树与牲畜和作物结合起来，使每一方均受益（见第302页）



## 植物病害

我们可以通过植物的异常变化来辨认植物病害，如叶片变色、叶片枯萎或植物的某些部位生长异常，都有可能是真菌、细菌或病毒引起的。所有的病原体都可以用天然方法进行防治。

预防病害最好的方法是保持土壤健康，同时遵循可持续耕作的原则。（见第281页）当你肯定作物感染病虫害时，你可以控制其扩散。



- **销毁带病植株。**作物感染病虫害后会传给更多的作物。对于那些引起作物死亡、严重减产的病害，在初发时就必须拔除并焚毁病株。由于有的病菌经过堆肥后仍然能够存活，因此病株不得用于堆肥。

- **清洗接触过病株的工具。**与染病植株接触过的物品，不论是我们的身体、衣服还是工具，只要再和健康植株接触就会传播病菌，使植物病害扩散。因此，这些物品在与健康植株接触前，需用温热的肥皂水清洗。

- **防治吸液昆虫。**许多植物病害会通过吸液昆虫在植株之间传播。可以用天然杀虫剂防治吸液昆虫。（见第298页）

- **牛奶杀灭真菌病害、毛虫卵和蜘蛛螨。**将牛奶和水按1:15的比例混合后喷洒在作物上可以除真菌病害，每10天喷洒1次，重复进行。防治毛虫卵，每隔3周重复喷洒。



- **草木灰杀灭真菌。**草木灰与种子拌在一起可预防一些真菌病害；对于蕃茄和马铃薯后期的虫害，可喷洒草木灰和水的混合过滤液。



## 混农林业

土地越来越少时，农民就会砍掉树木来种植粮食作物。而如果让树木和作物一起生长的话（混农林业），可以提高作物产量，丰富食物种类。

谨慎选择树木，使其能最大限度地发挥混农林业的优势。植树地点可以按照以下原则安排：

- 树木不得与作物争夺水分、阳光或空间。
- 每棵树都应该起到多种作用，如可作食物、饲料、药物、遮荫、薪柴、茅草或木材。



## 保存种质资源

农民会让留种田的作物充分成熟，这样就可以按自己的喜好选择作物品种。当地品种的保存、繁育对于保持生物多样性和提高粮食安全是十分重要的。（更多植物繁育内容见第217~235页）

### 选种

为了保证种子的品质，留种和植株应当：

- 强壮，没有病虫害。
- 适应当地条件。例如，同种作物的种子如果是从温暖地区收集的，那么在寒冷地区种植也许会无法存活。
- 植物性状符合要求，如大小、味道、耐旱性等等。
- 同类作物的不同品种应种在不同的地方，并保持一定距离，以确保品种不会发生混杂。

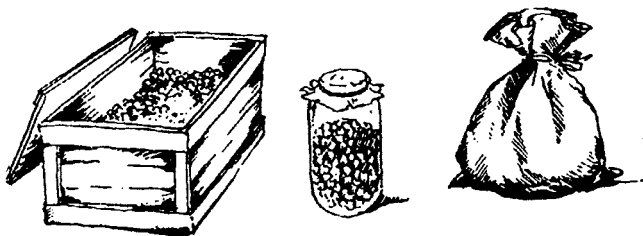
自然落下的种子不可作种用，收集种子前应将其清扫干净再摇动枝干，然后收集新落下的种子。种子收回后应及时清拣、分类，除去腐烂、受损的种子。



将硬壳种子放入有水的容器中。漂浮的种子将不会发芽，沉降的种子能用于种植。

### 贮存种子

要想知道不同植物种子的贮藏时间，可以根据其生长环境和生长条件来推断。例如，寒冷地区或旱季收获的种子一般都能贮存数月或数年，因为在那些地区种子只有在条件适合时才会萌发。而来自炎热、多雨地区的种子则不耐贮存，因为种子随时都可以发芽。硬壳种子一般也比软皮种子容易贮存，且保存时间也更长。



大多数植物的种子应贮存在通风、凉爽、干燥、背光的地方，否则种子易于腐烂。

## 种子的萌发

除了某些种子需要进行特殊处理外（见第207页），所有种子的发芽都必须遵循以下条件：

- **水** 播种前用水浸种一夜。温汤（温度较高、但未沸腾的水）浸种能杀死种子携带的病虫害。而那些需经动物食入、排泄后方可发芽的种子，经过温汤浸种也能促进发芽。播种前应先取少量种子进行试验，以确保种子能够发芽。

- **空气** 土壤板结或积水，种子就不会发芽，因没有充足的空气。

- **光照** 有些植物，尤其是那些来自于四季分明的北方地区的植物，其种子只有在光照适度时才会发芽。

- **适宜的温度** 不同作物各有适合生长的季节，其种子的最佳发芽的季节和所需要的温度也不相同。



## 播种

常见播种方法有两种，一是直播，二是育苗移栽。选择哪种播种方式取决于作物种类、播种时的气象条件，以及有无苗圃或育苗设施。（苗圃建设见第209页）

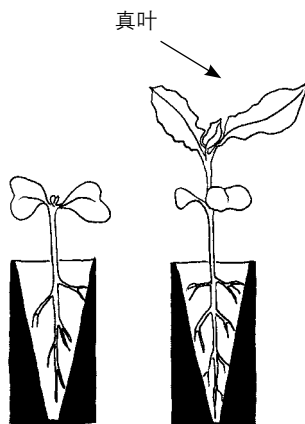
### 直接播种

个大的种子根系生长较快，以直接在地里播种为好，以免移栽时根系受损。播种深度是种子大小的2~3倍。每个塘播种1~3粒，然后用土覆盖。

体积小种子可撒播，使之在田里充分散开。为了避免撒播时种子相互粘连，可掺入沙子后再撒播。播种后，用一层薄土或稻草、腐叶覆盖，也可以用碾子把种子轻压入土，以利种子发芽。

### 苗圃播种

苗圃里的温度、水分和病虫害都能得到控制，有利于种子发芽。清除移栽地里的杂草再种上苗圃培育的幼苗，能够使幼苗更好地利用水、肥。



大多数蔬菜应在长出第一片真叶时移栽。

## 粮食储藏安全

粮食因天气、虫害或其他原因遭受损失，对于社区来说无疑是一个悲剧。因此，和生产粮食同等重要的是，从一开始就须注重粮食的储藏。

### 防虫

粮食收获后，老鼠、害虫、霉变都有可能造成大量损失。粮食储藏措施包括：

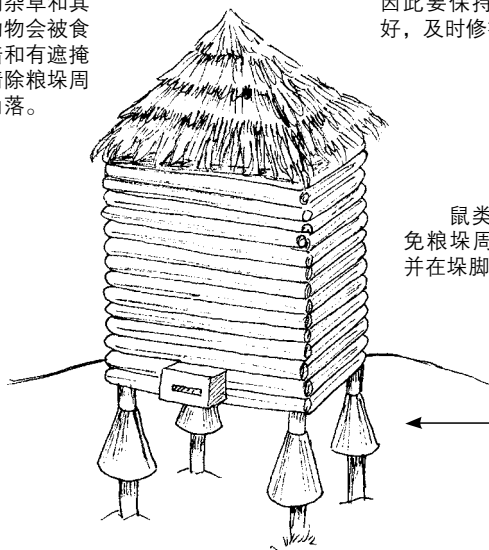
- 收获后应及时干燥、贮存，避免田间损失。干透的粮食用牙能嗑开，抓起有噼啪声。
- 粮食干透后应装入干净、密封的容器内，置于防潮和防虫的地方。
- 烟熏。在储存前用烟熏粮食，以杀灭害虫。

• 驱虫。可用草木灰或气味浓烈的植物，如辣椒籽、桉叶来驱走昆虫。但这一方法对老鼠无效（如果粮食已经生虫，这一措施也起不到保护作用）。把桉叶、辣椒种子或其他植物晒干并磨成粉，每公斤谷物或豆类加入一把以驱赶害虫。注意不要吸入粉末。这样做虽然在食用前需要花较多的时间和精力清洗粮食，但可以多得到一些粮食。

鼠类很少在空旷地活动，因此应清理贮粮垛周围的杂草和其他覆盖物。由于啮齿动物会被食物残渣吸引，并在阴暗和有遮掩的地方筑巢，所以应清除粮垛周边的食物残渣和阴暗角落。

鼠类能跳跃，所以贮粮垛应高于地面。

鼠类怕狗和猫，所以可以在粮垛附近养猫、养狗。



鼠类可以钻进很小的洞，因此要保持贮藏容器的密封良好，及时修补小洞。

鼠类善攀爬，因此要避免粮垛周边物品与之接触，并在垛脚设置伞状保护罩。

伞状保护罩

贮粮垛可以防鼠，如田鼠、家鼠和松鼠。

## 水果、蔬菜、肉、奶的贮存

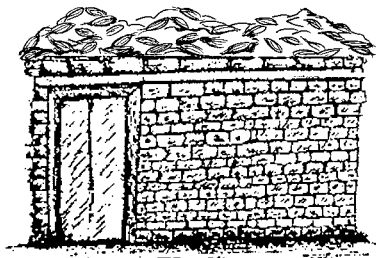
水果、蔬菜、肉类和奶都富含水分。水分是细菌、真菌引起食物变质必不可少的条件，保持食物低温或冷冻可以减缓腐败的过程。如果没有低温贮存的条件，可以采用以下方法贮存防止变质：

- **干燥** 方法有晒干、低温烘干或用盐脱水。干燥后的食物如果不受害虫或水汽的影响，就可以长期保存。

- **烟熏** 食物放到烟火上，经烟熏干燥使之能够储存。肉类大多烟熏后贮存。

- **发酵** 发酵类似于腐败的过程，即让细菌和真菌改变食物。但与腐败不同的是，发酵只允许特定的细菌和真菌生长。奶酪和一些酸面包就是发酵食品。食品经过发酵后会变得更有营养，也更容易消化。

- **腌制以及制作罐头** 用醋浸泡水果、蔬菜、肉类，并放入容器中加盖或密封。醋中的酸能抑制细菌和真菌的生长。水果可以放在糖浆里煮后，密封在煮沸消毒过的罐中保存。



阳光和炉灶散发的热量可干燥屋顶上的玉米。

## 块根、块茎的贮存

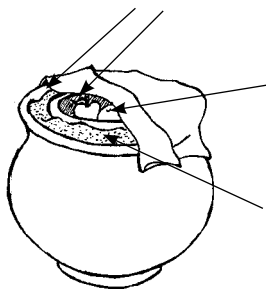
块根在黑暗、适度干燥、凉爽无害虫的地方可以保存很长时间。将块根层层堆放在稻草或锯末中，使块根之间彼此不接触而保持新鲜。

### 制作天然冰箱

尼日利亚教师穆罕默德·巴·艾伯发明了在没有电的地方贮藏食物的方法，称为“罐中罐法”。

把罐中罐放在干燥、通风处。由于罐外空气干燥，两罐间沙中的水分会蒸发，使内罐保持较低的温度，防止孳生有害微生物，这样可以保存食物。唯一需要做的是经常清洗和更换沙子。

找两个不同大小的土罐，把小罐置于大罐中。



将食物或饮料放在小罐中，上面盖上湿布。

两个罐之间填充潮湿的沙子，并保持一定湿润。

“天然冰箱”在干燥炎热的气候中效果极佳。

## 饲养牲畜

牲畜除了提供食物之外，还能给农场带来许多好处。和种植多种作物一样，农民和农场喂养多种动物能够受益更多。

**蜜蜂**除酿蜜供人食用外，还可为花授粉。

**鸡、鹅和鸭**可以吃杂草、杂草种子和害虫，并把粪便留在田里肥田。家禽刨扒找食的同时也在翻动土壤。鸡在一片地里刨一个月后，把鸡移到另一片地，即可在刨松的区域播种，鸡还会一如既往地新的土地上吃杂草、翻地。

**猪**会在地里来回地拱，并把蔓延在深土中的草根吃掉。可以制作围栏让它们在庭院里活动。

**山羊**吃灌木，可以清理土地。山羊食性杂，可将其拴在要清除的灌木附近。



## 放牧

放牧牲畜，如牛、绵羊、山羊等对土地有益还是有害，取决于管理。在生长过盛的牧场放牧会减少杂草，增加肥料。不过如果牲畜吃光了所有的草，土壤便会失水形成硬皮。一旦降雨不仅留不住水，还会带走土壤。土壤因过度放牧而受到侵蚀后将寸草不生。

将牲畜圈在房屋附近便于保护牲畜，利用厩肥。但如果牲畜的活动空间太小的话，苍蝇、寄生虫、病菌就会在粪便中生长，牲畜就容易得病。所以定期清洗畜栏，特别是在潮湿的季节可以预防人、畜得病。厩肥经堆捂后可用作肥料。

无论牲畜是圈养还是放牧，都要保持牲畜数量和牧地载畜量的均衡。

## 转场放牧

如果任意放牧，牲畜会把草连根吃掉，第二年牧草就难以恢复生长。因此在牧草的叶子被吃掉一半时，就应当把牲畜转移到其他的牧场。

如果有条件制作围栏的话，可以根据植物类型把牧场分成若干区域，让牲畜在不同的区域间轮牧。如果是牛只要矮石墙就可以阻拦它们在牧场之间自由走动。如果有人放牧的话，可以不要围栏。

注意不要在饮用水源附近放牧。如果牲畜的粪便进入饮用水源，或进入人们沐浴、游泳、垂钓的水中，就会传播疾病。可以从溪流挖一条渠到饮水坑，以供牲畜饮用。

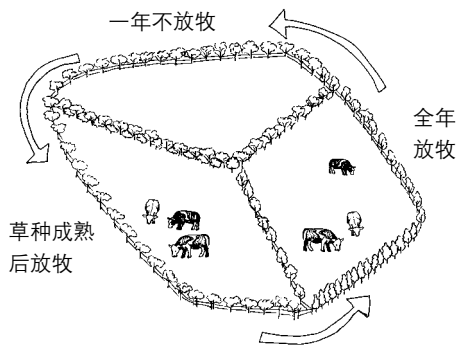


挖水坑以避免在河流或池塘附近放牧。

## 轮牧的频率

牲畜在一个牧场停留多长时间取决于牲畜的数量、牧场的大小以及牧草的质量。每年都要有一块牧地完全不放牧，以得到全面休养生息。这样可以防止土壤板结，有利于牧草恢复。

例如，把牧场分为三个或更多的区域，保持一个区域休牧，牲畜在其他区域间轮牧，第二年换另一区域休牧。休牧区域可以在牧草收割后，让牲畜啃食草桩、杂草，以及落在地表的种子，这样既清理了牧场，也留下粪便。



轮牧系统

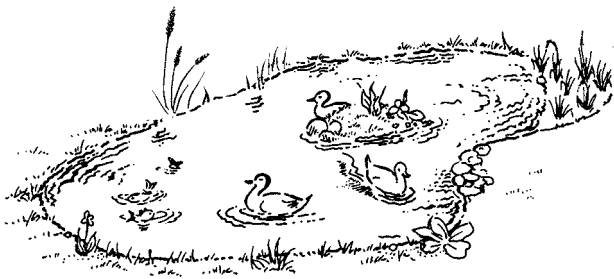
## 土地的载畜量

牲畜能在人们生活困难时提供保障，或作为食物或换取现金，因此，牲畜也应该受到人的尊重。但是为了获得更多利益，人们饲养的牲畜数量会超过牧场的承载力。此时牲畜和土地都会变得不健康。对牲畜来说，所需土地量取决于该区域的植物覆盖率和湿润程度。与常绿的地区相比，旱地需要更多的土地用来放牧。

## 渔业

鱼塘不大，却可以在很小的空间里生产较多的食物，鱼塘还可以贮存灌溉用水，鱼塘或者水田还可以用来：

- 养殖鱼虾，如鲤鱼、罗非鱼、小龙虾等淡水虾。
- 种植食用植物，如睡莲、莲藕、芋、水稻、菱角等。
- 种植原料植物，如芦苇、竹。
- **藻类**（浮萍）可作食物、动物饲料和肥料。
- 塘泥可用来肥田。



有鱼类和鸟类的池塘可以预防蚊虫的孳生，提供食物和水。

### 建造鱼塘

- ① 首先要确定具备修建鱼塘的条件。如需要足够的水保持塘水的流动，如果死水一塘的话就会孳生蚊虫。

其次土质要能够保水，以黏土最好。如果当地没有黏土，可以从其他地方获得，也可以用水泥或塑料来铺设鱼塘内壁以防止渗漏。鱼塘内壁还可以用草或竹子编制，再用沥青或树胶涂抹严实。

- ② 鱼塘的位置最好位于山脚（地表径流可以直接汇入鱼塘），距饮用水源至少10米。如果鱼塘水来自溪流的话，可在建塘时先修一个临时堤坝拦水。

鱼塘应尽可能大些，深在1米以上。即便是很小的鱼塘，也应有1~2米的宽度，这样有利于种植藻类、养殖鱼类，以丰富人类食物。如果有足够的空间，可以多挖几个鱼塘，每塘的宽度小于3米。这样挖塘和捕鱼都方便些。

- ③ 踩踏可以把鱼塘底部的黏土压实。如果鱼塘大的话可请邻居帮忙把塘底踩实。甚至可以把牛或其他大牲畜赶来压实黏土，牲畜粪便还有助于鱼塘底部的密封。

鱼塘一旦注满水后，藻类和其他植物就会生长，也可以到附近的溪流、池塘中采集植物，捕捉动物回来放养。如果要养鱼的话就需要购买鱼苗，任其在塘内繁殖。



## 都市中的可持续农业

有越来越多的人在城市里建立庭园、种植园来满足自己的食物需要，这不仅创造了工作机会，也让耕作土地的传统知识得以应用与传承；作物、树木创造的绿色空间还能改善城市中的空气，减少空气污染引起的疾病如哮喘。让那些有可能成为垃圾堆的空地变成种植园，让一个城市更健康、更美丽。

### 适合小空间的耕作法

- 让植物在柱子、墙面或其他支撑物上攀爬。建筑物的侧面也适于攀援植物生长。
- 在屋顶、阳台上可以使用底部有排水孔的容器来种作物，如桶、袋、轮胎、铁罐、旧篮子等。不仅叶用蔬菜，如菠菜和莴苣，而且其他蔬菜，如蕃茄、辣椒、茄子都可以在这些容器里生长，香蕉、无花果、美丽刺葵、菠萝、矮种柑桔以及矮种芒果也可以在其中生长良好。

- 深浅在20厘米左右的种植床中，可以填入有机物，如玉米壳、稻壳或可可壳、叶子，甚至可以填入碎报纸。然后在种植床上打塘放入少量的土后植入幼苗，幼苗根系即在其中生长。经过一段时间，种植床中的有机物就会转化为土壤。

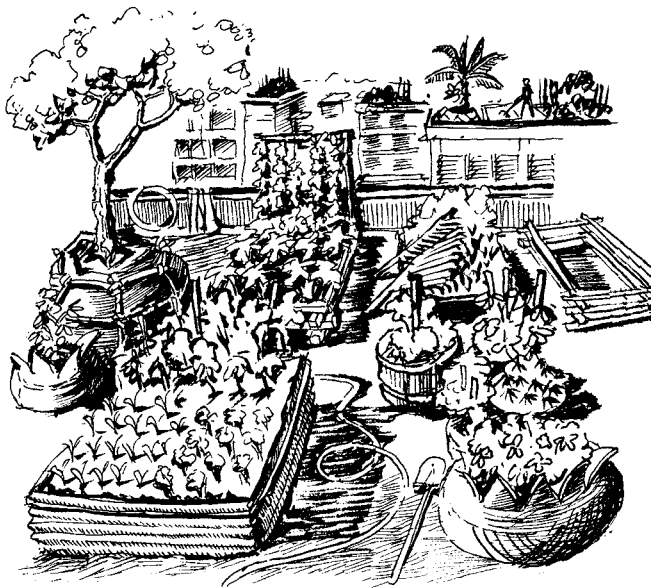
- 可采用施肥沟整地的方法（见下页）加厚种植床，也可以在水泥地表围出一个区域，堆1米厚的土壤做成种植床。

- 适当提高播种密度，作物是会在生长过程中逐步适应环境的。

- 在较小空间里种植多种作物。

- 在前一种作物收获后立即种上新的作物。

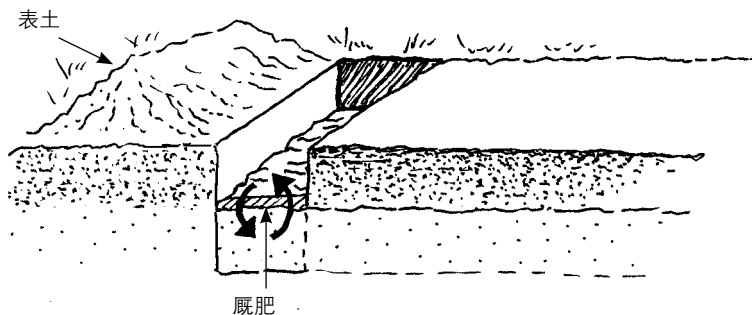
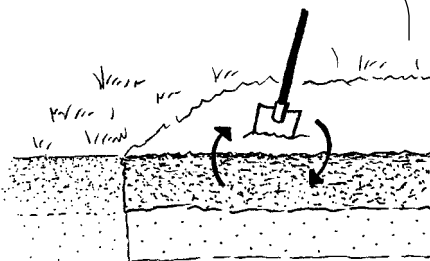
屋顶庭园



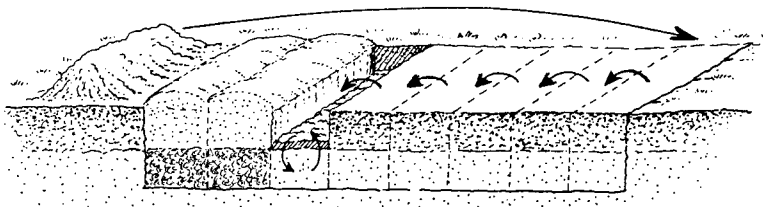
## 双层施肥挖沟整地法

为了在较小的空间有尽可能多的作物生长，或者在生地或几乎没有有机质的土壤中种植作物，开挖施肥沟进行整地是一个有效的方法。

- ① 种植床的宽度以两人蹲在边缘双手可触为宜，种植床长度可根据需要而定。
- ② 土表挖松后，把腐熟的堆肥或厩肥撒在整个种植床表面。
- ③ 从种植床的一端开始，横向挖一条宽30厘米、深30厘米的沟。
- ④ 用耙子或铲子把沟底的土刨松，混入堆肥和厩肥。



- ⑤ 挖第二条沟时，把挖出的表土填入第一条沟中。然后把沟底的土刨松，再混入堆肥或厩肥。



- ⑥ 继续，直到将整个种植床挖好后，床面疏松的土会高出周围的地面。平整种植床，使床缘与地表形成一定角度，防止水、土流失。种植床上撒一层筛好的腐熟堆肥后就算准备好了。

不得在准备好了的种植床上行走，以免压实土壤。如果加厚了一块土地的土层，并且每一季种植前增施有机肥料后，土壤就可以一直保持疏松、健康。

## 土壤污染

城市的土壤有可能被有毒化学品污染，如涂料、汽油、旧电池中的铅等，潜伏着严重的健康问题。（见第319~346页）要了解土壤是否被污染，可以：

- 了解土地过去的使用情况。如果建过工厂、加油站、停车场或垃圾场，那么土壤就有可能被污染。
- 如果土壤闻起来像化学品，就可能被污染了。
- 油漆墙面下方的地面很可能被铅污染。

土壤样本可以在大学、农业技术推广机构或私人实验室进行检测。铅的检测费用不贵，但是其他污染物的检测费用一般都很贵，而且检测起来也很不容易。

## 隔离受污土地种植作物

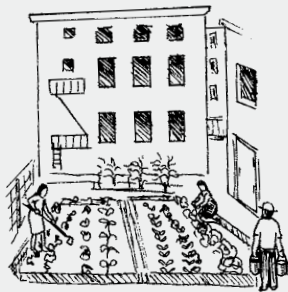
受污染土地也是可以生产安全食物的。方法是在地表覆盖一层坚实的黏土或水泥，把污染物密封起来。在密封地表之上的容器或浅种植床中种植作物。污染土地上种植食果作物（如西红柿）会更安全一些，因为果实比叶用作物（如菠菜）和块根作物（如胡萝卜和土豆）吸收的有毒物质要少些。

### 都市农业的发展

古巴是一个岛国，曾经大量生产糖和烟草供出口。古巴的农业产业系统依赖石油燃料和以石油为基础的化工产业。苏联解体的同时，古巴失去了最大的石油供应来源，也失去了最大的糖、烟市场。由于政见不同，许多国家不买古巴的产品，也不出售化学制品给古巴，迫使古巴寻找粮食生产的新途径。

可持续农业成为古巴的新国策，土地补助、教育、建立本地市场等一系列措施促进了可持续农业的发展。可持续农业的开发、推广，使人人都能得到更多的健康食品。

与其他国家一样，众多古巴人从农村迁入城市。政府鼓励人们在都市里用可持续的方法来生产粮食。都市农业改善了人们的教育、就业和营养。古巴首都哈瓦那的大多数新鲜农产品（蔬菜、家禽、花卉以及药用植物等）都是在城市里或在城郊种植的。哈瓦那生产的药用植物以低价在名为“绿色药房”的商店中销售。可持续农业因危机而生，却使古巴人民的生活变得更健康。



## 农产品营销

销售农产品需要有通往市场的道路、可靠的交通工具以及公平的价格。政府调整政策以支持小型农场主需要时间。因此，农民在努力争取政府更多支持的同时，还有很多方法把大家组织起来，争取公平的价格。

## 地方市场和国际市场

小型农场主大多把农产品卖给中间商，但只能得到很少的收入。政府支持农民放弃种植传统作物如玉米、水稻，改种糖、咖啡、可可等“经济作物”，以满足国际市场的需求。但是“经济作物”能不能挣到钱并不能确定。如果国际价格下跌，种植者就会变得一贫如洗。

对于大多数农民来说，生产当地所需的粮食作物可以有稳定的收入来源。

## 合作销售

保证公平价格和粮食安全的方法是农场主们建立合作销售的联盟。农场主共同销售产品就能更好地控制农产品的市场价格，还能减少运输、销售成本。大多数国家都有关于建立合作组织的法规。

重要的是与信任的人一起工作，并确保每个人都能承担各自的责任。在规则上达成一致也很重要，这就要在决策时让每个人都有发言权，同时公平分配所得。

## 农产品增值

粮食和农产品加工企业挣到的很多钱农民也能挣，他们只要把作物加工成可以销售的产品，如干果、晾干并打包的植物药、果酱、果冻、蜂蜜、奶酪、篮子和家具等等。加工过程也叫**农产品增值**，因为农产品在这个过程中提高了价值。

购买加工食物所需的设备，为增值产品寻找市场都是不容易的，但携手合作有利于克服困难。



销售联盟可以让农民共担销售费用，以减少劳动负担，降低销售成本。

## 特色产品认证

大型农业企业生产规模大，容易获得政府的支持，因此它们可以在维持产品低价的同时盈利。不过，种植面积小的农场主也可通过特色产品的生产、质量认证和创品牌来获利。

**认证**有助于农产品以好的价格销售。认证能够让买方了解到农产品的生产过程中没有使用任何化学品，同时也能让卖方得到合理的农产品销售价格。国际市场的两项认证分别是**有机认证**和**公平贸易认证**。在寻求认证前需要考虑以下内容：需要在生产组织方面作出哪些改变，改变所需的成本和时间；认证的产品是否有市场，以及经过认证农民可以得到什么实惠。

## 有机食品认证

**有机食品**是指采用可持续方法种植作物，生产中不使用化学品，不使用基因种子（见第13章）。有机认证还要求有机作物在收割后须与非有机食品隔离。尽管每个国家的认证规则有差别，但大多数都要求农民保留作物种植记录。

## 公平贸易认证

公平贸易认证的授予对象是农场联盟及其属下的农业工人。为了通过公平贸易认证，联盟要证明自己公平地使用劳动力（如没有强制劳动、不使用童工、薪酬公平），工作环境良好。要保持认证，联盟还需要证明自身的劳动条件和工作环境持续得到改善。对于那些无力负担认证费用的联盟会得到政府或社会的资助。



有机认证和公平贸易认证可以让农民赚到更多的钱。

公平贸易认证现在还是有限制地提供给生产咖啡、茶叶、可可、香蕉以及其他鲜果的小生产者。不过当你读到本书的时候，还可能增加其他作物类别。（了解有关有机认证和公平贸易认证的项目，见本书附录《资源》部分）

## 合作销售农产品

哥斯达黎加塔拉曼卡地区的农民在香蕉等果树的树荫下种植可可。过去，他们生产的香蕉和水果主要在当地销售。当他们知道把可可销到国外可以挣更多的钱时，农民们决定合作起来。

他们成立了合作社，称为塔拉曼卡小生产者合作社（APPTA）。

合作社成立之初，他们为寻找买主

发愁。不多的几个买主给出的价格顶多只能抵销生产成本，而不包含加工、运输的费用，而合作社需要有钱建起可可加工厂。

在几番前往城市联系买主的过程中，农民们了解到“有机认证”和“公平贸易认证”，知道“认证”可以让自己生产的可可有更多的收益。由于合作社是小农场主的合作社，有资格得到“公平贸易认证”。如果还能得到“有机认证”，那么生产的可可就能卖一个好价钱，并筹集到建可可加工厂的启动基金。尽管塔拉曼卡生产的可可没有使用任何化学品，但没有一个农民有能力承担有机认证所需要的费用。

合作社分别与欧洲、美国有机认证机构协商，建议他们对合作社进行整体认证。合作社保证生产过程中不使用化学品，而且每一个成员在自己的农场都遵循相同的质量和卫生标准。接受过培训的合作社员挨家挨户地到每一个可可农场告知认证标准。由于是合作社整体认证，所以只需要付一次认证费，也只需要向认证机构填报一份报告，由合作社负责检查农民的记录。

合作社获得“有机认证”和“公平贸易认证”后，农产品卖了更好的价钱，也争取到建可可加工厂的贷款。不久，合作社在地方和国际市场上都以很好的价钱销售出生态香蕉和其他生态水果，还生产生态巧克力销往城市。

合作社为入社农民生产的农产品争取到了较好的价格，同时提高了对生产、加工、销售的管控能力，以及把握未来的可能性。



## 农民技术学校

**农民技术学校**开办培训项目帮助农民解决常见的农业生产问题。经过培训的协助者和农民一起工作，相互提问，共同实验，彼此交流所学的东西。农民田间学校帮助农民提高了组织、领导技巧和解决问题的能力，并鼓励他们重视所掌握的知识和技术，更好地运用传统耕作方式促进农业可持续发展。



农民根据各自的经验在田地里寻找解决问题的方法。

### 传播技术，树立信心

洪、康都住在越南的东皮村，俩人的丈夫都在外打工，只是播种和收割时在家帮忙，所以一年中的大部分时间家里的土地都由她们独自管理。洪发现最近几年田里的大米产量逐年减少，丈夫就让她多买些化肥，但洪没有钱。在政府农业机构要办农民田间学校时，洪和邻居康决定参加。

洪和康到了学校后发现，这个学校与她们所了解的学校有很大不同。在学校里大家一起讨论作物、昆虫、气候、土壤问题，试验不同的耕作方式，让大家自主决定喜欢哪一种耕作方式。洪邀请学校的所有农民同学到她家的田里，帮助她弄清水稻减产的原因。

康比较害羞，在大家面前从不讲话。但当农民田间学校第一季课程结束后，她感到自信多了，还试着指导一些试验。当康要在自己的田里试验新品种时，她就邀请其他农民来参观，并解释自己要做什么，为什么要这样做，来参观的农民在听她讲后，提出自己的疑问，也把各自的想法和经验都贡献出来。

洪和康开始改变自己的耕作方式时，也给她们的丈夫上了一课。“停止使用化学杀虫剂，让我的丈夫担心”，洪说，“他下班回家后我就带他到田里，让他明白各种昆虫的区别，让他了解生物防治”。洪的丈夫看到生产出了更多大米后，相信妻子是一个聪明人。洪用省下的化肥、农药钱买了一辆摩托车，这更让丈夫相信这得益于农民田间学校的帮助。

现在洪和康开始培训村里的妇女。“我认为妇女组织起来一起学习会比和男人在一起学习要好。因为这样我们的讨论会非常开放，保证每个人都能说出自己在田里看到了什么，想到了什么。了解害虫、肥料和田间管理知识，就可以帮助我们把握自己未来的生活，让我睡得更踏实了。”康也说：“如果农民田间学校能够帮助我，那么，我相信它也可以帮助每一个人。”

