

种植园作物生产领域的环境、健康与安全指南

前言

《环境、健康与安全指南》（简称《EHS指南》）是技术参考文件，其中包括优质国际工业实践（GIIP）所采用的一般及具体行业的范例。¹。如果一个项目有世界银行集团的一个或多个成员国参与，则按照成员国政策和标准的要求，适用《EHS指南》。本《EHS指南》具体针对种植园作物生产行业，应与《通用EHS指南》共同使用，后者提供的指南针对所有行业都可能存在的EHS问题。如果遇到复杂的项目，可能需要使用针对多个行业的指南。在以下网站可以找到针对各行业的指南：<http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>

《EHS指南》所规定的指标和措施是通常认为在新设施中采用成本合理的现有技术就能实现的指标和措施。在对现有设施应用《EHS指南》时，可能需要制订具体针对该场所的指标，并需规定适当的达标时间表。

在应用《EHS指南》时，应根据每个项目确定的危险和风险灵活处理，其依据应当是环境评估的结果，并应考虑到该场所的具体变量（例如东道国具体情况、环境的吸收能力）以及项目的其他因素。具体技术建议是否适用应根据有资格和经验的人员提出的专业意见来决定。

如果东道国的规则不同于《EHS指南》所规定的指标和措施，我们要求项目要达到两者中要求较高的指标和措施。如果根据项目的具体情况认为适于采用要求较低的指标和措施，则在针对该场所进行的环境评估中需要对提出的替代方案作出详尽的论证。该论证应表明修改后的指标能够保护人类健康和环境。

适用性

本文件的信息涉及大规模商业种植园作物生产，重点是主要的种植园作物，其中包括香蕉、玩具、甘蔗、橄榄、棕榈油、咖啡、可可（包括温带和热带地区）。此处的内容并不包括将原材料加工成半成品和整体。一年生作物生产的有关规定见《一年生作物生产EHS指南》。附件A包括此行业各种行业活动的说明。本文件包含下列各部分：

- 1 具体行业的影响与管理
- 2 指标与监测

¹ 定义是：熟练而有经验的专业人员在全球相似情况下进行同类活动时，按常理可预期其采用的专业技能、努力程度、谨慎程度、预见性。熟练而有经验的专业人员在评估项目可采用的污染防控技术时可能遇到的情况包括（但不限于）：不同程度的环境退化、不同程度的环境吸收能力、不同程度的财务和技术可行性。



3 参考文献与其他资料来源

附件 A 行业活动的一般说明

1 具体行业的影响与管理

本章概述种植园作物生产发生的 EHS 问题，并提出如何对其进行管理的建议。关于如何管理各种工业部门常见 EHS 问题的建议包含于《通用 EHS 指南》。

1.1 环境

种植园作物生产的环境问题主要包括：

- 对水资源的压力；
- 水土流失和土壤丧失生产力；
- 杀虫剂的使用；
- 水生物环境的富营养化；
- 对生物多样性的影响；
- 作物秸秆残留物和其他固体废弃物；
- 对大气的排放物。

对水资源的压力

种植园作物生产的水管理旨在提高作物产量，同时保持水资源的数量和质量。对用于灌溉的地表水和地下水资源应当根据“综合水管理”原则进行管理，同时符合以下建议的要求：¹

- 确定作物生产所需的水的数量和质量；
- 评估地下水和地表水资源的能力，并且与国家或区域机构进行合作，确保考虑到新的水管理和监督计划；
- 选择与水供应状况相符的作物；
- 尽可能利用当地的降雨（“雨水收集”），具体做法是：
 - 用各种方法减少径流，例如：水土保持耕作法、梯田、符合地形的台田；
 - 通过以下方式将降雨地区的水用于作物灌溉：引导干河床中的洪水灌溉作物，引导道路和土路上的流水灌溉作物，保持土壤中的水分，减小短期干旱的影响；
 - 在降雨期间用储水罐、池塘、贮水器、土水坝储蓄径流水，用于在干旱实际灌溉作物。
- 采用以下措施节约灌溉用水：
 - 避免在中午附近进行灌溉，采用细流或滴水灌溉法（如果可行），或进行“作物枝叶下方”喷灌而不是作物上方喷灌，从而避免蒸发；
 - 对水渠增添衬垫或采用封闭式沟渠，从而减少渗透损失；
 - 控制田垄之间的杂草，使田垄之间保持干燥；

¹ FAO (2002)。



- 避免灌溉过度或不足，从而减小土壤盐碱化的可能性；
- 在运河和排水系统附近保持边界植被；
- 保持水管理记录本，记录降水、降雨量、蒸发情况、灌溉时间、灌溉量，从而了解用水的长期趋势。

水土流失和土壤丧失生产力

土壤退化的原因可能是管理不善，特别是过度使用机械和过分耕作。水土流失可能由于大量的降雨、暴雨、陡坡、长坡面而更加严重，而且可能给地表水体带来更多沉积物。应当对土壤进行管理，从而避免沉积物的产生。沉积物是一种影响很大的污染物，原因在于其物理性质、潜在化学作用、总体数量。悬浮的沉积物会发生物理和化学分解，从而导致水质问题，迫使人们减少用水量。悬浮沉积物沉淀后会减少水流、湖泊、水库的存储量和流量，对水的供应产生不利影响，增加发生洪水泛滥的可能性。可采取以下方式预防土壤损失：¹

- 采用综合养分管理（INM）（见下文），预防养分耗尽或积累；
- 种植适合当地气候和土壤条件的作物；
- 在有陡坡的地区，应当根据地形认真选择种植区域和种植方向，避免因降水或灌溉造成水土流失；
- 通过采用石头墙、坡面植被、梯田、排水沟、分流水渠来防止风和水造成的水土流失；
- 采用适当的机械，避免过于沉重的设备压实土壤；
- 避免使用盐碱度过高的水进行灌溉，从而预防土地盐碱化；²
- 采用植物被覆或间作作物和防风林来减少风和雨水造成的水土流失；
- 使用有机物质（例如作物秸秆残留物、堆肥、粪肥）增加土壤中的有机物质含量，从而避免土壤受到日晒、雨淋、风吹的侵蚀，并为土壤生物提供养分。在实行这种做法之前，应当考虑到传播害虫的可能性；
- 考虑向土壤中增添石灰，从而抵消酸沉淀和化肥造成的土壤酸化，并保持稳定的酸碱度；
- 在使用软泥增进土壤质量之前，应该分析软泥是否包含污染物（例如重金属）。

杀虫剂的使用

害虫管理的主要目标不应是根除所有生物，而是控制可能有害于种植园作物生产的害虫和疾病，控制程度应达到使害虫和疾病保持在经济和环境损害的可接受限度之内。对杀虫剂的使用应当作为综合害虫管理（简称 IPM）策略的一部分，以避免杀虫剂移动到林区之外或水体环境。在制定和执行综合害虫管理策略时，应考虑分为以下阶段，首先应采用替代性害虫管理方法，而将使用合成化学杀虫剂作为万不得已的选择。

杀虫剂使用的替代方法

载客形式，应考虑采用以下方式替代杀虫剂：

¹ FAO（2002）。

² 见粮农组织（1992），《碱盐水用于作物生产》第 4 章，其中论述了那些水源适合于灌溉目的。



- 对负责决定使用杀虫剂的人员进行培训，学习如何辨别害虫和杂草，并学习如何进行野外查询；
- 对作物进行轮作，减少土壤生态系统中的害虫和杂草；
- 采用具有抗虫性的作物；
- 采用机械方式控制杂草，并且/或者用热除草方法；
- 帮助和使用有益生物（例如昆虫、鸟类、螨类、微生物）来进行生物性害虫控制；
- 通过提供有利的生境（例如可筑巢的灌木丛和捕食害虫的动物可藏身的其他原始植被）来保护害虫的天敌；
- 通过放牧牲畜来控制植物覆盖；
- 使用机械控制手段（例如捕捉器、障碍物、灯光、声音）来杀死、迁移或驱赶害虫。

杀虫剂的施用

如果根据 PMP 的规定应该使用杀虫剂，使用者应当采取以下预防措施，减少可能的环境影响：

- 对员工进行施用杀虫剂的培训，保证员工获得有关的认证；如果不要求获得认证，则提供同等培训；¹
- 查阅制造商有关剂量上限和用法的建议，并参考有关如何减少杀虫剂用量而不影响效力的公开资料（例如 DAAS 2000），并施用最低的有效剂量；
- 应根据各种标准，例如现场观察、天气数据、施用时间、用量，施用杀虫剂，并在杀虫剂使用日志上记录这些信息；
- 应避免使用属于《世界卫生组织杀虫剂分类建议》危险级别 1a 和 1b 的杀虫剂；
- 应避免使用属于《世界卫生组织杀虫剂分类建议》危险级别 II 杀虫剂，前提是项目东道国对此类化学品的分销和使用缺乏限制，或者此类化学品可能容易被在正确搬运、储存、施用、处理此类产品方面未受适当训练、没有适当设备和场地的人员获得；；
- 应避免使用属于《斯德哥尔摩公约》附录A和B所列的杀虫剂，不包括在该公约规定的条件下使用；²
- 应只使用持有执照的制造商经有关当局注册审批后根据粮食和农业组织（简称粮农组织）《农药销售和使用国际行为守则》制造的杀虫剂¹；
- 应只使用根据国际标准和准则，例如粮农组织《关于杀虫剂正确贴标签方法的修订指南》贴有标签的杀虫剂³；
- 应只选用根据设计能减少非有意飘移或流走的施用技术和方法（遵照 IPM 计划的说明），并在有控制的条件下使用；
- 根据制造商的建议对杀虫剂施用设备进行保养和校正；
- 在水资源、河流、小河、水塘、湖泊、水沟附近流出不施用杀虫剂的缓冲区或缓冲地

¹ 认证计划的例子包括美国环境保护署（简称 EPA）的认证计划（2006 年），其中将杀虫剂分为“非限制性”和“限制性”两种，并要求施用非限制性杀虫剂的员工根据《农业杀虫剂工人保护标准》（40 CFR Part 170）接受培训。此外，还规定限制性杀虫剂必须由获得认证的杀虫剂施用者施用，或在获认证者在场的情况下施用。

² 《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》（2001）。



带，以便保护水资源。

- 避免使用曾涉及造成局部环境问题和危险的杀虫剂。

杀虫剂的搬运和储存

为了防止、减少、控制杀虫剂对土壤、地下水、地表水资源的潜在污染（可能因运输、混合、储存期间发生的意外泄漏而导致），杀虫剂的存放和搬运应当遵守《通用 EHS 指南》规定的有害物质管理建议。其他建议如下：

- 应把杀虫剂存放在原包装内，置于干燥、凉爽、无霜、通风良好的专用地点，而且只允许获得授权的员工进入²。该地点不得存放人类或者动物的食品；储存室的设计还应包括泄漏防堵措施，而且位置应考虑到避免对土壤和水资源的潜在污染；
- 混合和转移杀虫剂的工作应由训练有素的人员在通风和照明良好的区域进行，而且应使用指定的专用容器内混合和转移杀虫剂；
- 容器不应用于其他目的（例如装饮用水）。受污染的容器应作为有害废物来搬运，并应据此加以处理。应当根据粮农组织指南和制造商的说明丢弃受杀虫剂污染的容器；³
- 购买和储存的杀虫剂不应超过需要的数量，并对库存杀虫剂采用“先进先出”的原则，以免杀虫剂过期失效。⁴此外，还应绝对避免使用过期失效的杀虫剂；⁵应当制订一项管理计划，其中包含封堵、储存以及最终销毁所有过期失效存货的措施，内容须符合粮农组织的指南以及所在国家对《斯德哥尔摩公约》、《鹿特丹公约》、《巴塞尔公约》所作的承诺；
- 将冲洗设备的用水收集起来再次使用（例如用于将相同的杀虫剂稀释到施用的浓度）；
- 确保以对环境负责的方式清洗或弃置在施用杀虫剂时穿着的防护服；
- 在地下水供应水源处建立杀虫剂施用和储存防护区；
- 保持杀虫剂施用及效力的记录。

水生物环境的富营养化

养分管理方案⁶的目标应当是尽量提高作物产量，同时在不导致现场外环境问题的前提下维持和增进土壤养分。养分管理方案应当作为INM方案的一部分加以执行，目的在于防止、减少、控制径流和滤掉的剩余作物营养剂污染地下水资源，造成地表水资源的富营养化。径流和营养剂滤掉最有可能发生的时间是施用营养剂后尚未对土壤如何时，以及下大雨过程中（大雨会造成快速的径流）。

在制定和执行 TINM 战略时，可考虑采取以下步骤，包括：评估是否有必要施用作物营养剂、遵循建议的作物营养补充和营养剂施用后计划、作物营养剂的运输和储存。

¹ 粮农组织（2002c）。

² 粮农组织（2002c）。

³ 见《粮农组织关于弃置废杀虫剂和杀虫剂容器的指南》。

⁴ 见粮农组织（1996）。

⁵ 见面粮农组织关于杀虫剂储存和存货控制的手册。《粮农组织杀虫剂弃置系列文件第3号》（1996）。

⁶ Roy 等人（2006）。



评估是否有必要施用作物营养剂

考虑以下因素，以便决定是否有必要使用作物营养剂，并决定是否减少作物营养剂的使用：

- 根据 INM 建议均衡使用营养剂，包括少用或不用土壤翻耕方法、回收利用营养剂、一次过土壤准备和撒种、考虑到导致增加杀虫剂使用量的可能性；
- 采用作物轮作方法，以便具有固氮能力的种植豆科植物；
- 用植物覆盖土壤，尤其是在休耕期间和潮湿地区，以减少养分的流失；
- 使有机废弃物汇入土壤，而不采用焚烧的办法；
- 在种植解决前分析土壤，估计作物生产需要施加多少作物营养剂，从而避免过度施肥。对试验田进行观察，确定需要施用多少作物营养剂；
- 检验土壤的酸度（对于尽量吸收率酸盐极为重要）；
- 培训种植园操作人员掌握INM（遵循公布的原则和农业方法手册）。¹

施用作物营养剂

如果有必要施用作物营养剂，则建议考虑通过采取以下措施减少对环境的影响：

- 用有机物（例如粪肥）代替化肥（尽可能）；
- 使粪肥融入土壤，或者施用在生长的作物之间，提高作物对养分的利用率，从而减少营养剂损失和污染。不要直接将固态或液态的粪肥施用在有动物吃草的地区或可食用的作物上。在养殖大量牲畜的地区，要注意人们经常把农业作物土地用作处理粪肥的地方，可能造成施肥过度；
- 在园艺方面可以采用“施肥灌溉”方法（在灌溉用水中加入少量肥料）。这种方法需要进行细致的管理，只能用于拥有可以控制灌溉回流时间和流量的水管理设备的种植园；
- 根据天气预报安排施用作物营养剂的时间，尽可能避免在降雨期间或之前施用；
- 采用合适的技术设备撒肥；
- 在水资源、河流、小河、水塘、湖泊、水沟附近建立缓冲区、缓冲地带或其他“不处理”区域，形成过滤带，截住可能来自种植园的径流；
- 进行 INM 规划和记录，包括使用肥料记录本，记录以下信息：
 - 肥料购买日期、使用日期、每单位田地/公顷使用数量、使用目的、施肥时的天气状况；
 - 作物生长阶段的营养剂使用量；
 - 安排施肥设备的保养时间，保证使用剂量效率。

运输和储存作物营养剂

为了防止、减少、控制作物营养剂对土壤、地下水、地表水资源的潜在污染（可能因运输、混合、储存期间发生的意外泄漏而导致），作物营养剂的储存和搬运应当遵守《通用 EHS 指南》规定的危险物质管理建议。此外，应当用原包装存放肥料，存放地点专用并可上锁，用标志牌正确标明，只允许获得授权的人员进入。

¹ 参见粮农组织（2000）。



对生物多样性的影响

如果管理不善，现代化、密集型、传统式方法可能对生物多样性产生不利影响。种植园应当管理的主要生态系统威胁包括以下各项：

丧失遗传资源和变异性

负责种植园作物生产的人员应当意识到种植园所面临的生物多样性问题（也称为农业生物多样性），并且应当意识到种植园所在地区的一般生物多样性问题。应当采取下列行动保持种植园的农业生物多样性：

- 如果有可能，应当考虑重复使用留在土壤表面的作物秸秆残留物。在采取这种方法之前，应当考虑到传播害虫的可能性；
- 减少土壤准备，保持土壤的生态系统结构（例如鼓励少耕和不耕方法）；
- 在生产种植园作物的田地设置田地边界，提供野生动物走廊；
- 如果种植园靠近具有特别环境意义和研究意义的生荒地，应当建立缓冲区；
- 定期监视土壤健康程度，例如确定土壤宏观动物群生物学指标物种的数量（例如蚯蚓的数量）；
- 采用经过认证的作物种子（不包含侵入性外来物种的种子，并符合包装物上关于种子直径和物种的信息）；
- 提供有力的生境（例如灌木丛、筑巢地、原始植被），供害虫天敌栖息；
- 鼓励尽可能采用有机农业方式。¹

应采取下列行动维护本地区的生物多样性：

- 在将土地改造成种植园之前，应针对项目区进行勘测，以便鉴定、区分、描述天然生境和改造生境类型，并确定其在生物多样性方面对所在区域或全国的价值；
- 确保计划改造成人造林的天然生境和改造生境不含有关键性生境，包括已知的极危或濒危物种生境，或重要野生动物的产仔区、取食区、集结区；
- 注意到已经用于种植园作物生产的地区存在的极危或濒危物种，并在管理过程中考虑到这些物种；
- 规定在收获或者采集作物过程中尽量少打扰周围地区。

转基因生物（GMO）

由于引入GMO作物而导致的环境问题可能包括：引入的基因传播给其他物种（可能是杂草或侵入性物种），对益虫产生意外的影响，或导致害虫增强抵抗力。对于引入GMO作物应当进行评估，确定是否符合所在国家目前有关的监管规则。如果所在国家没有这种监管规则，则应当评估引入GMO作物的潜在影响和风险，特别注意到产生侵入性行为的可能性，并确定采取哪些适当措施减少风险²。

¹ 关于有机农业方法的进一步指南见 IFOAM（2005）。

² 在考虑引入 GMO 作物时，应参照《生物多样性公约》中包含的原则，见以下网址：<http://www.biodiv.org/default.shtml>



作物秸秆残留物和其他固体废弃物

在作物生产所产生的废弃物中，数量最多的是作物秸秆残留物本身，而影响最大的废弃物往往与杀虫剂容器和过期作废的杀虫剂有关。应采取以下措施预防和控制此类废弃物的潜在影响：

- 回收利用作物秸秆残留物和其他有机物，具体做法是将这些物质留在田地中，耕入土壤内，或进行堆肥。在实行这种做法之前，应当考虑到传播害虫的可能性；
- 把作物秸秆残留物用于以下用途：生物能源厂的能源燃料、发酵厂的发酵材料、生物提炼厂的原料；
- 清洗（例如采用三次清洗方法）并弃置（例如压碎、打碎、还给供应商）杀虫剂包装物和容器，确保以后不用作食品和饮用水的容器¹；冲洗溶液应当回收，重新用作稀释剂，或者在最终弃置之前加以储存（根据粮农组织指南）；
- 根据《通用EHS指南》和粮农组织指南将不再需要的和过期的杀虫剂作为危险废弃物加以管理。^{2、3}

对大气的排放物

对大气的排放物主要来自操作机械设备时排放的燃烧副产品，其中包括二氧化碳（CO₂）、二氧化硫（SO₂）、氧化氮（NO_x）、颗粒物（PM）；或者来自于处理和销毁作物秸秆残留物时排放的燃烧副产品。如果作物曾经用氯处理，则作物秸秆残留物可能含有二噁英和呋喃。如果使用化肥或种植水稻等作物，则可能排放温室气体（GHG），包括氧化氮（N₂O）、甲烷（CH₄）、氨水（NH₃）。氨水和氧化氮在强风和高温情况下会挥发。

建议的防控手段包括：

- 根据《通用 EHS 指南》关于集中设备和固定设备的建议管理农用机械的排放物；
- 采用少耕方法，增加土壤储存碳的能力；
- 如果可能，用生物燃料代替化石燃料，减少温室气体的排放；
- 如果可能，对需要干燥的作物多采用日光干燥方法；
- 避免在田野中燃烧稻草和其他有机物，以便减少颗粒物的排放；在土壤准备活动期间和之后保持有机物，避免土壤受到风力侵蚀；
- 避免因露天燃烧经杀虫剂处理的农业废弃物而无意中排放持续性有机污染物（POP）；
- 用以下方法减少氨水和氮氧化物的排放¹：
 - 降低土壤中氨水和硝的含量；
 - 施用反硝化抑制剂；
 - 改善土壤通风；
 - 采用以下方式增强土壤对氨水和尿素肥料及粪肥的吸收：粪肥注入、将化肥放入适当

¹ 见脚注 8。

² IPCC（1999）。

³ 如果弃置的杀虫剂要运到其他国家，则项目必须确保遵守所在国家根据《斯德哥尔摩公约》、《鹿特丹公约》、《巴塞尔公约》承担的义务。



的土壤深度、在水稻田中采用超米粒化肥等等

1.2 职业健康与安全

与种植园作物生产有关的职业健康与安全问题包括：

- 身体危害；
- 进入狭窄空间；
- 化学危害。

身体危害

机械和车辆

使用机械和车辆（包括拖拉机、收割机械和种植园使用的各种其他机械）可能会发生事故。此外，操作人员在操作机械时不仅可能受到噪声的影响（特别是在种植园建筑物较为狭窄的空间内操作机械时），还可能从事对体力要求很高的劳动，而且劳动往往都是做重复性的动作。设备和车辆操作及维修过程中的职业安全与健康影响及其控制措施包含于《通用 EHS 指南》。

狭窄空间

与种植园的狭窄空间（例如粪坑、筒仓、粮食仓库、水罐或通风不良的建筑物）有关的职业健康与安全危害包括窒息，主要是因甲烷的累积所导致。一切狭窄空间均应限制进入，必须得到许可并在受过适当培训者的监督下才能进入狭窄空间，详见《通用 EHS 指南》。

化学危害

沾染杀虫剂

与杀虫剂相关的职业健康与安全影响类似于其他有害物质的影响，关于如何防止和控制此类影响的信息包含于《通用 EHS 指南》。沾染杀虫剂的潜在途径包括在制备和施用杀虫剂时发生皮肤接触（例如在杀虫剂储存间内，或因容器泄漏而接触）和吸入。此类接触的影响可能因气候状况而更为严重，例如：刮风可能增加非有意飘移，高温可能使操作员不能使用人身防护设备（简称 PPE）。以下建议具体针对种植作业生产：

- 培训员工如何施用杀虫剂，保证员工拥有必要的认证²，如果不要获得认证，则提供同等程度的培训；
- 遵守施用后隔离期，以免操作者因重新进入有残留杀虫剂的区域而沾染杀虫剂；
- 遵守安全间隔期的规定，避免操作人员在收割时沾染残留杀虫剂；
- 确保遵守（FAO 和 PMP 制定的）卫生规定，避免家人沾染残留杀虫剂。

¹ Roy 等人（2006）。

² 美国环境保护署将杀虫剂划分为“非限制性”和“限制性”两种。所有施用非限制性杀虫剂的员工必须根据《农业杀虫剂工人保护标准》（40 CFR Part 170）接受培训。限制性杀虫剂必须由获得认证的杀虫剂施用者施用，或在获认证者在场的情况下施用。如要了解更多信息，请参阅 <http://www.epa.gov/pesticides/health/worker.htm>。



1.3 社区健康与安全

种植园作物生产中的社区健康与安全可能包括：

- 因雾滴飘逸、包装和容器处置及使用不当，以及已收获产品内杀虫剂残留达到可能有害的浓度，而可能沾染杀虫剂；
- 因使用粪肥而可能沾染病原体 and 恶臭；
- 因露天焚烧作物秸秆而可能沾染大气排放物。

杀虫剂对社区健康的影响可能类似于对作物种植经营者个人的影响（参见“职业健康与安全”），沾染途径是在施用此类化学品时发生皮肤接触或吸入。社区污染环境内杀虫剂的可能性可能受到气候条件（例如风速）的很大影响，沾染收获后产品中残留杀虫剂的可能性则可能取决于施用杀虫剂时是否遵守了有关规则。此外，可能因皮肤接触容器、包装等物品内的残留物而对社区造成风险。粪肥散发的臭味（特别是在施肥过程中）一般是无害的，但可能对社区构成严重干扰。露天焚烧有机的作物秸秆残留物可能会制造影响周边社区的有害大气排放物。

其他建议如下：

- 尽可能避免用飞机施撒杀虫剂；
- 尽可能采用生物产品或安全产品；
- 遵守杀虫剂的安全间隔期规定，避免产品内的杀虫剂残留达到不可接受的浓度，进而遵守任何相关的杀虫剂允许量要求；¹
- 不得将杀虫剂和化肥与食品或饮料（包括饮用水）存放在一起；
- 确保处理或施用杀虫剂时，现场没有动物和未获授权的人；
- 粪肥储存地点尽量远离居民区，使用粪肥时设法减少臭味和大气排放物（例如遮盖粪肥）；
- 如风向是朝向附近的居民区，不得施用粪肥；
- 对于杀虫剂的包装物和容器，应当进行清洗（例如采用三次冲洗法）和处置（例如采用压碎、剪碎、还给供应商等方法），以免后来有人用来装食物或饮用水；
- 应避免露天焚烧残留的有机作物秸秆。应采取作物秸秆还田的做法，以增加土壤的营养物含量。应考虑在可行的情况下使用作物秸秆作为产生能量的燃料，包括堆肥生产生物气。

2 指标与监测

2.1 环境

施用杀虫剂和肥料时，应使用下面表 1 中的环境指标，以避免或减少进入地下水或地表水

¹ 可能适用的杀虫剂允许量要求包括：FAO/WHO（1962–2005）营养法典委员会的《食品最大残留标准》，以及美国联邦法典第 40 卷第 180 条（40 CFR Part 180）规定的《食品中的化学杀虫剂允许量要求及允许量要求豁免规定》，后者适用于在美国境内出售的作物。



的淋洗物、地表水的径流夹带物、大气排放物和作物生产系统外的其他损失。有关可用于确定项目耗水量的指导意见，参阅附件 B。

表 1 水、土壤和农作物质量指标

参数	介质	指导值
杀虫剂、硝酸盐、大肠杆菌或其他潜在的农业污染物	灌溉用水	浓度不应超过国家灌溉用水质量标准，如果没有该等标准，则不应超过国际公认的标准（例如世界卫生组织关于灌溉用水质量的水质指南） ^a
杀虫剂、硝酸盐、大肠杆菌或其他潜在的农业污染物	现场供水	浓度不应超过国家饮用水水质标准，如果没有该等标准，则不应超过国际公认的标准（例如世界卫生组织关于现场地下水水井或地表水中可能存在的化合物的灌溉或饮用水水质指南） ^b
营养物平衡	现场土壤	剩余的营养物应保持稳定；氮剩余最好低于 25 kg/ (hm ² ·a) ^c
杀虫剂	现场土壤和农产品	低于相应的允许量指标 ^d

备注：^a 《世界卫生组织废水、污水和灰水安全使用指南》第 2 册：废水在农业中的应用

http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuweg2/en/index.html

^b 世界卫生组织饮用水水质指南 http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en/

^c 欧洲环境署 2001 年发布的《农业指标统计表：来自农业用地的氮剩余》 http://themes.eea.europa.eu/Sectors_and_activities/agriculture/indicators/nutrients/nutrients.pdf

另外，可参阅 Roy et al. (2006) (“植物营养对食品安全的影响：营养物综合管理指南”)。

^d 可能适用的杀虫剂允许量要求包括：粮食与农业组织营养法典委员会的《食品最大残留标准》，以及美国联邦法典第 40 卷第 180 条——《食品中的化学杀虫剂允许量要求及允许量要求豁免规定》，后者适用于在美国境内出售的作物。

环境监测

本行业的环境监测制度应针对所有被确定为可能对环境造成重大影响的活动（包括在正常操作条件下和受干扰条件下的情况）。环境监测活动的对象应当是具体项目在废气、废水、资源使用方面的直接或间接指标。

监测的频率应当足以提供所监测参数的有代表性数据。监测应由受过训练的人员进行，应遵循监测和记录规范，并采用正确校准和维护的设备。监测数据应定期加以分析和审查，并与操作标准加以比较，以便采取必要的纠正行动。有关废气和废水取样及分析方法的更多指南包含于《通用 EHS 指南》。

2.2 职业健康与安全

职业健康与安全指南

应根据国际公布的风险暴露标准评估职业健康与安全状况。此类标准的例子有：美国政府工业卫生学家会议（简称 ACGIH）公布的门槛限度值（TLV®）职业风险暴露指南和生物风险



暴露指标 (BEIs®)¹、美国全国职业健康与安全协会 (NIOSH) 发布的《化学品危险手册》²、美国职业安全与健康署 (简称 OSHA) 公布的可允许暴露限度 (简称 PEL)³、欧洲联盟成员国公布的指示性职业暴露限度值⁴，以及其他类似的来源。

事故和死亡率

项目应努力将项目工人 (无论是正式雇员还是合同工) 发生事故的次数减少到零点 (尤其是可能导致失去工作时间、各种程度的伤残、甚至死亡的事故)。死亡率标准可参照发达国家此部门的死亡率数据 (资料来源是公开发表的出版物, 例如美国劳工统计数字局和英国健康与安全事务局发表的报告)⁵。

职业健康与安全监测

应当针对具体的项目监测工作环境的职业危险。监测工作应当由获得认证的专业人员⁶进行设计和执行, 并作为职业健康与安全监测制度的组成部分。工作场所还应保持职业事故与职业疾病、危险时间和事故的记录。有关职业健康与安全监测制度的更多指南包含于《通用EHS指南》。

3 参考文献与其他资料来源

- [1] BAAP (Baltic Agricultural run-off Action Programme). Polish Code of Good Agricultural Practice (GAP). 2001. <http://www.baap.lt/index.html> and http://www.baap.lt/codes_gap/code_pl.htm.
- [2] BLS (US Bureau of Labor Statistics). Census of Fatal Occupational Injuries Charts, 1992–2004. Washington, DC: BLS, 2004a. <http://www.bls.gov/iif/oshwc/cfoi/cfch0003.pdf>.
- [3] BLS (US Bureau of Labor Statistics). Industry Injury and Illness Data — 2004. Washington, DC: BLS, 2004b. <http://www.bls.gov/iif/home.htm> and <http://www.bls.gov/iif/oshwc/osh/os/ostb1479.pdf>.
- [4] Coffee Research. <http://www.coffeeresearch.org>.
- [5] DAAS (Danish Agricultural Advisory Service). Manuals of Good Agricultural Practice from Denmark, Estonia, Latvia, and Lithuania. DAAS. 2000. <http://www.lr.dk/international/informationsserier/intfbdiv/cgaps.htm>.
- [6] Danida (Ministry of Foreign Affairs). Assessment of Potentials and Constrains for Development and use of Plant Biotechnology in Relation to Plant Breeding and Crop Production in Developing Countries. Working Paper. Copenhagen: Danida, 2002.
- [7] DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs). Pesticides and Integrated Farm

¹ 网址: <http://www.acgih.org/TLV/>和 <http://www.acgih.org/store/>。

² 网址: <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>。

³ 网址: http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992。

⁴ 网址: http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/。

⁵ 网址: <http://www.bls.gov/iif/>和 <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>。

⁶ 有资格的专业人员可包括: 持有证书的工业卫生专家、注册职业卫生专家、持有证书的安全专家 (或与此类专家具有同等资格的人)。



- Management. London : Department for Environment , Food and Rural Affairs , 2004. http://www.pesticides.gov.uk/uploadedfiles/Web_Assets/Pesticides_Forum/PesticidesandIFM.pdf.
- [8] EC (European Commission). Biotechnology. Brussels: European Commission, Health and Consumer Protection DG. 2006. http://europa.eu.int/comm/food/food/biotechnology/index_en.htm.
- [9] EEC (European Economic Communities). Council Directive 90/642/EEC. EEC, 1990. http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc? smartapi! celexapi! prod! CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc= 31990L0642&model=guichett.
- [10] EEC (European Economic Communities). Council Directive of 12th December 1991 Concerning the Protection of Waters against Pollution Caused by Nitrates from Agricultural Sources 91/676/EEC. L0676 – 20/11 2003. EEC, 1991. http://europa.eu.int/eur-lex/en/consleg/pdf/1991/en_1991L0676_do_001.pdf.
- [11] EEC (European Economic Communities). Council Directive 91/414/EEC of 15 July 1991 Concerning the Placing of Plant Protection Products on the Market, CONSLEG 1991 L0414 – 01/01 2004. EEC, 1999. http://europa.eu.int/eur-lex/en/consleg/pdf/1991/en_1991L0414_do_001.pdf.
- [12] EFSA (The European Food Safety Authority). http://europa.eu.int/comm/food/index_en.htm.
- [13] EurepGAP. Control Points and Compliance Criteria Fruit and Vegetables. Version 2.1. October 2004..Cologne : EurepGap , 2004. <http://www.eurep.org/> http://www.eurepgap.org/documents/webdocs/EUREPGAP_CPCC_FP_V2-1_Oct04_update_01July05.pdf.
- [14] European Agency for Safety and Health at Work. 2006. <http://europe.osha.eu.int/OSHA>.
- [15] European Environment Agency. Nitrogen surplus from agricultural land, 2001. Agriculture Indicator Factsheet. 2001. http://themes.eea.europa.eu/Sectors_and_activities/agriculture/indicators/nutrients/nutrients.pdf.
- [16] FAO (Food and Agriculture Organization). Guidelines on Personal Protection When Using Pesticides in Hot Climates. Rome: FAO, 1990. <http://www.fao.org/AG/AGP/AGPP/Pesticid/> and <http://www.fao.org/AG/AGP/AGPP/Pesticid/r.htm>.
- [17] FAO (Food and Agriculture Organization). The Use of Saline Waters for Crop Production. Irrigation and Drainage Paper 48. Rome: FAO, 1992.
- [18] FAO (Food and Agriculture Organization). Revised Guidelines on Good Labeling Practice for Pesticides. Rome: FAO, 1995. <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/ Pesticid/r.htm>.
- [19] FAO(Food and Agriculture Organization). Pesticide Storage and Stock Control Manual. FAO Pesticide Disposal Series No. 3. Rome : FAO , 1996. http://www.fao.org/AG/AGP/AGPP/Pesticid/ Disposal/index_en.htm http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp? url_file=/docrep/V8966E/V8966E00.htm.
- [20] FAO (Food and Agriculture Organization). Guidelines for the Management of Small Quantities of Unwanted and Obsolete Pesticides. FAO Pesticide Disposal Series No. 7. Rome: UNEP, WHO, and FAO, 1999. http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp? url_file=/docrep/X1531E/X1531E00.htm.
- [21] FAO (Food and Agriculture Organization). Guideline And Reference Material on Integrated Soil and Nutrient Management and Conservation for Farmer Field Schools. AGL/MISC/27/2000. Rome: FAO, Land and Plant Nutrition Management Division , 2000. <http://www.fao.org/organicag/frame2-e.htm>



- <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/misc27.pdf>.
- [22] FAO (Food and Agriculture Organization). Biosecurity in Food and Agriculture, Sixteenth Session, Rome, 26–30 March 2001, Item 8 of the Provisional Agenda, 2001. <http://www.fao.org/DOCREP/MEETING/003/X9181E.HTM>.
- [23] FAO (Food and Agriculture Organization). International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides (revised November 2002). Rome: FAO, 2002a. <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/Pesticid/Code/Download/Code.doc>.
- [24] FAO (Food and Agriculture Organization). Fertilizer Use by Crop, 5th ed. Rome: FAO, 2002b. <http://www.fertilizer.org/ifa/statistics/crops/fube5ed.pdf>.
- [25] FAO (Food and Agriculture Organization). Biological Management of Soil Ecosystems for Sustainable Agriculture. World Soil Resources Report 101. Rome: FAO, 2002c. http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/006/y4810e/y4810e00.htm.
- [26] FAO (Food and Agriculture Organization). Technical Report No. 2: Environmental and Social Standards, Certification and Labeling for Cash Crops. Rome: FAO, 2003. <http://www.fao.org/organicag/>
http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/006/y5136e/y5136e00.htm.
- [27] FAO (Food and Agriculture Organization). Organic Agriculture at FAO. Rome: FAO, 2005. <http://www.fao.org/organicag/>.
- [28] FAO (Food and Agriculture Organization). Best Practices. Rome: FAO, 2006. http://www.fao.org/bestpractices/index_en.htm; [jsessionid=9CC6A87219AC13C83A7DA1479E055C66](http://www.fao.org/bestpractices/index_en.htm).
- [29] FAO AGL (Food and Agriculture Organization, Land and Water Division). Water Harvesting — A Manual for the Design and Construction of Water Harvesting. Training Manual No. 3. In Water harvesting. AGL/MISC/17/91. Rome: FAO, 1991. www.fao.org/docrep/u3160e/u3160e00.htm.
- [30] FAO AGL (Food and Agriculture Organization, Land and Water Division). Crop Water Information. Rome: FAO, 2002a. <http://www.fao.org/ag/AGL/AGLW/cropwater/cwinform.stm>.
- [31] FAO AGL (Food and Agriculture Organization, Land and Water Division). CROPWAT: A Computer Program for Irrigation Planning and Management. Sustainable Development Networking Programme (SDNP), Bangladesh. Rome: FAO, 2002b. <http://www.sdnbd.org/sdi/issues/agriculture/database/CROPWAT.htm>.
- [32] FAO AGL (Food and Agriculture Organization, Land and Water Division). CLIMWAT: A Climatic Database for CROPWAT. Rome: FAO, 2003. <http://www.sdnbd.org/sdi/issues/agriculture/database/CROPWAT.htm>. Rome: Water Resources, Development and Management Service of FAO.
- [33] FAO and WHO (Food and Agriculture Organization and World Health Organisation). 1962–2005. Codex Alimentarius. Geneva: FAO and WHO, http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp.
- [34] Helcom (Helsinki Commission). The Convention on the Protection of the Marine Environment of the Baltic Sea Area, 1992. Helsinki: Helcom, 2004. <http://www.helcom.fi/stc/files/Convention/Conv0704.pdf>.
- [35] HSE (Health and Safety Executive, UK). Fatal Injuries Report 2004/05. United Kingdom: HSE, 2005a. <http://www.hse.gov.uk/agriculture/pdf/fatal0405.pdf>.



- [36] HSE (Health and Safety Executive, UK). Fatal Injuries Report 2004/05. United Kingdom: HSE, 2005b. <http://www.hse.gov.uk/agriculture/pdf/fatal0405.pdf>.
- [37] IFC (International Finance Corporation). Environmental Health and Safety Guidelines for Wildland Management. Washington, DC: IFC, 1998. <http://www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>.
- [38] IFC (International Finance Corporation). Performance Standard 3. <http://www.ifc.org/envsocstandards>.
- [39] IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements). IFOAM Basic Standards for Organic Production and Processing (20 May 2005). Bonn: IFOAM, 2005. www.ifoam.org and http://www.ifoam.org/about_ifoam/standards/norms.html.
- [40] ILO (International Labor Organization). International Labor Conference Report VI, Safety and Health in Agriculture. Geneva: ILO, 2000a. <http://www.ilo.org/public/english/standards/re/m/ilc/ilc88/rep-vi-1.htm#CHAPTER%20IV>.
- [41] ILO (International Labor Organization). ILC88 — Report of the Director-General: Activities of the ILO, 1998–99. 2000b. <http://www.ilo.org/public/english/standards/re/m/ilc/ilc88/rep-1a-3.htm>.
- [42] Institute of Soil Science and Plant Cultivation. Polish Code of Good Agricultural Practice. Pulawy: Institute of Soil Science and Plant Cultivation, 1999.
- [43] IOMC (Inter-Organization Programme for the sound Management of Chemicals). Reducing and Elimination the Use of Persistent Organic Pesticide. Geneva: IOMC and UNEP, 2002. <http://www.chem.unep.ch/pops/pdf/redelipops/redelipops.pdf>.
- [44] Louisiana Department of Environmental Quality. Nonpoint Source Pollution Program, Agricultural Best Management Practices. Louisiana: Department of Environmental Quality, <http://nonpoint.deq.state.la.us/agbmp.html>.
- [45] Rainforest Alliance. Sustainable Agriculture Standard. Costa Rica: Sustainable Agriculture Network, November 2005. 2005a. <http://www.rainforest-alliance.org/programs/agriculture/certified-crops/standards.html>.
- [46] Rainforest Alliance. Sustainable Agriculture Standard with Indicators. Costa Rica: Sustainable Agriculture Network, November 2005. 2005b. <http://www.rainforest-alliance.org/programs/agriculture/certified-crops/standards.html>.
- [47] Rainforest Alliance. Additional Criteria and Indicators for Coffee Production. Costa Rica: Sustainable Agriculture Network, November 2005. 2005c. <http://www.rainforest-alliance.org/programs/agriculture/certified-crops/standards.html>.
- [48] Rainforest Alliance. Additional Criteria and Indicators for Citrus Production. Costa Rica: Sustainable Agriculture Network, November 2005. 2005d. <http://www.rainforest-alliance.org/programs/agriculture/certified-crops/standards.html>.
- [49] Rainforest Alliance. Additional Criteria and Indicators for Banana Production. Costa Rica: Sustainable Agriculture Network. November 2005, 2005e. <http://www.rainforest-alliance.org/programs/agriculture/certified-crops/standards.html>.
- [50] The Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Stockholm. 2001. <http://www.pops.int/>.



- [51] UNDP and GEF (United Nations Development Programme) and Global Environment Facility). Danube River Basin Project. Reduction of Pollution Releases Through Agricultural Policy Change and Demonstrations by Pilot Projects. UNDP and GEF. 2006. <http://www.carlbrodrp.org.yu/>.
- [52] UNEP (United Nations Environmental Programme). Convention on Biological Diversity. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity UNEP, 1992. <http://www.biodiv.org/convention/default.shtml> and <http://www.biodiv.org/doc/legal/cbd-un-en.pdf>.
- [53] US EPA (Environmental Protection Agency). Summary of Operations, Impacts, and Pollution Prevention Opportunities for the Agricultural Production Industries; Crops, Greenhouses/Nurseries, and Forestry. Washington, DC: US EPA, 2000. <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/crop2.pdf>.
- [54] US EPA (Environmental Protection Agency). Pesticides: Health and Safety, Worker Safety and Training. Washington, DC: US EPA, 2006. <http://www.epa.gov/pesticides/health/worker.htm>.
- [55] WHO (World Health Organization). The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification: 2004. Geneva: WHO, 2005. http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/index.html, http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_rev_3.pdf.
- [56] WHO (World Health Organization). http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/index.html.
- [57] WHO (World Health Organization). http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en/.
- [58] US EPA (Environmental Protection Agency). Summary of Operations, Impacts, and Pollution Prevention Opportunities for the Agricultural Production Industries; Crops, Greenhouses/Nurseries, and Forestry. Washington, DC: US EPA, 2000. <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/crop2.pdf>.
- [59] US EPA (Environmental Protection Agency). Pesticides: Health and Safety, Worker Safety and Training. Washington, DC: US EPA. 2006. <http://www.epa.gov/pesticides/safety/workers/PART170.htm>.
- [60] WHO (World Health Organization). The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification: 2004. Geneva: WHO, 2005. http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/index.html, http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_rev_3.pdf.
- [61] WHO (World Health Organization). http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/index.html.
- [62] WHO (World Health Organization). http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en/.

附件 A：行业活动的一般说明

种植园作物的生产分两个步骤，一是种植有用的作物，二是改造环境，为作物提供最优的生产条件。种植园作物的生命周期一般都超过一个生长季，例如橄榄树可以产果数百年，同时有些种植园作物只有一个生长季，例如甘蔗。大多数种植场都是人工开建的，有些作物则依赖自然生长，例如芒果。

种植园作物属于许多不同的植物分类和科。来自乔木的产品包括棕榈油、柑橘和可可果；



来自灌木的产品包括咖啡和茶；来自草本植物的产品包括香蕉；甘蔗属禾本科植物。作物的最优生长条件（包括对营养物和水的需求）以及威胁（包括病虫害）各不相同。从供人类消费到工业用途，作物的用途也各不相同。

不同种植园作物的栽培，因作物类型、土壤类型和气候条件不同而各有特点。环境改造的力度可大可小，具体取决于作物、生长条件（土壤、气候、疾病、杂草和虫害）和管理技巧。除肥料、水和杀虫剂的使用之外，用于种植园作物的土地区域和产出规模也是上述考虑因素之一。对环境保护和职业及社区健康与安全有特别意义的是对肥料、水和杀虫剂的管理。

如图 A1 所示，种植园作物的农业作业可分为土壤准备、种植、生长和收获（收获期一般有多个）。

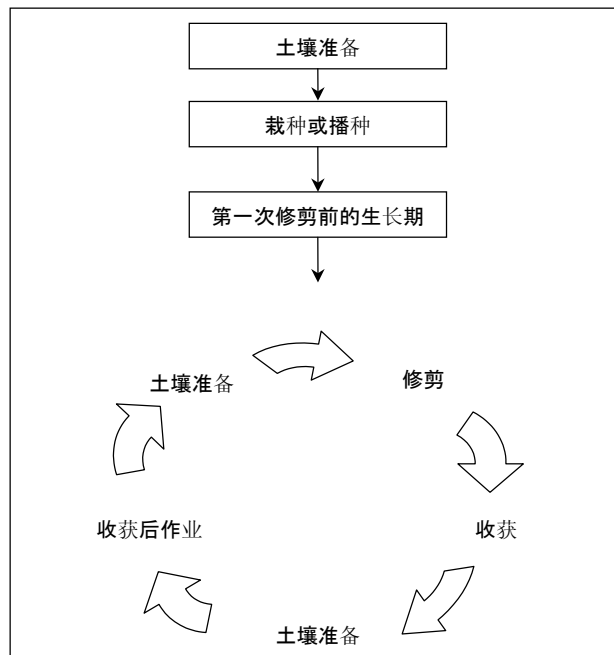


图 A1 种植园作物生产周期

土壤准备

土壤准备是指具体针对种植园作物而准备和改进土壤及周围边界，包括去除不需要的植物、改进供水和排水系统、增加土壤肥力和调节 pH 值，以及针对洪水、径流和土壤流失的潜在威胁采取各种减缓措施。拖拉机牵引耙和推土机可用于清除原有植被。清除下来的植被可留在田间形成一个覆盖层，以协助改良土壤的质量。清除植被后，再过 6~8 周，在土地上喷洒除草剂，然后就可以播种或栽种。

栽种或播种

根据种植园作物的类型和土壤条件，应使用适当的工具和设备，以确保作物种植成功，同



时最大限度减小对当地环境的影响。播种可采用拖拉机牵引的播种机，栽种一般则是人工进行，先栽挖植穴，然后插入幼龄种植园作物（幼苗）。

生长期和第一次修剪

在种植园作物的第一个生长期，土地上不能有不需要的植被，尽管需要有些地被植物来防止土壤流失。这个阶段的其他作业包括修剪种植园作物（例如，通过剪枝来改变树或灌木的形状）、灌溉和施用必要的杀虫剂和肥料。有些种植场采用作物间作技术，以最大限度提高收获产量。例如橄榄树种植场也可在棕榈树行间套种西红柿和土豆等种植园作物。

收获、运输和收获后的作业

作物生长到一定阶段后，就要仔细地收获作物。种植园作物的收获是采用挖、砍、摘或其他方法，使作物离开土地、茎秆、藤蔓、灌木或树木。小型果实和其他食用作物（例如草莓）可以使用机械进行收获，但一般都是手工采摘。有些作物（例如甘蔗），收获前可进行焚烧，以方便收获作物。

收获之后，种植园作物存放在受控环境中，可能需要进行一些处理作业，例如清洗去除杀虫剂残留以及干燥。用作加工食品的农作物（例如橄榄）可能要在加工厂进行大量的清洗和处理。咖啡和可可豆等作物要求现场干燥，然后才能运往加工厂。种植园作物装车运往加工厂之前，需要用各种材料进行包装，包括瓦楞纸箱、纸张和塑料/纤维包装材料。收获和收获后作业可能产生的污染包括收获设备和作物秸秆焚烧产生的大气排放物、可能被有机废弃物和杀虫剂污染的作物清洗废水、加工废品以及损坏的包装材料。

土壤准备

种植场现在可进入下一个收获阶段。作业包括现有植物的剪枝；施肥；必要时，控制有害植被及虫害；重新栽种或在砧木上进行嫁接；以及恢复灌溉系统。种植园作物成为主要植物后，其冠部可能已足以限制杂草生长，此时可能没有必要再进行杂草控制作业。

附件 B：耗水量

可计算出种植园作物的耗水量，并与理论标准值进行对比（单位产量的耗水量）。在实践中，对灌溉用水的要求取决于作物的物种、土壤类型和蒸发及节水做法。此外，灌溉要求还取决于可用的肥料和有害疾病、杂草和虫害的存在情况。粮食及农业组织有关水管理的指导材料，说明了如何计算适当的灌溉量。表 B1 举例说明了具体作物对水的要求以及典型的产量和效率。

表 B1 部分种植园作物的耗水量

作物	作物需水量 ⁽¹⁾	典型产量和水利用效率
香蕉 草本	200~220 mm 之间	商业化种植香蕉的中等产量为每公顷 40~60 t (2)
柑橘	每年 900~1 200 mm 之	柑橘的中等产量：橙为每公顷年产 25~40 t；葡萄为每公顷 40~60 t；



乔木	间	柠檬为每公顷年产 30~45 t; 柑为每公顷年产 20~30 t (2)
甘蔗 禾本	每年 1 500~2 500 mm 之间	在湿润的热带地区, 作物为全雨水浇灌, 中等产量可达每公顷 70~100 t 甘蔗; 在干燥的热带和亚热带地区, 作物采用人工灌溉, 中等产量可达每公顷 110~150 t 甘蔗。收获时的糖分含量通常占甘蔗鲜重的 10%~12%
橄榄 乔木	每年 600~800 mm 之间	灌溉条件下, 商业化种植, 单树产量 50 kg 至 65 kg, 最高可达 100 kg。鲜果的含油量为 20% (2)
棕榈油 棕榈 乔木	每年 1 600~5 000 mm 之间	现代高产品种的产量可超过 20 t/(hm ² ·a) (以果串计), 果串的棕榈油含量为 25% (3)
咖啡 灌木	每年 1 500~2 500 mm 之间	平均产量为每公顷 1 100 kg, 在良好的生长条件下, 有些品种的产量可达到每公顷 2 400 kg (2)
可可果 乔木	1 500~2 000 mm 之间	平均产量为每公顷 346 kg, 在良好的生长条件下, 有些品种的产量可超过每公顷 2 000 kg (4)

(1) FAO AGL (Food and Agricultural Organization of the United Nations , Land and Water Division). Water Harvesting – A Manual for the Design and Construction of Water Harvesting. Training Manual No. 3 in “ Water Harvesting ” (AGL/MISC/17/91). Rome : FAO , 1991. <http://www.fao.org/documents/>

(2) FAO AGL (Food and Agricultural Organization of the United Nations , Land and Water Division). Crop Water Information. Crop Water Information. Rome : FAO , 2002a. <http://www.fao.org/ag/AGL/AGLW/cropwater/cwinform.stm> Crop Water Information.

(3) FAO. Small-Scale Palm Oil Processing In Africa. FAO Agricultural Services Bulletin 148. 2002. http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/Y4355E/y4355e03.htm

(4) Purdue University. Centre for New Crops and Plant Products. Handbook of Energy Crops. Theobroma cacao L. cf. “ Yields and Economics ” . 1983. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Theobroma_cacao.html#Ecology.