

预防和减少咖啡中赭曲霉毒素A污染的操作规范

CXC 69-2009

1. 引言

1. 赭曲霉毒素A（OTA）是一种有毒的真菌代谢物，被国际癌症研究机构列为可能的人类致癌物（2B类）。粮农组织/世卫组织食品添加剂专家委员会（JECFA）将OTA的暂定每周耐受摄入量（PTWI）定为每公斤体重100纳克。认识到这一全球关注的问题，粮农组织制定了《预防咖啡中霉菌形成的指南》（2006年），作为一项战略，使咖啡生产国能够制定和实施自己的国家计划，预防和减少OTA污染。OTA是由曲霉菌（*Aspergillus*）和青霉菌（*Penicillium*）属的若干菌种产生的。在咖啡中，只涉及曲霉菌种，特别是赭曲霉（*A. ochraceus*）和相关菌种（*A. westerdijkiae*和*A. steynii*）、黑曲霉菌（*A. niger*）和相关菌种，以及炭黑曲霉菌（*A. carbonarius*）。当存在生长和生物合成所需的水分活性、营养和温度条件时，就会产生OTA。
2. 阿拉比卡咖啡（*Coffea arabica*）和卡尼佛拉咖啡（*Coffea canephora*）（罗巴斯塔咖啡（robusta coffee））是生产和交易的主要商业咖啡品种。
3. 采收后，将作物分拣、干燥（以咖啡浆果或咖啡豆的形式）、储存和交易。咖啡豆的含水率被降到最大12.5%，以防产生OTA。

2. 定义（基于ISO 3509）

咖啡果实的各个部分，未经干燥（图1）

咖啡浆果：咖啡树的新鲜完整果实。

咖啡豆，咖啡鲜豆：咖啡果实的胚乳（种子）。每个果实一般有两颗豆子。

内果皮：“羊皮层”的科学术语。新鲜时紧贴在种子上的坚韧包膜，但在干燥过程中种子会收缩脱开。

胚乳：科学术语，指在发芽期间养育胚胎的组织，咖啡豆由胚乳和胚胎组成，即发育中果实内的物质，最终形成咖啡豆。当咖啡浆果成熟时，胚乳会填满果实的包膜。

果皮或外果皮：科学术语，指果实的外皮，是一个单细胞层，有蜡质覆盖，保护果实。

浮豆：密度低、浮在水中的咖啡浆果。

中果皮：外果皮和内果皮（羊皮层）之间的中间层组织。主要由粘稠果胶和果浆组成。

果胶：常用来描述见于果肉之间的黏稠层，粘附在咖啡浆果的羊皮层上，但无法在去果肉过程中去除。未成熟和过熟的咖啡中都没有果胶。

裸豆或胚乳：在去果肉和/或清洗过程中已经部分或全部剥去羊皮层的带皮咖啡。

果肉：咖啡浆果的一部分，由外部外果皮和大部分内部中果皮（胶质组织）组成。

咖啡果实干燥后的各个部分

带皮咖啡豆：完全或部分包裹在羊皮层（内果皮，西班牙文为pergamino）内的咖啡豆。

咖啡豆：商业术语，指咖啡植物的干燥种子。

瑕疵：常见不良颗粒的总称，可包括各种类型的咖啡豆、咖啡豆的各个部分、果实组织和见于生咖啡豆和烘焙咖啡豆的异物。瑕疵的叫法很多，因生产国而异。果实瑕

疵一般由劣质加工、虫害或不利的气候条件造成。瑕疵品规定有特定的重量值，有助于在各种国家和国际体制下对咖啡批次进行分类和分级。

天然咖啡，干咖啡浆果，可可：干燥后的咖啡树果实，包括其外部包膜和一粒或多粒咖啡豆。

生咖啡豆：干燥后的咖啡植物种子，与果实的不可食用组织相分离。

干衣，干燥后的羊皮层：干燥后的咖啡果实内果皮。

外壳，干燥后的浆果肉：干燥后咖啡果实的外部包膜组合（果皮）。

羊皮层或内果皮：位于肉质部分（果浆）和银皮之间的咖啡果实内果皮。它是湿法加工的咖啡豆在去果肉和发酵后留下的薄而易碎的纸状覆盖物，在去衣过程中去除。

银皮，干种皮，干种子胚乳：咖啡豆的外皮。它通常呈银色或铜色。

清洗和清洁后的咖啡：干法加工的生咖啡豆，在有水的情况下通过机械手段去除银皮。

工艺

劈开浆果：干法加工的一种，用机械手段劈开浆果，果实和种子仍合在一起。

拾果（或扫拾）：掉在咖啡树下地上的咖啡果实，在采收期间遗落或在生长发育期间脱落。

挑选：旨在清除异物（如石头、树枝、树叶），并根据大小、密度和成熟度对咖啡浆果进行拣选的技术作业。

干燥工艺：对咖啡浆果的处理，包括在阳光下或在干燥机中进行干燥，得到带壳咖啡。之后，通常用机械手段去除干燥后的果皮（外壳），得到“天然”生咖啡。

脱壳：用机械手段去除干咖啡浆果的外壳（果皮）。

湿法：在有水的情况下，对咖啡浆果进行处理，包括用机械手段去除外皮（果肉），也可以随后

- 通过发酵或其他方法去除果胶（中果皮），然后清洗，得到带皮咖啡，或
- 直接将仍包在胶质羊皮层内的已剥去果肉的咖啡豆干燥，然后去衣，得到“半水洗”生咖啡。去除果胶后，通常要进行干燥和去衣，得到“水洗”生咖啡。

去果肉：湿法工艺中使用的技术作业，通过机械手段去除果肉（外皮）和尽可能多的果胶（中皮）。部分胶质的中果皮通常会留在羊皮层上（内果皮）。

发酵工序：旨在对粘附在已剥去果肉的咖啡羊皮层上的胶质中果皮进行水解处理，以便通过清洗将其去除。发酵工序可以由机械脱黏系统取代，通过摩擦去除果胶。

清洗：旨在用水去除羊皮层表面胶质中果皮所有痕迹的技术作业。

带皮咖啡的干燥：旨在降低带皮咖啡含水率的技术作业，以便在令人满意的技术条件下去衣，而不会对咖啡的进一步储存产生不利影响。

去衣：去除带皮咖啡的干燥内果皮，得到生咖啡。

抛光：通过纯机械手段去除生咖啡残留银皮（胚乳）的技术作业。

分拣：旨在从生咖啡中去除异物、碎咖啡和瑕疵咖啡豆的技术作业。

烘焙：使生咖啡的结构和成分发生基本化学和物理变化的热处理，会使咖啡豆变深，并形成烘焙咖啡的特有风味。

3. 咖啡浆果的加工

4. 咖啡浆果的加工按两个基本系统进行（图2和图3）：a) 干法加工系统，取得天然咖啡或干咖啡浆果（种子包裹在整个果实中）；b) 湿法加工系统，取得带皮咖啡，种子包裹在内部包膜或内果皮中。
5. 在天然咖啡的干法加工中，可在裸土、砖、瓦、混凝土甚至沥青上直接晒干整个果实，或以日晒和机械干燥相结合的方式进行干燥（特别是在技术较先进的农场）。
6. 在湿法加工中，用机械方式分割果实各部分，得到的副产品是果肉，主要产品是带皮咖啡。后者表面有果胶，可通过发酵降解，然后直接清洗，或以机械手段去除，而无需发酵。带皮咖啡无论是否去除果胶，通常都置于晒场或置于悬空的台面上晒干，晒干方式多种多样，有许多技术上的革新。晒干和机械干燥可以结合使用。
7. 在加工后，干燥的咖啡豆可以储存起来，通过去衣从果肉组织中分离出来，并进行筛分（分级）、拣选、抛光、清洁和装袋，然后即可供出售。
8. 咖啡烘焙能去除相当大比例的OTA。根据烘焙的工艺，可以做到减少65%至100%的OTA。
9. 虽然本操作规范侧重于减少OTA污染，即生咖啡豆生产中的主要食品安全问题，但行业食品安全计划还必须有效管理与咖啡生产、加工和操作相关的其他潜在危害。

4. 建议的做法

4.1 采收前

10. 目前还不能确定产生OTA的真菌是否会感染咖啡果实，并能在咖啡仍在植株上时产生OTA。植株上的感染可能涉及两种不同的污染途径：一是通过花朵，这不会留下明显的迹象；二是通过昆虫入侵，如咖啡浆果蛀虫（CBB）（*Hypothenemus*

hampei)，它会在浆果上打洞，在咖啡豆上留下一个或多个隧道，把孢子带到果实上，这会留下明显的痕迹。

11. 为减少产生OTA的真菌在咖啡植株和咖啡豆上的生长和孢子量，推荐的做法是：

- a) 通过适时定期运用良好农业规范（GAP），如除草、改善土壤质地、修剪、施肥、病虫害防治和灌溉等，保持咖啡植株的活力。
- b) 在开花期不要使用顶部灌溉。这可能会增强正常的孢子分散率，增加OTA产生菌感染咖啡豆的机会。
- c) 在采收前使用诱捕器（如酒精诱捕器）控制咖啡浆果蛀虫，并鼓励采用综合害虫管理（IPM）计划。
- d) 避免在种植园内或周围处置来自咖啡或任何其他来源的未经堆肥处理的有机废物。咖啡种子和与种子相关的材料，如灰尘、泥土、羊皮层和其他种子加工残留物，都会造成OTA产生菌的扩散。

4.2 采收

12. 在任何农场，采收方法都是综合加工方法的要求、经济上的考虑和劳动力的供应情况而作出的选择。

13. 目前已知有四种基本的采收方式。(i) 一次性剥枝，即一次性采收所有结果实的枝条；(ii) 多次剥枝，即仅采收主要结有成熟浆果的枝条；(iii) 多次选择性采摘（手摘），即仅采收成熟的浆果；(iv) 机械采收，即使用不同类型的机器一次性采收所有果实。

14. 除了这些基本的主要采收方式外，还可以使用其他方法，如在“次产季”采收过早成熟的果实，或收集（拾果或扫拾）落在地上或采收期间遗留在植物上的浆果。一般来说，不应该收集掉在地上的浆果，特别是在潮湿的条件下，因为可能会出现真菌生长，而引起OTA污染。然而，与地面短暂接触不会有问题，但如果接触时间较长，就会出现问题。在湿润或潮湿的气候条件下，只能收集当天落地的浆果。如果有必要采收掉在地上的咖啡豆，则应在加工前将这些咖啡豆单独储存，避免污染收

获的其他咖啡豆。应注意确保所收集的任何落地浆果迅速进入加工和干燥阶段，因为这些商品滋生真菌的概率较高。

15. 在经济上可行时，一旦有足够多的成熟浆果，就应开始采收。当决定开始采收的合适时间后，应首先开展以下工作：
 - a) 在采收前，清理掉咖啡树附近的杂草、掉落的浆果和灌木。
 - b) 在可能的情况下，在树下放置垫子、帆布或防水布，防止熟透落地浆果的污染。
 - c) 确保为作物的后续储存和加工做好充分安排，避免出现有利于霉菌生长或其他损害的条件。
16. 咖啡浆果在采收后应尽快加工。采收速度、加工性能和劳动力供应必须配合干燥速度的快慢节奏。
17. 准备进行加工的咖啡应该品质均匀，而不能将不同的类别混杂在一起，即在干法加工中将湿咖啡豆与干咖啡豆混在一起，或在湿法加工中将去果肉的与不去果肉的浆果混在一起。在加工之前，应去除质量低下的浆果（如未成熟或过熟的果实，或有咖啡浆果病的果实）。这可以通过目测分拣或水分分离来完成。应确保以妥善方式处置任何被剔除的材料。

4.3 采收后

18. 咖啡果实一旦从植株上分离，就会衰老和改变。后采收期按特征分为初始、过渡和末期等三个阶段。
19. 初始阶段，即高水分阶段，从采收时开始。此时产品处于不稳定状态，可以通过相互竞争的微生物，限制氧气和缩短时间来控制腐败变质，缩短时间在这一阶段至为关键。在湿法加工中，高水分阶段可能会延长，并可通过发酵加以控制，但最好缩短这段时间。

20. 过渡阶段最不稳定，也最难预测，此时只能通过限定时间来控制腐败变质。嗜温和嗜旱的腐败微生物有足够的水分来生长，但却没有亲水竞争物。翻动或搅动咖啡对促进均匀干燥至关重要。当采收季恰逢雨季或湿度高的季节时，必须采取优化干燥措施。
21. 最后阶段即低水分的阶段在干燥结束时开始，一直持续到烘焙。产品处于稳定状态，有必要采取控制措施，防止水分重新进入或重新分布到散货咖啡中。干燥到一定程度时，由于产品达到了低水分阶段，不再有进一步的微生物生长。

4.4 干法加工

22. 在干法加工系统中（图2），采收的果实被整个干燥。尽管其工艺比湿法加工简单，但只有应用良好规范和正确管理才能获得优质成品。
23. 在采收时往往遇上干旱天气条件的地区，所采用的一种选择是任凭果实在枝头上干燥。这种方法的结果是未成熟的果实较少，安全、质量好，由于可以用一次性剥枝，因此成本比传统的采收方式低廉。
24. 只要可能，新鲜采摘的浆果应该在采摘当天进行干燥。在某些情况下，采收的果实放在袋子里或堆在原地达一周之久。这种做法会导致高温和快速发酵，这与湿法加工中采用的发酵工艺性质不同，会造成质量损失，并增加产品中出现OTA的风险。
25. 在干燥之前，应该对采收的果实进行分拣，去除未成熟和过度成熟的浆果，以及因CBD（咖啡浆果病）而受损的浆果。分拣可以目测进行，也可以结合采用水浮法。

4.5 湿法加工

26. 湿法或清洗加工（图3）要求原料必须是选择性采摘或在加工过程中机械分离的成熟浆果。未成熟的生浆果和干瘪果在水分离机中去除。果胶则通过发酵、机械手段或化学方式去除。

27. 在发酵过程中，通过在环境温度下将咖啡豆置于水中发酵（使用微生物）12至36小时，将果胶分解掉。发酵过程必须受到仔细监测，确保咖啡不会沾染不良（酸）味道。发酵完成后，在干净的水箱或特殊的清洗机中清洗咖啡豆。
28. 通过清洗分离机之后，在去除果肉之前，可以利用压力差异，在生浆果分离机中把未成熟的青浆果与成熟浆果分开。成熟的软浆果通过筛孔。未成熟的硬浆果无法通过筛孔，而是去到圆柱筒的边缘，由平衡配重控制其流出。
29. 需要控制的因素有以下几点：
- a) 任何设备都应定期维护，降低故障发生率，以免延误加工，有损咖啡的质量和
安全。
 - a.1) 在收成季节开始前：清洁、重新组装和润滑加工设备；检查安装及运行情况，以便在出现任何问题时足够的时间进行维修。
 - a.2) 在收成季结束时：所有设备要进行清洁、维修、润滑、除尘和防潮防水。
检查剥皮肉设备表面有无磨损。
 - b) 为工人提供适当的指导/培训，明确他们的责任。此外，确定质量及验收标准、监测程序和频率，以及工艺中每个关键要素的纠错措施，包括：
 - b.1) 浆果 — 未成熟和过度成熟/枝头干燥浆果可接受的最大比例。
 - b.2) 去果肉 — 未去果肉浆果和损伤咖啡豆的可接受比例；提高浆果大小尺寸均匀性和去皮效果的成本效益。可以根据对产品质量和安全进行监控的各种估算来提高作业效率。
 - c) 水质 — 加工时应使用干净的水¹，因为脏水可能导致有利于产生OTA的条件。
 - d) 发酵时间应尽可能短（12至36小时），以便使果胶降解，咖啡豆易于清洗。应确定监测程序和频率，以及（进料咖啡浆果中）接种物的类型、含量和环境温度。
 - e) 应监测果蝇，因为果蝇数量多会影响发酵。
 - f) 二级浆果咖啡，可以定义为通过分拣或其他程序分离出来，并送回加工的产品，应该有特定的控制计划；即应该采用良好干燥方法，如维护独立的干燥设施。

¹ 见《食品卫生通用原则》（CXC 1-1985）定义。

- g) 应界定并实施清洗方案（例如，通过测量破损咖啡豆、机器损伤咖啡豆和裸豆以及异物的数量，还有用水量）。

4.6 分拣和加工后咖啡豆的干燥

30. 干燥作业的主要目的是将刚采收浆果的高含水率有效降到安全水平，得到稳定、安全和优质的产品。
31. 本节将讨论干法和湿法工艺。大部分生产的咖啡都是通过阳光直接晒干的。
32. 在日晒过程中，产品被铺在水泥或砖块平台、防水布、塑料帆布、竹垫和剑麻垫、用铁丝网或渔网覆盖的台面上。
33. 干燥工艺可分为三个阶段。在各个阶段，产生OTA的真菌的生长机会各不相同。
34. 在第一阶段，浆果咖啡要经过1至3天，而带皮咖啡则要1天或不到1天的时间，其含水率会略有下降。高含水率（ $a_w > 0.95$ ）不适宜产生OTA的真菌的生长。
35. 第二阶段是浆果和带皮咖啡在相似条件下含水率损失最大的阶段之一。这主要取决于干燥条件和晒场技术。这个阶段的某些条件有利于产生OTA的真菌的生长，有必要实施第38段建议的预防措施。
36. 在第三阶段，无论是浆果咖啡还是带皮咖啡，与前两个阶段相比都要更为干燥。剩余的水分以更缓慢的速度略微下降。这个阶段的条件不利于产生OTA的真菌的生长。
37. 产生OTA的真菌在某个时期内需要有利的条件来生长并产生毒素。既有的含水率是需要考虑的最重要因素。在水分活性高（ $a_w > 0.95$ ）时，产生OTA的真菌不太可能生长，因为快速生长的亲水真菌和酵母菌会首先生长。在水分活性较低（ $a_w <$

0.80) 时, 产生 OTA 的真菌会存在但不会产生毒素, 在 a_w 低于 0.78-0.76 时, 则无法生长。因此, 最重要的一点是在产生 OTA 的真菌可以生长的水分活性范围内 (a_w 为 0.8-0.95), 控制咖啡留在晒场上的时间。根据实验结果, 在晒场上放 5 天或不到 5 天就足以有效防止 OTA 积聚。一般来说, a_w 最大为 0.67 至 0.70, 含水率 < 12.5% (湿基), 足以保护带皮咖啡免遭真菌损害。

38. 有效干燥咖啡豆的推荐措施是:

- a) 晒场应远离污染源, 如尘土飞扬的地方, 并应在一天的大部分时间里, 日照和空气流通尽可能充分, 加速咖啡豆的干燥。应避免阴暗处和低凹处。
- b) 任何类型的晒场表面都有各自的优缺点, 应根据所在地区的气候、干燥产品的成本和质量加以选择。裸土不适合多雨地区。咖啡层底下的塑料帆布会变潮, 促成真菌生长。在多雨或潮湿的地区, 咖啡必须覆盖起来, 一旦表面干燥后, 再把咖啡重新铺开。干燥带皮咖啡时, 要确保干燥的表面是可以清洁的, 以免沾上污物。
- c) 采收的速度和总计时间应基于晒场的既有面积和干燥所需的平均时间, 要考虑到天气的好坏变化。
- d) 在干燥过程中应采用以下实用措施:
 - d.1) 将咖啡按 3 至 5 厘米的厚度薄薄铺开晾晒, 相当于每平方米晾晒 25 至 35 公斤新鲜带皮咖啡或浆果咖啡。在某些情况下 (例如空气湿度低、空气流通良好、阳光强度大、或在通常干燥的地区), 可以铺得厚一些。
 - d.2) 白天不断翻动咖啡, 以便加快干燥, 减少真菌生长的风险, 并且有助于生产出较高质量的产品。
 - d.3) 要保障湿咖啡在夜间通风良好, 避免冷凝。带皮咖啡干燥一天、浆果咖啡干燥三天之后, 夜间或阴雨天气可将咖啡堆放, 并加以覆盖, 以免返潮。
 - d.4) 不要将不同类型的咖啡混在一起, 也不要将不同日期采收的咖啡混在一起。用特定的标识方法标识各种咖啡, 标出咖啡的每种类型和采收日期。
 - d.5) 做好晒场区域的防护, 以免动物侵扰, 因为动物可能是晾晒干燥咖啡的生物污染源。
 - d.6) 在晒场通过综合害虫管理定期控制 CBB 和其他害虫的数量。

- d.7) 定期监测干燥过程（带皮咖啡和浆果咖啡均 $< 12.5\%$ ）。在预计完全干燥前两三天，开始从每批咖啡的不同点取样，并继续每天重新评估，直至达到理想的含水率。应在现场采用仪器测量。含水率测量用具应按照 ISO 6673 方法进行校准。
 - d.8) 应避免咖啡豆返潮，否则会有利于真菌的快速生长，并有可能产生 OTA。
 - e) 为晒场工人提供明确和实用的培训，包括充分利用含水率测量设备。
 - f) 应修理、清洁、保护好设备，在下一季使用前，存放在清洁的储存区。含水率测量用具应定期交叉检查，并按照 ISO 6673 方法在每年采收前校准一次。
39. 机械干燥器一般在日晒后作为补充辅助方法使用，但在一些地区，这种机器在干燥过程中发挥着主要作用。机械干燥器通常需控制两个参数：入口温度和干燥的持续时间。机械干燥最常见的问题是干燥过度，造成重量损失，从而导致收益损失。另一个问题是未成熟的咖啡豆因入口温度过高而变成黑豆，降低了产品的质量。

4.7 储存、运输和交易

40. 在农场层级或农场外的仓库中，应正确标明干浆果或干带皮咖啡的批次，在适当的储存条件下散装储存或装在干净袋子里储存。
41. 在不同的生产国，当地贸易中操作处理咖啡的方式各不相同，这与产业贸易链的适当结构和作业方式相关。相关的这些功能包括：后清洗、分拣、按大小分等级、重新装袋、有时要重新干燥、储存和运输。这些作业增加了交易产品在售出和送去烘焙前的价值。
42. 在整个过程中，还必须保护咖啡不会返潮、降解和交叉污染。在长期储存条件下，应严格控制湿度。在相对湿度低于 60% 的情况下，咖啡会继续干燥，但如果相对湿度高于 80%，咖啡将开始吸潮。储存场所的潮气可能来自于潮湿的地面和墙壁，雨水（被风吹入或漏水），空气不流通，以及干湿咖啡混合。适当的储存设施、运用良好的储存规范和定期监测能预防或减少问题。

43. 在低等级咖啡中，已经观察到有黑色和酸味瑕疵的果实中OTA含量最高。对已分拣的生咖啡豆中存在的这种瑕疵应采取低容忍度，不应将分拣出来的瑕疵咖啡豆重新混合到干净的咖啡中，或直接出售给烘焙厂，除非有代表性的抽样计划和直接的OTA分析显示这些咖啡豆是可以接受的。
44. 咖啡可以通过不同的运输方式从产区运往交易点。这里关注的主要方面是避免因不同地区间可能的气候变化而使咖啡返潮，并采取必要的控制措施。
45. 在生产链中，当地市场是可以实施做法改进的最敏感环节。通过监管和非监管机制，主管部门可以在当地市场强制推行并影响各种做法，保证生产者以可靠的方式作业，确保产品安全。
46. 利益相关者应该采纳程序措施，在产业链的各个环节保护好咖啡，拒收可疑咖啡，避免可能会造成问题或增加问题的做法。必须保护好干燥后的咖啡，防止因与水接触、与潮湿的批次混合、从潮湿的空气或表面吸收潮气，或同一批次内水分的重新分布而返潮。与OTA含量高相关的缺陷应减少到可接受的水平。还有必要防止受到其他材料的污染。
- a) 应制定最低卫生要求和快速评估方法（包括对进货批次代表性的子样本进行抽样的方法，确定含水率、瑕疵率、一般物理质量评估以及霉菌的视觉或嗅觉迹象）。
 - b) 仓库的设计和结构应足以保持所储存咖啡的干燥和均质。
 - b.1) 理想的仓库特征是：水泥地面带有防潮层；不容易被水淹；水管位置适当，避免在水管出现问题时弄湿咖啡；窗户和屋顶防水，保持通风良好的高天花板。
 - b.2) 储存的咖啡不应暴露在阳光直射下，也不应存放在热源附近，避免出现温差和水分迁移的可能性。
 - c) 必须优化储存设施的作业，防止交叉污染、重新引入潮气，并有利于采用最佳方法进行收货、销售和增值作业，保持咖啡质量，直到出售给生产链中下一个利益相关者。主要建议是：
 - c.1) 记录接收货物的初始状况和货龄。

- c.2) 将咖啡袋摆放在托盘上，不靠墙壁，保证通风良好。
- c.3) 实施清洁和维护计划，确保定期检查、清洁和翻修储存设施。
- c.4) 检查仓库中的咖啡象鼻虫，采用综合虫害管理方法。
- c.5) 农场和其他作业应将不同的咖啡种类分开。这需要对储存区进行规划，并采用标签体系。非食品材料不应与咖啡存放在一起，防止产品受到污染或污损。
- d) 咖啡的清洁和分拣不应对产品造成物理损害，否则会使咖啡更容易受到污染/变质，也不应引入新的污染，应该保证将不良物质减少到可接受的预定含量。
 - d.1) 通过实施清洁和维护计划，确保对设施和设备进行定期检查、维护和清洁。
 - d.2) 当储存与清洁和分拣结合进行时，需注意避免处理后的咖啡被灰尘和异物等处理中产生的副产品所污染（例如，通过使用隔墙或排风扇）。
 - d.3) 去除主要作物中的瑕疵品，应在进入食品链之前丢弃或筛除瑕疵品。在从散货咖啡中分离出来的各等级咖啡豆中，瑕疵的分布并不均匀，有证据表明，有瑕疵的咖啡豆和外壳（也是一种瑕疵）有时比合格咖啡豆含有更高的OTA。根据对瑕疵品OTA污染的进一步调查，主管部门应向利益相关者提供明确的指导。
- e) 咖啡的运输也需采取一些避免返潮的措施，尽可能保持温度均匀，防止被其他材料污染。这里的主要要求是：
 - e.1) 遮盖咖啡装卸区，防止雨淋；
 - e.2) 车辆在装运新的货物前，必须将之前货物的残留物清理干净；
 - e.3) 必须检查车辆的地板、侧板和（封闭车辆的）天花板是否有废气或雨水进入咖啡货物的地方。用于覆盖货物的防水布和塑料帆布也应定期检查，确保清洁，没有破洞。车辆也应定期维护，保持良好状态。
 - e.4) 经营者应选择可靠的运输服务供应商，这些供应商应采用建议的良好运输规范。

4.8 船舶运输

47. 咖啡是以袋装或散装形式从生产国运往消费国，通常采用18至22吨容量的集装箱装运。在运输过程中，温度波动会导致剩余水分的凝结（即使充分干燥的咖啡豆中也

有水分) 和局部返潮。水分的重新分布可导致真菌生长, 并有可能产生 OTA。在港口的运输过程中, 建议的做法是:

- a) 遮盖咖啡装卸区, 防止雨淋;
- b) 检查咖啡批次, 确保其均匀干燥, 含水率低于12.5%, 无异物, 并符合规定的瑕疵率。
- c) 在装货前, 检查集装箱, 确保其清洁干燥, 没有可能进水的结构性损坏。
- d) 袋子应堆放整齐, 交叉叠放, 相互支撑, 避免形成垂直柱形空腔 (烟囱烟道状)。顶层和侧面的袋子应覆盖能吸收冷凝水的材料, 如硅胶或纸板, 防止真菌生长, 进而导致产生 OTA。散装咖啡最好用可以封口的塑料衬袋 (如透气的大袋子), 这应远离集装箱的顶层。
- e) 在船上选一个合适的地方, 不要直接放置在露天, 减少所提到的不良情况出现的可能性, 而这些不良情况可导致 OTA 污染。
- f) 保持集装箱内的通风孔畅通无阻。
- g) 避免在毫无保护的情况下堆放在甲板上 (顶层), 并应堆放在远离锅炉和加热的水箱或舱壁的地点。
- h) 从咖啡离开装货区到卸货、储存和/或进行其他加工程序 (如烘焙) 的任何地方, 含水率不应超过12.5%。

图 1. 咖啡浆果

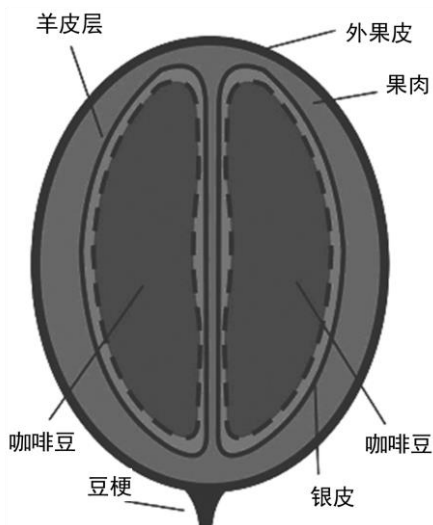


图 2. 干法加工流程

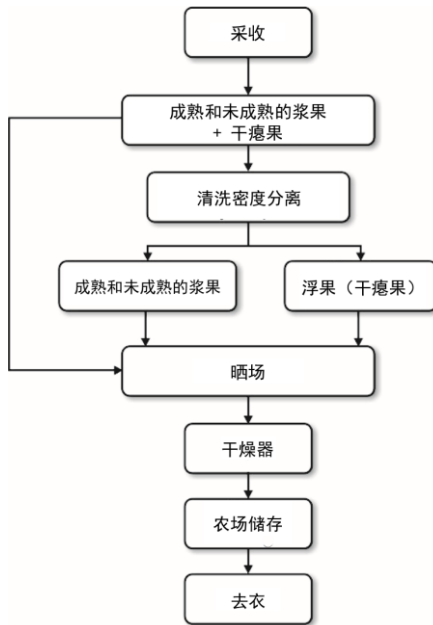


图 3. 湿法加工流程

