

# 预防和减少苹果汁和其他饮料的苹果汁配料中 棒曲霉素污染操作规范

CXC 50-2003

## 引言

1. 棒曲霉素是由青霉属（*Penicillium*）、曲霉属（*Aspergillus*）和丝衣霉属（*Byssochlamys*）中的一些真菌物种产生的次级代谢物，其中扩展青霉属（*Penicillium expansum*）可能是最常遇到的菌种。在许多发霉的水果、蔬菜、谷物和其他食品中都发现了棒曲霉素这一污染物，但苹果和苹果产品是主要污染源。
2. 果汁的酒精发酵会破坏棒曲霉素，因此，苹果酒和梨酒等发酵产品不会含有棒曲霉素。不过，在发酵后添加苹果汁的苹果酒中，观察到了棒曲霉素。据报告，抗坏血酸可使苹果汁中的棒曲霉素消失，不过失活的最佳条件尚未完全确定。棒曲霉素在温度上相对稳定，特别是在酸性pH值下。据报告，高温（150°C）短时处理可使棒曲霉素浓度降低约20%。但是仅靠热加工还不足以确保产品不含棒曲霉素。
3. 没有明确的证据表明棒曲霉素具有致癌性，但已证明棒曲霉素可引起免疫毒性作用，并对动物具有神经毒性。国际癌症研究机构（IARC）的结论是，无法评估棒曲霉素对人类的致癌性，在实验动物中也没有足够的证据。粮农组织/世卫组织食品添加剂联合专家委员会（JECFA）在1990年对棒曲霉素进行了评估，并在1995年进行了重新评估。后一次评估考量了这一事实：大鼠摄入的大部分棒曲霉素在48小时内被清除，98%在7天内被清除。一项关于棒曲霉素对生殖、长期毒性和致癌性综合影响的研究指出，每天的无害摄入量为每公斤体重43微克。在这项工作的基础上，采用100的安全系数，JECFA确定了临时每日最大耐受摄入量为每公斤体重0.4微克。
4. 棒曲霉素主要出现在被霉菌损坏的水果中，但霉菌的存在不一定意味着水果中会有棒曲霉素，而是表示可能会有棒曲霉素。在某些情况下，内部滋生霉菌可能是昆虫或其他生物侵入原本健康的组织而造成，导致在外部看起来没有损坏的水果中出现棒曲霉

素。但是，在气调储存并暴露于环境条件以后，擦伤的水果中也可能出现棒曲霉素，而无论是否烂心。压榨前一刻清洗水果或去除发霉的组织，不一定能去除水果中存在的所有棒曲霉素，因为有些可能已经扩散到看起来健康的组织中。据报告，在加工过程中，用臭氧溶液清洗苹果，对控制棒曲霉素有很大帮助。

5. 尽管水果还生长在树上时，会产生棒曲霉素的许多霉菌的孢子就已存在，但这些孢子一般在收获后才会在水果上生长。然而，如果水果受到疾病的影响或被昆虫损坏，或在收集落果供加工的情况下，水果在收获前也会生长霉菌，并产生棒曲霉素。水果收获时的状况、随后搬运水果的方式（特别是在储存期间）以及储存条件对霉菌生长的抑制程度，都会影响到用新鲜和储存的水果制备的果汁和其他产品受棒曲霉素污染的可能性。
6. 在本文件中，关于减少苹果汁中棒曲霉素污染的建议分为两部分：
  - I) 基于良好农业规范（GAP）的推荐做法。
  - II) 基于良好生产规范（GMP）的推荐做法。

## I. 基于GAP的推荐做法

---

### 收获前

7. 在休眠季节，砍掉、清除并销毁所有病枝和僵果。
8. 按照良好商业惯例修剪果树，使树形有利于空气流经果树，光线能透进果树。这样也能使喷雾施药覆盖所有果树。
9. 应采取措施控制直接导致水果腐烂的病虫害，以免为产生棒曲霉素的霉菌提供侵入点。这些病虫害包括黑腐病、眼腐病[肉毒杆菌属（*Botrytis* spp）和丛赤壳属（*Nectria* spp）]、苹果蠹蛾、幼果钻心卷叶蛾、冬尺蛾、果树卷叶蛾、痣蛾属、锯蝇和酸模锯蝇。
10. 在花瓣零落和采收时节前后，潮湿的天气可能会增加腐烂的风险，应考虑采取适当措施，如施用杀真菌剂，防止孢子发芽和真菌生长。

11. 矿物质成分不足的苹果在储存期间更容易出现生理紊乱，因此更容易发生特定类型的腐烂，特别是由盘长孢属（*Gloeosporium*）引起的腐烂和青霉菌（*Penicillium*）等引起的继发性腐烂。因此，供应鲜果市场的苹果，如果水果分析认定不符合推荐的矿物成分标准，就不应长期储存，即储存3-4个月以上。
12. 如果供应鲜果市场的水果中矿物质含量不在最佳范围内，提高水果中的钙磷含量，特别是通过控制施肥来提高钙/钾比例，将改善细胞结构，从而降低对腐烂的易感性。
13. 每年都应记录各个果园的腐烂度，因为历史数据是目前对潜在腐烂度的最佳参考，将会表明是否需要施用杀真菌剂以及相关果园储存水果的潜能。

### 水果的采收和运输

14. 供加工的苹果有两种不同的来源：

#### a) 机械采收的水果

15. 机械采收的水果是通过摇晃果树以及用适当的机械从地上收集水果获得的。
16. 所有水果应尽可能轻拿轻放，并在收获和运输程序的所有阶段尽量减少物理损害。
17. 在摇晃果树之前，应清除地上的变质落果（腐烂、果肉外露等），以便确保只收集新鲜和/或健全的水果。
18. 机械采收的水果必须在采收后3天内运到加工厂。
19. 所有用于装运已采收水果的容器应清洁、干燥，无任何杂屑。

#### b) 供鲜果市场的水果

20. 历来腐烂度高的果园应单独采摘水果，不考虑储存。

21. 理想情况下，所有水果都应该在水果成熟时，在干燥的天气条件下采收，放在干净的箱子或其他适合直接运去储存的容器（如盒子）中。箱子或盒子应加以清洁，理想的做法是拿着水管用清水冲洗，或最好用肥皂和水擦洗，清除水果和叶子碎屑。在使用前，应将清洗过的箱子和盒子擦干。避免水果暴露在雨中。
22. 应提供适当的培训和监督，确保实行良好的无损伤采摘。
23. 所有果皮受损或果肉外露的水果，以及所有病果，都应在采摘时在果园里剔除，并应尽可能减少水果擦伤。
24. 所有被土壤污染的水果，即溅到雨水的水果或地上的水果，都应剔除，不应储存。
25. 采摘的水果中必须注意避免夹杂树叶、树枝等。
26. 水果应在采摘后18小时内放入冷库，并在采摘后3-4天内冷却到推荐温度（见表1）。
27. 在运输和储存期间，应采取措施避免土壤污染。
28. 在果园内以及果园与仓库之间装卸和运输箱子或盒子时必须小心，避免容器和水果被土壤污染，并尽量减少物理损伤，如水果擦伤。
29. 采收后的水果不应留在果园过夜，而应移至硬地面区域，最好是有遮盖的地方。

#### **供鲜果市场的水果采收后搬运和储存规范**

30. 所有水果，无论是供鲜果市场还是稍后加工的水果，都应尽量轻拿轻放，在采收后、压榨前的所有搬运阶段，都应尽量减少物理损伤，如擦伤。
31. 苹果种植者和其他没有受控储存设施的果汁生产商，需要确保用于榨汁的水果在采摘后尽快压榨。

32. 对于气调储存，应确保在适当情况下检查仓库的气密性，并在采收开始前检测所有监测设备。在使用前要预先彻底冷却仓库。
33. 在适当的情况下，可根据授权的使用条件进行采收后杀真菌处理。
34. 应定期检查仓库中苹果的腐烂度，至少每月检查一次；应保存每年的腐烂度记录。所用的取样程序应尽量减少仓库中空气发生变化的风险（见第37段）。
35. 随机抽取的水果样品应放在靠近检查舱口的适当容器（如网袋）中，以便在储存期间监测水果状况（见第36段）。至少每个月应检查样品的腐烂情况、总体水果状况和保质期。在水果储存条件不够理想的仓库和/或由于不利的生长和/或采收条件，水果的预测储存期少于3个月的情况下，建议缩短检查间隔期。
36. 当样品显示水果状况有问题时，应采取适当的措施，在出现广泛损害之前将水果取出以供使用。
37. 霉菌生长通常发生在温暖的环境中。迅速冷却和保持仓库的空气条件会改善水果的状况。理想情况下，水果应在3-4天内入库，并冷却到5°C以下，再过2天冷却到最佳温度。从入库起7-10天内应达到气调条件，并在随后7天内建立超低氧状态（即低于1.8%的氧气）。

### 供鲜果市场或果汁生产的水果储存后分级

38. 所有腐烂的水果，即使只是小面积腐烂，也应尽可能清除，健全的水果应保存在干净的散装容器中。
39. 从仓库中取出容器，挑选出供零售的水果后，剩下供榨汁的水果，应在其容器上做出特别标记，并在拣选后12小时内送回冷库。水果处于环境温度的时间应尽量缩短。理想情况下，榨汁用的水果从仓库取出到榨汁之间应保持在5°C以下，并应尽快使用。

40. 供榨汁的水果应尽快使用，不得超出同一仓库中建议的水果正常保质期。任何擦伤都会促进棒曲霉素的形成，因此应尽量减少擦伤，特别是水果在榨汁前会在环境温度下储存24小时以上时。

## II. 基于GMP的推荐做法

---

### 水果的运输、检查和压榨

#### 机械采收的水果和供鲜果市场的水果

##### a) 供鲜果市场的水果

41. 储存的水果应在尽可能短的时间内从冷库运到加工厂（理想的情况是在24小时内完成压榨，除非储存在冷库中）。
42. 果萼展开的品种特别容易烂心。这些品种应在压榨前一刻进行内部腐烂情况的常规检查。最好从每批次不同的苹果中随机抽取适当的苹果样本。然后将每个苹果居中横切为二，检查有无菌丝生长的迹象。如果烂心率超过了规定的程度，这批水果就不应用于榨汁。加工商应考虑在加工前检查去除腐烂水果的能力。规定供应的水果中存在任何腐烂迹象的最大比例。如果超过这个比例，就应拒收整批水果。
43. 水果运抵工厂后，应检查水果质量，特别是外部和内部霉变的证据（见第44段）。

##### b) 机械采收的水果和供鲜果市场的水果

44. 在加工过程中和压榨前，应仔细分拣水果，去除任何肉眼可见霉变的水果（如第42段所述，切开一些水果，随机和常规检查内部霉变），并使用饮用水或妥善处理过的水彻底清洗。
45. 榨汁机和其他生产设备应按照行业“最佳做法”进行清洗和消毒。榨汁机和其他设备一般会用加水管冲洗，并使用适当的消毒剂加以消毒，然后用可饮用的冷水进一步冲洗。在一些几乎连续运行的工厂，最好是每个班次或每天进行一次清洁作业。

46. 压榨后，果汁应取样分析。应在有资质开展棒曲霉素分析的实验室，用适当的方法分析批量生产的代表性样品有无棒曲霉素。
47. 果汁最好冷却到5°C以下，并保持冷鲜，直到浓缩、包装或巴氏杀菌。
48. 只有在确认棒曲霉素分析结果低于规定的最高限值后，才可合格放行，将果汁送去包装。苹果汁采购规格应包括棒曲霉素的适当限值，但须经收货人确认。

### 果汁包装和最终加工

49. 会产生棒曲霉素的霉菌可能与其他霉菌和酵母一起出现在果汁中，特别是非浓缩还原（NFC）果汁。在运输和储存过程中，必须防止这类生物体的滋生，以防产品变质，并以同样的手段防止棒曲霉素的产生。
50. 如果果汁在使用前要保存一段时间，则最好把温度降到5°C或以下，以减少微生物滋生。
51. 大多数果汁会经过加热处理，确保将酶和腐败生物体破坏掉。必须认识到，虽然该等工序通常会破坏真菌孢子和无性系菌丝，但工序加工条件不会破坏已经存在的任何棒曲霉素。

### 果汁的质量评估

52. 苹果汁或浓缩苹果汁的采购规格应在适当分析方法的基础上，纳入棒曲霉素的最高限值。
53. 应制定产品随机抽样计划，确保成品的棒曲霉素含量在最高限值以内。
54. 包装商必须查明，果汁供应商有能力正确控制其自身营运，确保上述建议得到执行。

55. 包装商对苹果汁质量的评估将包括糖度、酸度、味道、颜色、浊度等。应仔细监测微生物质量，因为这不仅能表明产生棒曲霉素的潜在生物体的风险水平，还能表明生产周期中前几个阶段的卫生状况。
56. 应进一步检查包装后的产品，确保产品在包装阶段没有发生变质。

表1：在空气中储存苹果的建议温度

品种	温度		品种	温度	
	°C	°F		°C	°F
布拉姆利 (Bramley)	3.0-4.0	37-39	艾达红 (Idared)	3.0-4.0	38-39
橘苹 (Cox's orange pippin)	3.0-3.5	37-38	乔纳金 (Jonagold)	0.0-0.5	32-33
发现 (Discovery)	1.5-2.0	35-36	红元帅 (Red delicious)	0.0-1.0	32-34
埃格蒙特 (Egremont)	3.0-3.5	37-38	斯巴达 (Spartan)	0.0-0.5	32-33
金冠 (Golden delicious)	1.5-2.0	35-36	伍斯特 (Worcester)	0.0-1.0	32-34
陆奥 (Crispin)	1.5-2.0	35-36			