

1. 范围

1. 本文件旨在为进入国际贸易而生产和经销供人类食用花生的所有相关方提供指导。所有花生的制备和处理都应符合《国际推荐操作规范食品卫生总则》¹，该操作规范关乎所有为供人类食用而制备的食品。操作规范指出了负责保证食品安全且适合食用的所有人员都应执行的措施。

2. 定义

2. **“瘪仁”**（空瘪）是指由于生理因素、霉菌、昆虫或其他原因造成的广泛损害而重量异常轻的带壳花生果，可通过吹气分离等方式去除。
3. **“干燥”**是指将带壳花生干燥到安全的含水率。
4. **“农户存货”**花生是指来自农场的用手工和/或机械方式从花生藤上摘下的带壳花生。
5. **“安全水分活性”**指带壳花生和去壳花生的水分活性，这一水分活性可防止收获、加工和储存环境中通常存在的微生物的生长。
6. 水分活性（ a_w ）是衡量产品中游离水分的指标，等于物质的水蒸气压力除以相同温度下纯水的水蒸气压力。就黄曲霉菌（*Aspergillus flavus*）和寄生曲霉菌（*Aspergillus parasiticus*）的生长和黄曲霉毒素的产生而言，在25摄氏度（77华氏度）下，水分活性超过0.70就“不安全”了。

¹ 《国际推荐操作规范食品卫生总则》（CXC 1-1969，2003年4月修订版）。

3. 基于良好农业规范（GAP）的推荐做法

3.1 收获前

7. 为了在收获前有效控制花生的黄曲霉毒素污染，必须考虑到所有不同环境和农艺因素，这些因素会影响产黄曲霉毒素真菌对花生荚和种子的侵染以及黄曲霉毒素的产生。这些因素在不同的地点会有很大不同，在同一地点的不同季节也会有很大不同。在有些环境中，花生可能特别容易受真菌感染以及随后受黄曲霉毒素污染，在这些情况下就有必要考虑是否应在这些地区种植花生。然而，在大多数情况下应该可以设计制定出能减少花生受黄曲霉毒素污染的农业生产措施。
8. 在同一块土地上持续种植花生可能导致土壤中黄曲霉菌/寄生曲霉菌（*A. flavus/A. parasiticus*）的大量积聚，这将增加真菌感染和黄曲霉毒素污染的概率。人们已经就轮作对黄曲霉毒素污染的影响作了一些研究。在干旱环境中，曲霉菌数量可能很高，而轮作对真菌活动的影响可能微乎其微。一些地区的种植系统涉及不同的种植和施肥方法，这些方法可能单独或共同影响致毒真菌的生存或积聚。有证据表明，在不同类型的土壤中生长的花生受霉菌感染的程度显著不同。例如，轻质沙土有利于真菌的快速繁殖，特别是在干燥条件下。较重的土壤具有较高的持水能力，因此，发生干旱压力的可能性较小，这可能是在这种土壤上种植的花生受到黄曲霉毒素污染的程度低于平均水平的部分原因。
9. 在易受侵蚀的地区，为了保持水土，可能需要采取免耕法。
10. 利用土壤测试的结果来确定是否需要施用肥料和/或土壤改良剂，确保土壤有足够的pH值和植物营养，避免植物逆境，特别是在花生更容易受到真菌侵袭的种子发育期。
11. 花生品种的选择可能很重要，因此在种植之前，农民应向适当的植物育种机构或农业推广服务机构咨询，确定使用已经适应其所在地区的花生栽培品种，以及有能力抵抗各种因素品种，如昆虫攻击和微生物及真菌攻击，这些因素可能对所产花生的安全和质量产生影响。应选择适合特定生长季节并在雨季结束后成熟的栽培品种，以便在有利的条件下进行收获后的田间干燥。一个品种在荚果成熟期间遭受干旱压

力是不利的。在干燥条件下收获，还是通过使用雨季结束前成熟的短期栽培品种来避免干旱压力，可能必须在这两者之间作出一些折衷选择。

12. 建议在可行的情况下用灌溉应对高温和干旱压力。
13. 在作物生长的最后4-6周通过灌溉来确保足够的土壤水分，应会尽量减少收获前花生受黄曲霉毒素的污染。这可以通过种植完全灌溉作物或对基本靠雨水灌溉的作物进行补充灌溉来实现。如果使用灌溉，应确保灌溉均匀，地里所有植物都有充足供水。
14. 灌溉用水和其他用途的水（如制备喷洒的农药）应达到预期用途的水质。
15. 保持所种物种/品种的推荐行距和株距，避免植物过度密集。应确立最佳的植株数量，牢记在生长季节降雨量可能低于最佳要求的地方，过密的植株可导致干旱压力。
16. 杂草过度生长可能会耗尽土壤中的水分。因此，建议通过使用经登记的除草剂或耕作方法来有效控制杂草。耕作过程中应注意避免损害子房柄和果荚。
17. 降低土壤昆虫、螨虫和线虫发生率的耕作和作物保护措施应有助于减少黄曲霉毒素的污染。通过正确使用经登记的杀虫剂、杀真菌剂，以及在综合虫害管理计划中采取其他适当的做法，尽量减少作物附近的昆虫损害和真菌感染。种植者应向当地或国家主管部门咨询，确定所在地区常见的可能攻击花生的昆虫和其他害虫，这类虫害使花生更容易受到真菌感染，导致黄曲霉毒素产生。
18. 杀真菌剂或杀真菌剂的组合，或其他化学处理方法并未被用于实际控制收获前花生的黄曲霉菌/寄生曲霉菌感染和随后的黄曲霉毒素污染。关于在新收获的或风干的花生上使用杀真菌剂的研究结果尚不明确。

3.2 收获

19. 行业协会以及地方和国家主管部门应主动告知种植者与花生的黄曲霉毒素污染有关的危害，以及他们可以如何采取安全的收获程序来减少真菌、微生物和害虫污染的

风险。将要参与花生收获的人员应接受良好的培训，了解在整个收获季节必须实施的个人卫生和卫生做法。

20. 确保所有用来收获和储存作物的设备都能正常使用。在此关键时期发生故障可能会造成花生质量下降，并加剧黄曲霉毒素的形成。在农场内要备有重要的零部件，尽量减少维修造成的时间损失。
21. 应计划在花生完全成熟后收获，除非让作物继续生长到完全成熟会使其遭受极端高温、降雨或干旱气候的影响。在作物达到最佳成熟度时收获非常重要，因为收获时过热或远未成熟的荚果数量过多会反映在产品中黄曲霉毒素的高含量上，而且延迟收获已感染的花生可能会导致作物中黄曲霉毒素含量显著增加。监测农作物生长条件（土壤温度和降水）的系统可能会非常有用。
22. 因受到害虫、病原体[如白绢病菌（*Sclerotium rolfsii*）或镰刀菌属（*Fusarium spp.*）]和疾病（如莲座病毒）或昆虫（如白蚁、蠹蛾和对荚果造成损害的假线虫）攻击而死亡的个别植物应单独收获，因为其产品可能含有黄曲霉毒素。
23. 如果花生已经过灌溉，应注意单独收获灌溉系统覆盖范围以外的花生，避免不含黄曲霉毒素的花生与可能被污染的花生混合。
24. 应尽可能避免在收获时损坏果荚，因为这可能导致黄曲霉菌/寄生曲霉菌迅速侵入果荚。花生应尽可能轻拿轻放，在收获和运输过程的所有阶段尽量减少物理损害。
25. 收获后，果荚应暴露在外，尽量提高干燥率。可以通过翻转花生藤，把果荚翻到最上面，离开地面，暴露在阳光和风中，达到这一目的。应尽快完成干燥，达到安全的水分活性，防止微生物生长，特别是会产生黄曲霉毒素的霉菌。然而，干燥过快可能会导致花生衣脱落和花生仁变味。在通过辅助加热进行干燥时，应避免过度加热，以免损害花生的总体质量，例如剥壳后果仁裂开。应密切检查农户存货花生的水分含量/水分活性。
26. 花生的干燥方式应尽量减少对花生的损害，储存期间水分含量应低于霉菌生长所需的水平（一般低于10%）。这对于防止花生中一些真菌物种的进一步生长是必要的。

27. 新收获的花生应进行清洗和分拣，剔除损坏的花生果和其他异物。清洁程序（如用密度分离器或风力锤去除较轻的荚果，用长方孔筛去除脱壳的果仁）可去除一些受感染的花生。

3.3 运输

28. 坚果在收获或干燥后应尽快转移到合适的仓库，或转移到加工区进行即时加工。
29. 将收获的花生从农场收集并运输到干燥设施或在干燥后运输到储存设施时，所用装载容器（如货车、卡车）在使用和重新使用前应清洁干燥，且没有昆虫和明显的真菌滋生。
30. 装载容器应干燥，没有可见的真菌滋生、昆虫和任何受污染的物料。必要时，装载容器在使用和重新使用前应进行清洁和消毒，并适合要运载的货物。使用经登记的熏蒸剂或杀虫剂可能会起作用。卸货时，应将装载容器中的所有货物清空，并根据情况进行清洁。
31. 托运的花生应该使用有盖或密封容器或防水布来防止所有额外的水分。避免温度波动，以免在花生上形成冷凝水，导致局部水分积聚，造成真菌滋生和黄曲霉毒素的形成。
32. 农户存货花生应接受黄曲霉毒素污染筛查，以便更准确地进行分隔，妥善储存。不含黄曲霉毒素的货物应与黄曲霉毒素污染程度较低的货物（这些货物将用于后续加工和清洗）隔离，还要与高度污染的货物隔离。
33. 通过使用防虫和防鼠容器或已批准用于花生预期用途的防虫和防鼠化学处理方法，避免运输过程中昆虫、鸟类和啮齿动物侵扰。

3.4 隔离受黄曲霉毒素污染的产品批次

34. 已对花生中黄曲霉毒素的分布进行了彻底调查。调查结果表明，按质量分拣可以去除收获时存在的很大一部分黄曲霉毒素。黄曲霉毒素在一个批次花生中的分布是非常不均匀的，因此，所用的采样计划至为关键。

3.5 储存

35. 花生收获后的储存是最容易造成花生中黄曲霉毒素问题的阶段。储存中预防黄曲霉毒素的首要目标是防止花生因仓库冷凝或漏水而产生霉菌。

36. 为防止花生返潮，仓库必需通风良好，有很好的屋顶，最好要有双层边墙和水泥混凝土地面。确保储存设施有干燥且通风良好的结构，能挡雨，能排出地下水，防止昆虫、啮齿动物和鸟类进入，并使温度波动保持在最低限度。与传统的镀锌材料相比，用白色涂料刷仓库屋顶可以减少太阳热负荷。双层屋顶概念，即在有缺陷的现有屋顶上安装一个新屋顶，在两个屋顶之间留出一个空气间隔空间，已被证明能有效控制仓库冷凝。

37. 水分活性随含水率和温度变化，在储存期间应仔细控制。

38. 仓库均匀装仓可以使过多的热量和水分散发出去，减少有利于昆虫大量滋生的区域。花生堆放会导致热量积聚和水分积累，从而导致霉菌生长和黄曲霉毒素污染。

39. 在储存和运输过程中防止黄曲霉毒素的增长，取决于保持低含水率、环境中的温度和卫生条件。黄曲霉菌/寄生曲霉菌在水分活性低于0.7时不会生长或产生黄曲霉毒素；相对湿度应保持在70%以下，温度在0-10°C之间是在长期储存过程中尽量减少变质和真菌生长的最佳条件。

40. 应使用适当的采样和检测程序，监测入库和出库花生的黄曲霉毒素水平。

41. 已装袋的花生，应确保包装袋清洁干燥，堆放在托盘上，或在包装袋和地面之间加设不透水层。

42. 在符合环境条件的情况下，尽可能在最低温度下储存，但要避免温度接近冰点。在可能的情况下，通过在储存区不断循环空气给花生通气，使储存区各处的温度保持在适当和均匀的水平。
43. 在储存期间，要在多个固定的间隔时间段测量所储存花生的温度。温度上升可能表明微生物生长和/或昆虫滋生。目视检查花生有无霉菌生长的迹象。将花生中明显受感染的部分分开，如果可能，将样品送去分析。分开后，降低剩余花生的温度，并通风换气。避免将受感染的花生用于生产食品或饲料。
44. 使用良好的“内务管理”程序，尽量减低储存设施中的虫害和真菌水平。这可以包括使用合适的诱捕器、经登记的杀虫剂或杀真菌剂和熏蒸剂。应注意只选那些不会影响或损害花生的化学品。
45. 记录每个季节实施的收获和储存程序，记下测量结果（如温度、含水率和湿度）以及与传统做法的任何偏差或变化。这些信息对于解释某一作物年度中真菌生长和黄曲霉毒素形成的原因可能非常有用，有助于避免今后出现类似的错误。

4. 良好生产规范（GMP）

4.1 收货和脱壳

46. 无论是在工厂还是在厂外收购点，脱壳厂的采购员都应监测所收购花生的质量，并协助供应商避免不当做法。采购员应鼓励农户存货花生的供应商遵循本文所述的良好生产规范。
47. 脱壳厂应在农户存货花生运抵时进行验收。最好知道每批花生的原产地和历史。应检查运输车辆。如果车辆不是全封闭的，应该有覆盖物（如防水布）防止雨水或其他形式的水。在卸货过程中，应观察花生的总体外观。如果花生摸上去是湿的，就不应该与散装仓库中的花生混合。应将装花生的车辆停放一边，直到作出处置决定。如果可能，在做出接收决定之前，从每个批次中取样，将“破壳”花生仁分开，并将剩余的花生去壳，以观察花生等级。

48. 购买拟用于进一步加工的花生时，其规格应包括基于适当的分析方法得出的黄曲霉毒素含量上限和适当的取样计划。
49. 必须采取特别预防措施，拒收有昆虫损害或霉菌生长迹象的花生，因为这类花生可能含有黄曲霉毒素。在大批原料花生被允许进行加工之前，应先了解黄曲霉毒素的测试结果。任何一批原料花生，凡黄曲霉毒素含量不可接受，而又无法通过现有的分拣设备降到允许含量，则不应接收。
50. 花生加工商必须查明，脱壳花生的供应商有能力妥善管控其自身运营，确保成品的黄曲霉毒素含量在最大限度以内。
51. 检查所有破壳、损坏的“瘪仁”和个头偏小的花生仁，查看是否存在霉菌。如果没有看到外部霉菌，则将花生果仁分成两瓣，查看有无隐藏的霉菌生长。如果霉菌过多或存在类似黄曲霉的霉菌，就有必要做黄曲霉毒素的化学检测，或拒收该批次产品。

4.2 分拣

52. 分拣是去除有缺陷花生仁的最后一步。分拣传送带应光线充足，上面只铺一层花生，其运行速度应使手工分拣员能够有效去除异物和有缺陷的花生仁。应按照标准尽可能频繁地对分拣机进行调整，确保去除所有有缺陷的花生仁。应经常和定期检查调整的情况。
53. 为有效去除被霉菌污染的花生，在焯水和烘烤前后都应进行分拣。如果分瓣是加工作业的一部分，则应去除无法分瓣的花生。应对分拣后的花生流或成品（或两者）都定期进行黄曲霉毒素分析，来检查分拣技术的有效性。应经常进行检查，确保产品完全可以接受。
54. 有缺陷的（发霉、变色、酸败、腐烂、干瘪、虫咬或其他损坏）花生仁应分开单独装袋，并贴上不适合人类食用的标签。在可行的情况下，装缺陷花生的容器应尽快从加工区移走。有可能被黄曲霉毒素污染或已被污染的原料应转用于非食品用途。
55. 分拣过程中剔除的花生应销毁或与可食用的产品分开。如果这些花生要用于压榨，应分开单独装袋，并贴上标签，说明其目前的状态不适合人类直接食用。

4.3 焯水

56. 焯水与重力台和人工或电子分拣配合使用，可以高效去除被黄曲霉毒素污染的花生仁。颜色分拣结合焯水，已经证明可减少高达90%的黄曲霉毒素污染。

4.4 成品的包装和储存

57. 花生应装在清洁的黄麻袋、纸箱或聚丙烯袋中。如果使用黄麻袋，确保袋子没有经过矿物烃基油处理。所有袋子/纸箱都要标识批次，以便在转移到受控储存设施或运输之前对产品进行追踪。

58. 加工过花生应在能够保持容器和容器内产品完整性的条件下储存和运输。容器应清洁干燥，防风雨，无虫害并且密封，以防水和防止啮齿动物或昆虫接触花生。花生的装载、存放和卸载方式应能防止损坏或进水。当气候条件表明有需要时，建议使用隔热性能良好的运输工具或冷藏车进行运输。从冷库或冷藏车上卸载花生时，应特别注意防止冷凝。在温暖潮湿的天气，应让花生先达到环境温度后，再暴露于外部环境条件。这种温度适应可能需要1-2天。撒落的花生容易受到污染，不应用于可供食用的产品。

5. 未来要考虑的补充管理系统

59. 危害分析关键控制点（HACCP）系统是用于在生产和加工系统内识别和控制各种危害的全方位整合式食品安全管理系统。HACCP的一般原则已在多份文件中描述。

60. 如果正确执行，该系统可以减少花生中的黄曲霉毒素含量。与食品工业某些细分行业的管理控制系统类型相比，采用HACCP作为食品安全管理系统有许多好处。在农场层面，有许多因素影响到花生的黄曲霉毒素污染，其中大部分与环境有关，如天气和昆虫，这些因素即便不是不可能控制，但难度很大。应特别注意土壤中的真菌数量、种子材料的健康状况、荚果形成和荚果成熟阶段土壤缺水压力以及收获时的降雨。关键控制点在收获前往往不存在。然而，在收获后，却可以确定干燥和储存期间由真菌产生黄曲霉毒素的关键控制点。例如，关键控制点可能是在干燥过程结束时，一个关键限值水分含量/水分活性。

61. 建议将资源用于加强收获前、干燥和储存过程中的良好农业规范（GAP），以及各种产品加工和配送过程中的良好生产规范（GMP）。HACCP系统应建立在健全的GAP和GMP之上。

62. 在控制与食品和饲料霉菌毒素污染相关的风险时，霉菌毒素综合控制计划应纳入HACCP原则。通过在每批花生作物的生产、装运、储存和加工过程中应用可行的预防控制措施来执行HACCP原则，最大限度地减少花生的黄曲霉毒素污染。