

CODEX ALIMENTARIUS

国际食品标准



联合国粮食
及农业组织



世界卫生组织

E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

预防并减少稻米中砷污染操作规范

CAC/RCP 77-2017

2017 年通过。

1. 引言

1.1 砷是一种有毒类金属，可在包括稻米在内的多种食物中发现。水稻田土壤可能天然含砷，也可能受到灌溉水、雨水和空气的污染，这些物质是因为采矿、精炼以及农业和畜牧生产等人为活动受到了砷污染。稻米作物从土壤中吸收砷，特别是在土壤状况下降时；之后，砷会富集在谷粒和稻草中。稻米可能含有无机砷（亚砷酸盐和砷酸盐）和有机砷（单甲基胂酸和二甲基胂酸）。

1.2 《操作规范》中各项措施的效果在不同的环境条件（如土壤性质、管理模式和温度）下也会有所不同。应开展实地调查，找出在本地或区域条件下可行且有效的措施。如有可能，实地调查应覆盖多个作物生长年份，因为不同年份中稻米作物的砷吸收情况也有所不同。要避免采取对稻米市场供应造成非必要约束的措施。

2. 范围

2.1 《规范》围绕预防和减少稻米中砷污染为国家或相关食品监管部门、生产者、制造商和其他相关机构提供指导，具体包括：

(i) 源头措施；

(ii) 农业措施

2.2 《规范》还包括了监测和风险交流方面的指导。

3. 定义

3.1 **稻谷**是指（品种为 *Oryza sativa* L.）经脱粒保留外壳的稻米（GC 0649¹）。

3.2 **糙米**（或黄米）是指脱壳稻谷。脱壳过程可能会损失部分稻糠（CM 0649¹）。

3.3 **精米**（或白米）是指糙米经碾磨除去部分或全部米糠和胚芽的米（CM 1205¹）。

3.4 **砷**是指一种环境中发现的类金属，可能天然存在，也可由人类活动产生。

说明：本文中“砷”包括无机砷和有机砷。

3.5 **有机砷**是指含碳砷化物，包括单甲基胂酸和二甲基胂酸。

3.6 **无机砷**是指不含碳的砷化物。稻米中常见的无机砷化物为亚砷酸盐（As(III)）和砷酸盐（As(V)）。无机砷是稻米中主要的砷毒素。

3.7 **淹水条件**是指水稻生长时稻田中灌满水。

3.8 土壤的**有氧条件**是指种植水稻的稻田透水良好，没有积水或灌溉不足的情况。

¹ 《食品和动物饲料分类》（CAC/MISC 4-1989）

3.9 间歇灌溉包括多种用水管理措施，即每次灌溉之后会保持一段时间的有氧/非淹水条件，然后再灌下次水。

4. 预防及减少砷污染的措施

4.1 无机砷是稻米中毒性最大的砷化物。降低砷含量的措施（如有氧生长）对无机砷和有机砷的影响可能各有不同；最重要的目标是降低稻米中无机砷的含量。

4.2 应就预防及减少稻米中砷污染的措施提出建议，尤其是在高污染地区。国家或相关食品监管部门可考虑优先实施第 4.3 章中提出的措施。第 4.4 章中提出的措施可视需要实施。

4.3 源头措施

4.3.1 环境中砷的来源包括：1) 自然来源，包括火山运动、土壤或沉积物（如全新世沉积物）洗脱、地质风化以及低温蒸发；2) 人为来源，包括工业排放，特别是有色金属的采掘和冶炼；燃烧化石燃料；使用含砷农药；以及对于经铜铬砷酸盐处理木材的处置。水稻田中使用砷含量高的土壤改良剂和肥料也会造成砷污染²。

4.3.2 国家或相关食品监管部门应考虑实施《减少食品化学物污染源头措施行为守则》（CAC/RCP 49-2001）中的源头措施。特别是，主管部门可以考虑下述领域的各项措施是否适合本国国情：

- 灌溉水：

- 发现砷含量高的灌溉水；
- 降低高污染灌溉水中的砷含量；
- 稻米生产中不要使用砷含量高的灌溉水。

- 稻田：

- 发现土壤中砷含量高且/或出产稻米中无机砷含量高的稻田；

- 找出并控制砷的潜在来源：

- 工业的大气及废水排放。
- 种植业及畜牧业中使用的材料，如农药、兽药、饲料、土壤改良剂以及肥料。
- 垃圾（如经铜铬砷酸盐处理过的木材）。

² 很多肥料中含有痕量砷。“受污染”不能与痕量砷混为一谈。

4.4 农业措施

4.4.1 国家或相关食品监管部门应教育稻米生产者，让他们了解如何预防并减少稻米中的砷污染。教育方案可包括：

- 发布并推广旨在减少稻米中砷污染的水稻种植技术指南。
- 建立农民田间学校。

4.4.2 水稻种植过程中创造有氧条件或实行间歇灌溉，而非大水漫灌，可以减少砷污染，但同时也可能提高稻米中的镉含量。研究表明，与淹水土壤相比，有氧土壤对砷的吸收较少，即便在土壤中砷含量较高的情况下也是如此。与淹水土壤相比，间歇灌溉也可以减少可供植物吸收的砷。

4.4.3 尽管如此，若某个地区稻米中镉含量引发关切，风险管理人员还应确保采取的控砷措施不会刺激镉含量达到不安全的水平³。风险管理人员可酌情考虑实施源头措施，减少稻米生产中土壤、水或肥料的镉污染⁴。

4.4.4 另外还需要说明的是，有氧种植或间歇灌溉在某些地区可能会造成减产，因而不一定适用于所有地区。另外，在较为凉爽的地区，有氧生长要与灌溉措施实现平衡，以便控制杂草和温度。

4.4.5 国家或相关食品监管部门可鉴别出砷吸收率低且/或砷含量低的水稻品种，鼓励公共研究机构或私营企业开发此类品种。若市场有售且适于种植，生产者可以选用此类水稻品种。

5. 监测

5.1 降低砷含量措施的效果应通过测定稻米中无机砷含量进行监控。

5.2 若种植水稻的农田或使用的地下水受到自然因素、面源污染或以往活动的广泛影响，可能还需要对土壤及/或灌溉水中的无机砷含量进行监控。

6. 风险信息交流

6.1 国家或相关食品监管部门应从砷含量和营养成分的角度，与各利益相关方分享食用精米和/或糙米风险与收益的相关信息，既要照顾到对砷含量的关切，也要说明食用大米的营养效益。

6.2 国家或相关食品监管部门应考虑同分销商和消费者分享以下信息，鼓励他们在加工和烹饪过程中采取能够降低砷含量的做法。

³ 如有可能，可考虑种植一些对镉吸收能力较弱的水稻品种。

⁴ 见《降低食品中化学品污染的源头控制措施操作规范》（CAC/RCP 49-2001）。

- 6.3** 精米中无机砷含量低于糙米，这是因为精米脱掉了米糠层，而无机砷主要富集在米糠层中。米磨得越精，精米中砷含量就会越低；但是，食用糙米也有自身的好处。
- 6.4** 很多方法可以降低稻米中的砷含量，包括淘米、对大米进行“免淘”⁵处理或用大量水煮米，熟后倒掉多余水分。
- 6.5** 若烹饪用水出现严重的砷污染，国家或相关食品监管部门应告知消费者不要用这样的水淘洗或烹煮大米，因为大米会吸附水中的砷。应鼓励消费者使用砷含量较低的水淘洗及烹煮大米。

⁵ “免淘”米也称“Museummai”，是指将碾米后残留在表面的米糠完全去除的大米，烹煮前无需淘洗。