

安全操作酶的方法

天野酶制剂株式会社

第 1 版

目录

1. 什么是酶
2. 酶的特点
 - 1) 酶的功用
 - 2) 其他
3. 对健康的影响
4. 暴露在酶下时的症状
 - 1) 过敏
 - 2) 炎症
5. 酶的操作
 - 1) 防止暴露的应对措施
 - 暴露管理
 - 安全作业-预防与防止发生酶粉尘（悬浮微粒）/气雾
 - 2) 作业用防护器具
 - 3) 防护服
6. 测量作业环境中的酶粉尘
7. 流出时的清扫/作业场地的清扫、维护
8. 暴露时的应急处理
9. 医疗跟踪（定期体检）
10. 教育培训

1. 什么是酶

酶是指在植物、动物及微生物活细胞内制造的、催化维持生命所不可或缺的生物反应的蛋白质。在高水平的生产、品质管理体系下所生产的酶，可促进碳水化合物、脂肪、蛋白质等有机物的合成、分解、氧化还原反应等，被用于医药、食品、饲料、工业、临床诊断领域。

2. 酶的特点

1) 酶的功用

酶在温和条件（常温、常压、中性 pH 左右）下，具有只和特定物质发生作用（基质特异性）这一优秀的性质。例如，消化酶可将食物分解成易于吸收的营养成分。而淀粉糖化酶（用于生产葡萄糖）则可将淀粉分解为葡萄糖。这些特点被广泛地应用，许多酶被用在了生活中各种各样的场景中。下面对食品工业用酶的用途进行介绍。

【蛋白加工】

主要将蛋白酶（蛋白质分解酶）用于提高蛋白质分解的呈味特性、提高提取物的收获率、改善营养价值以及改变物理性质等方面。

【淀粉加工】

利用作用于淀粉糖苷键的各类酶，生产具有功能性质的多种糖类（葡萄糖、麦芽糖、麦芽三糖、分枝低聚糖、环糊精、异构糖、果糖）。

【酵母提取物】

酵母提取物是指以啤酒酵母、面包酵母或圆酵母等酵母为原料，通过自我消化或酶分解作用提取、浓缩后得到的提取物，含有氨基酸、肌苷酸、鸟苷酸等，被广泛用作调味料。

【油脂加工】

在食品的油脂加工领域普遍使用脂肪酶。脂肪酶（油脂分解酶）是一种主要将中性脂肪加水分解后生成脂肪酸和甘油的酶。其用途有生产奶味香精、提纯中性脂肪、浓缩高度不饱和脂肪酸（EPA、DHA）等。

【其他】

对于上述用途之外的用途，请参阅本公司主页的产品用途。

3. 对健康的影响

酶有时会在皮肤上引起炎症（皮肤刺激性），在高敏人群中也会出现因吸入酶引起免疫反应（致敏）的情况。如长期反复暴露于酶下，会产生过敏抗体，若症状进一步加深，会出现呼吸道过敏。因此在操作酶时，应注意避免吸入细微粉末、气雾，或与皮肤或眼部等接触。另一方面，在操作酶时，通过采用正确的作业方法或工序管理，使用适当的作业用防护器具，能够将对健康的不利影响控制在最小限度内，安全地开展作业。作为实施适当管理的基础信息，下面对暴露在酶下时具体的过敏症状及炎症进行详细介绍。

4. 暴露在酶下时的症状

1) 过敏

与花粉等蛋白质过敏源一样，会出现打喷嚏、鼻塞、副鼻窦淤血、咳嗽、流泪、流鼻涕等轻重程度不同的症状。伴随着职业性哮喘的发作和加深，会出现胸部压迫感、喘鸣、气短等更加严重的症状。这些症状既会在作业时间内出现，也会在受到作业暴露后经过 2 小时以上后出现。过敏患者吸入酶气雾后会出现症状，通常经过数小时后症状消失。一般性的季节性过敏症状有时和酶过敏很相似。假如症状在作业日出现得较多，但在周末或节假日里消失，则很有可能是暴露在酶下的原因，需要进行调查。一旦发现出现过敏症状的人，应立即汇报，并接受医生的诊断。

2) 炎症

和酶有关的主要健康损害是呼吸道过敏，但接触蛋白质分解酶也可能引起皮肤或眼部的炎症。酶制剂的浓度越高，通过接触引起炎症的可能性就越大。该类炎症是由蛋白质分解酶的催化活性所引起的，因此不是过敏反应。

目前尚未发现蛋白质非降解酶会引起皮肤或眼部炎症。但作为个人卫生习惯的一部分，应将所有类型的酶和皮肤或眼部的接触控制在最小限度内。对于酶制剂中其他成分相关的危险信息，请参阅安全数据表（SDS）。

5. 酶的操作

1) 防止暴露的应对措施

暴露管理

酶暴露的相关风险，可以在管理层次上采用工程学管理、安全的作业方法、个人用防护器具等被广泛认可的方式来管理。是否实施此类管理，是根据作业相关的酶暴露的潜在可能性与严重性来决定的。

实施隔离或封闭等工程学管理，是将暴露控制在最小限度的最佳办法。隔离手法是指设置屏障（如密闭注入系统或直接对接运输系统等），在车间中将作业员与酶产品完全分离。在部分作业中无法隔离，此时通过设置容纳（包装、再制区）酶产品的局部通风装置（LEV）也可以防止。对于所有工程学管理，通过定期监控酶与保养步骤，适当地对其有效性进行维持和验证是十分重要的。

安全作业 - 预防与防止发生酶粉尘（悬浮微粒）/气雾

将工程学管理和使用防护器具相结合，并采用适当的作业方法后，是可以安全地操作酶制剂的。而作业员接受酶健康损害相关培训，理解酶过敏症状，遵守将暴露风险控制到最小限度内的安全作业方法也十分重要。

操作酶制剂时，应采取避免产生气雾或直接接触皮肤的作业方法。气雾会在混合、粉碎、移动部分原料等高能作业时形成。由于扫除、吹散、蒸汽清洗、高压喷射等

清洗行为也会产生气雾，因此应避免。

要将暴露控制在最小限度内，推荐以下的安全措施。

- 避免吸入粉尘、飞沫、雾气。
- 接触酶原料后，用水和低刺激性肥皂洗手。
- 每天更换作业服。当被酶原料污染时也必须进行更换。
- 避免脸部或眼部接触被酶污染的作业服及手套。

2) 作业用防护器具

作业员的风险评估/风险规避（使用注意事项）

呼吸用防护器具

当工程学管理不充分时，为了将酶浓度控制在推荐的暴露临界值以下，应考虑使用呼吸用防护器具。在特定的作业中暴露风险较高时，也可以使用个人防护器具作为辅助的预防手段。

使用呼吸用防护器具时的过滤器，有 N100/P100/P3 等型号。这些过滤器可以为个人提供适当等级的防护。



3) 防护服

有可能接触皮肤或眼部时，应穿防护服。除手套或防护眼镜之外，防护服还包括连体服或实验用白大衣等上衣。操作已知会引起皮肤炎症的蛋白质降解酶时，防护服尤其重要。须在离开作业区域前脱掉防护服，不得在设施的其他区域（食堂或办公室等）穿着。对于所有类型的酶，都根据车间的作业内容或暴露可能性规定防护服，以避免无意间吸入残留酶。

6. 关于测量作业环境中的酶粉尘

要评估工程学管理的有效性和作业员暴露的可能性，可采用空气监控法对空气中酶粉尘的浓度及喷雾浓度进行测量。美国政府工业卫生学家协会（ACGIH）仅针对枯草杆菌蛋白酶这 1 种酶设置了上限 60ng/m³ 的临界值（TLV）。而我们认为所有类型的酶都应认识并应用该暴露临界值。补充信息请向本公司咨询。

7. 流出时的清扫/作业场地的清扫、维护

对接触酶的设备进行保养时，在作业开始前必须对设备实施清洗。进行有可能暴露、或暴露可能性未知的保养作业时，应使用个人用防护器具（手套、防护口罩、眼部防护器具）。

8. 暴露时的应急处理

皮肤接触

受到暴露的皮肤用水仔细清洗 15 分钟后，用低刺激性肥皂和水冲洗。被污染的作业服请全部脱下进行清洗。请避免在处理被污染作业服时使他人受到暴露。

吸入

将个人从暴露源移动到通风良好的区域。对炎症及过敏症状进行监控。出现症状即请联系医生。有时暴露后不会立即出现症状。

眼部接触

请用水对眼部仔细清洗 15 分钟以上，然后联系医生。

9. 医疗跟踪（定期体检）

通过各企业实施的定期体检等管理酶作业员的健康。另外，操作酶的作业中出现异常情况时，应立即联系各企业的产业医生接受诊断。

10. 教育培训

所有操作酶制剂的作业员及承包商应就安全使用与操作步骤、以及泄漏物净化与设备保养等的紧急措施接受适当的培训。这在作业员承担新业务时或引入新作业环节时尤为必要。许多国家采用联合国（UN）的化学品全球分类及标示调和制度（GHS）作为宣传危险性的标准。虽然全世界采用了几种不同的 GHS 标准，但使用的图形与描述是相同的。酶被划分在“呼吸道致敏物质”类别下，而下图所示的标志被称为“健康危害性”，被用来表示呼吸道致敏物质。关于 SDS 资料和 GHS 的分类、图形标示的辨识方法，需要对作业员进行切实的教育培训。

