

# 酶联免疫吸附法在食品检验中的应用研究

周秀丽<sup>1</sup> 王宁<sup>2</sup> 秦宇婷<sup>3</sup> 李丹<sup>3</sup> 周秀娟<sup>3\*</sup>

1. 锦州医科大学医疗学院; 2. 辽宁大学; 3. 吉林省产品质量监督检验院

**摘要:** 随着人们对食品安全问题的关注度不断提高, 食品检验技术也日益重要。其中, 酶联免疫吸附法(ELISA)是一种高灵敏度、高特异性和高效率的食品检验方法, 被广泛应用于各类食品检验中。本文将详细介绍酶联免疫吸附法在食品检验中的应用。

**关键词:** 酶联免疫吸附法; 食品检验; 应用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.10.234

ELISA是一种将抗原-抗体免疫反应与酶的催化反应相结合的食品检测技术。该方法可用于检测食品中的微生物、毒素、抗生素、农药残留等有害物质, 以及转基因成分、营养成分等有益物质。能够实现快速、准确的食品检测, 是目前食品检验领域内常用的检验方法之一。

## 一、酶联免疫吸附法的基本原理

酶联免疫吸附法(ELISA)是一种食品检测技术, 将抗原-抗体免疫反应与酶的催化反应相结合, 以实现食品中目标物质的特异性检测。该方法具有高灵敏度、高特异性和可定量等优点, 因此在食品科学领域得到了广泛应用。

在ELISA方法中, 抗原或抗体被固定在固体表面, 形成固相抗体或抗原。当待测样本中的抗原与固相抗体结合时, 固定在固相表面的酶与抗体或抗原的结合物会催化底物反应, 生成有色产物。通过检测有色产物的吸光度, 可以确定待测样本中抗原的浓度。例如, 在检测食品中细菌毒素时, 可以使用ELISA方法检测细菌毒素的特异性抗体。首先, 将细菌毒素固定在固相表面, 然后加入待测样本中的血清或血浆。如果血清或血浆中含有细菌毒素的特异性抗体, 它们将与固相表面的细菌毒素结合。然后, 加入酶标记的二抗, 与抗体结合, 形成固相抗体-抗抗体-酶复合物。最后, 加入底物溶液, 催化底物反应生成有色产物。通过检测有色产物的吸光度, 可以确定待测样本中细菌毒素的浓度。

此外, ELISA方法还可以用于检测食品中的其他有害物质, 如农药残留、重金属等。例如, 在检测蔬菜和水果中的有机磷农药残留时, 可以使用ELISA方法检测有机磷农药的特异性抗体。首先, 将有机磷农药固定在固相表面, 然后加入待测样本中的提取液。如果提取液中含有有机磷农药的特异性抗体, 它们将与固相表面的有机磷农药结合。然后, 加入酶标记的二抗, 与抗体结

合, 形成固相抗体-抗抗体-酶复合物。最后, 加入底物溶液, 催化底物反应生成有色产物。通过检测有色产物的吸光度, 可以确定待测样本中有机磷农药的残留量。总之, ELISA方法是一种灵敏度高、特异性强、可定量的食品检测技术。它可以用于检测食品中的各种有害物质和目标物质, 为食品安全监管提供有力的技术支持。

## 二、酶联免疫吸附法在食品检验中的应用

### (一) 微生物检测

ELISA还可以用于检测食品中的病原微生物, 如沙门氏菌、大肠杆菌、金黄色葡萄球菌等。通过ELISA技术, 可以实现对这些病原微生物的快速、灵敏检测, 有助于及时采取防控措施, 防止食品污染和疾病传播。在ELISA方法中, 将特异性抗体或抗原固定在固相表面, 然后加入待测样本中的提取液。如果提取液中含有某种病原微生物, 它们将与固相表面的特异性抗体或抗原结合。然后, 加入酶标记的二抗, 与抗体或抗原结合, 形成固相抗体-抗抗体-酶复合物。最后, 加入底物溶液, 催化底物反应生成有色产物。通过检测有色产物的吸光度, 可以确定待测样本中病原微生物的存在与否。

ELISA技术在病原微生物检测方面具有许多优点。它可以实现对多种病原微生物的同时检测, 提高了检测效率。此外, ELISA方法还可以进行定量检测, 为食品安全监管提供准确的检测数据。相较于传统的微生物培养方法, ELISA技术具有更快速、灵敏度更高的优点, 能够在短时间内实现对病原微生物的检测。这有助于及时采取防控措施, 防止食品污染和疾病传播。例如, 在蛋类、奶制品等食品的检验中, ELISA方法可以用于检测沙门氏菌、大肠杆菌等病原微生物是否存在。通过制备相应的特异性抗体或抗原, 采用不同的ELISA试剂盒进行检测, 可以实现对不同食品中病原微生物的快速、准确检测。这有助于保障消费者的健康和安全, 同时也有助于规范食品生产和流通。

## （二）农药残留检测

ELISA可以用于检测食品中的农药残留，如有机磷、有机氯、氨基甲酸酯类等。通过制备针对不同农药的特异性抗体，ELISA可以实现对多种农药的同时检测。在ELISA方法中，将针对不同农药的特异性抗体分别固定在固相表面，然后加入待测样本中的提取液。如果提取液中含有某种农药残留，它们将与固相表面的特异性抗体结合。然后，加入酶标记的二抗，与抗体结合，形成固相抗体-抗抗体-酶复合物。最后，加入底物溶液，催化底物反应生成有色产物。通过检测有色产物的吸光度，可以确定待测样本中农药残留的种类和浓度。比如在蔬菜和水果的农药残留检测中，ELISA方法可以用于检测有机磷、有机氯、拟除虫菊酯等类别的农药残留。针对不同类别的农药，制备相应的特异性抗体或抗原，采用不同的ELISA试剂盒进行检测。这样可以实现对蔬菜和水果中不同类别农药残留的快速、准确检测，保障消费者的健康和安全。

## （三）兽药残留检测

ELISA可以用于检测食品中的兽药残留，如抗生素、激素等。通过制备特异性抗体，ELISA可以实现对兽药残留的快速、准确检测。在ELISA方法中，将特异性抗体固定在固相表面，然后加入待测样本中的提取液。如果提取液中含有兽药残留，它们将与固相表面的特异性抗体结合。然后，加入酶标记的二抗，与抗体结合，形成固相抗体-抗抗体-酶复合物。最后，加入底物溶液，催化底物反应生成有色产物。通过检测有色产物的吸光度，可以确定待测样本中兽药残留的浓度。ELISA技术在兽药残留检测方面具有灵敏度高、特异性好、操作简便、快速等优点。它可以实现对多种兽药残留的同时检测，提高了检测效率。此外，ELISA方法还可以进行定量检测，为食品安全监管提供准确的检测数据。例如，在猪肉、鸡肉等肉类食品的检验中，ELISA方法可以用于检测抗生素类药物如青霉素类、头孢菌素类等以及某些激素类药物如雌二醇、睾酮等是否存在残留。通过制备相应的特异性抗体或抗原，采用不同的ELISA试剂盒进行检测，可以实现对不同肉类食品中兽药残留的快速、准确检测。这有助于保障消费者的健康和安全，同时也有助于规范动物性食品的生产 and 流通。

## （四）毒素检测

ELISA可以用于检测食品中的多种毒素，如黄曲霉素、呕吐毒素等。通过制备相应的特异性抗体或抗原，

ELISA可以实现对这些毒素的快速、准确检测。例如，黄曲霉素是一种由真菌产生的毒素，常常污染食品，特别是坚果、谷物和乳制品等。它具有强烈的致癌性和肝毒性，对人类健康构成威胁。使用ELISA方法检测食品中的黄曲霉素，可以采用制备特异性抗体的方式，将抗体固定在固相表面，然后加入待测样本中的提取液。如果提取液中含有黄曲霉素，它们将与固相表面的抗体结合。然后加入酶标记的二抗，与抗体结合，形成固相抗体-抗抗体-酶复合物。最后，加入底物溶液，催化底物反应生成有色产物。通过检测有色产物的吸光度，可以确定待测样本中黄曲霉素的含量。ELISA可以用于检测食品中的多种毒素，如黄曲霉素、呕吐毒素等。通过制备特异性抗体或抗原，采用不同的ELISA试剂盒进行检测，可以实现对待测样本中各种毒素的快速、准确检测。例如，在谷物、坚果、乳制品等食品的检验中，ELISA方法可以用于检测其中的黄曲霉毒素含量。通过制备相应的特异性抗体或抗原，采用不同的ELISA试剂盒进行检测，可以实现对不同食品中黄曲霉毒素的快速、准确检测。这有助于保障消费者的健康和安全，同时也有助于规范食品生产和流通。

## （五）转基因食品检测

ELISA可以用于检测食品中的转基因成分。通过制备针对特定转基因蛋白的特异性抗体，ELISA可以实现对抗原的检测。在转基因食品中，转基因蛋白是转基因生物表达的特定蛋白质。这些蛋白可能具有新的生物活性或特性，因此对食品安全和营养方面具有潜在影响。为了保障消费者的知情权和健康安全，对转基因食品中的转基因蛋白进行检测是非常重要的。ELISA方法在转基因蛋白检测方面具有灵敏度高、特异性强和可定量等优点。通过制备特异性抗体，将抗体固定在固相表面，加入待测样本中的提取液。如果提取液中含有转基因蛋白，它们将与固相表面的抗体结合。然后加入酶标记的二抗，与抗体结合，形成固相抗体-抗抗体-酶复合物。最后，加入底物溶液，催化底物反应生成有色产物。通过检测有色产物的吸光度，可以确定待测样本中转基因蛋白的含量。这种方法可用于检测各种食品中的转基因成分，如大豆、玉米、小麦等。针对不同的转基因蛋白，可以制备相应的特异性抗体，从而实现对该转基因成分的快速、准确检测。这有助于规范食品生产和流通，保障消费者的健康和安全。需要注意的是，ELISA方法仅能检测食品中是否存在特定转基因蛋白，不能直

接检测食品是否由转基因作物生产。因此, ELISA方法需要与其他检测方法相结合, 如基因检测方法等, 以实现转基因食品的全面评估和分析。

### 三、酶联免疫吸附法的优势与局限性

#### (一) 优势

ELISA方法具有高灵敏度、高特异性和高效率的特点, 能够实现快速、准确的食品检测。此外, ELISA方法适用于大规模样品的批量检测, 可以降低检测成本。

ELISA方法是一种基于抗原-抗体免疫反应的检测技术, 通过将抗原或抗体固定在固相表面, 使抗原-抗体结合反应在固相表面进行, 从而实现对食品中目标物质的特异性检测。由于抗原-抗体结合反应高度特异性和可放大, ELISA方法具有高灵敏度和高特异性, 能够准确检测出食品中目标物质的含量。

此外, ELISA方法具有高效率的特点, 可以同时检测大量样品, 适用于大规模样品的批量检测。通过使用自动化仪器和试剂盒等手段, 可以快速、准确地完成大量样品的检测, 降低检测成本。

ELISA方法在食品科学领域得到了广泛应用, 可用于检测食品中的微生物、毒素、抗生素、农药残留等有害物质, 以及转基因成分、营养成分等有益物质。通过使用ELISA方法, 可以实现对食品生产、加工、储存、运输等环节的质量监控, 保障食品安全和质量。

#### (二) 局限性

ELISA方法虽然具有许多优点, 但也存在一些局限性。

首先, 制备特异性抗体需要时间和金钱的成本较高。制备特异性抗体是ELISA方法的关键步骤之一, 通常需要进行动物免疫和抗体纯化等过程, 这些步骤需要耗费大量的时间和资源。此外, 由于每个抗体只能针对一个特定的抗原, 因此对于不同的目标物质, 需要制备不同的特异性抗体, 增加了检测成本。

其次, ELISA方法对于某些复杂基质的分析可能存在干扰。例如, 食品中的色素、蛋白质、脂肪等成分可能会影响抗原-抗体结合反应的特异性, 从而导致干扰。此外, 有些食品中的成分可能会与抗体或酶发生交叉反应, 产生假阳性结果。

最后, ELISA方法不适用于现场快速检测, 需要一定的实验室设备和操作技能。ELISA方法通常需要在实验室中进行, 使用专业的仪器设备和操作技能, 因此不适用于现场快速检测。同时, ELISA方法的操作步骤较

为繁琐, 需要经过一定的培训和技术指导才能保证实验结果的准确性和可靠性。

尽管存在这些局限性, 但随着技术的不断发展和改进, ELISA方法在食品检测领域仍然具有广泛的应用前景。通过不断优化实验条件和方法, 提高实验的稳定性和可靠性, 可以更好地发挥ELISA方法在食品安全监管中的作用。同时, 结合其他检测方法和技术, 可以实现对食品中各种有害物质和有益物质的全面评估和分析, 为保障食品安全和质量提供有力的技术支持。

### 结语

酶联免疫吸附法作为一种高灵敏度、高特异性和高效率的食品检验方法, 在食品检验中具有广泛的应用前景。随着生物技术的发展, ELISA技术将在食品检验中发挥越来越重要的作用。未来, 通过改进ELISA方法的技术和应用范围, 提高其灵敏度和特异性, 降低成本和操作难度, ELISA技术有望在现场快速检测、大规模样品检测等方面得到更广泛的应用。同时, 随着人们对食品安全问题的关注度不断提高, ELISA技术将在保障食品安全方面发挥更大的作用。

### 参考文献

- [1] 陆斌. 酶联免疫吸附技术在食品安全检测中的应用技术[J]. 现代食品, 2022, 28(17): 132-134.
- [2] 邱黎. 酶联免疫吸附技术在食品微生物检测中的应用[J]. 食品安全导刊, 2022(33): 178-181.
- [3] 周颖琴, 熊瑛, 吴慷青. 酶联免疫吸附法测定药食同源中药饮片中的黄曲霉毒素的研究[J]. 现代食品, 2022, 28(18): 163-168.
- [4] 范孝英, 李芳. 酶联免疫吸附(ELISA)法在食品微生物检测中的应用分析[J]. 食品安全导刊, 2021(9): 152, 154.
- [5] 樊晓博. 直接竞争酶联免疫吸附法检测食品中三聚氰胺残留[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(14): 5700-5706.
- [6] 于瑶, 李岩松, 卢士英, 等. 玉米中伏马毒素B1、B2间接竞争酶联免疫吸附方法的建立[J]. 食品与发酵工业, 2020, 46(23): 193-197.
- [7] 周邦萌, 李其美. 酶联免疫吸附分析技术在食品农药残留检测中的应用探究[J]. 食品安全导刊, 2020(18): 87-88.

作者简介: 周秀丽(1990.01-), 女, 汉族, 吉林省桦甸市, 硕士研究生, 食品教师, 研究方向: 食品科学。