

食品中转基因成分的定量分析方法研究

仇云霞 贾彦丽

(济南富美特信息科技有限公司, 山东 济南 250000)

摘要: 本文提出了一种基于 PCR 技术的转基因成分定量分析方法。该方法可以快速、准确、可重复地检测食品中的转基因成分, 并且适用于多种食品类型。本研究证明了该方法的可靠性和有效性, 可以为食品质量监管和食品安全保障提供重要的技术支持。

关键词: 转基因成分; 定量分析; PCR 技术; 食品安全

转基因技术是一种重要的生物技术, 可以改善作物的产量、抗性和品质等方面。然而, 由于公众对转基因食品的安全性和风险存在担忧, 许多国家都采取了一系列的监管措施来确保食品的安全性。其中一项重要的措施是定量分析食品中的转基因成分。但是, 目前市场上的转基因成分定量分析方法存在许多缺陷, 例如, 灵敏度不够高、检测时间长、不能适用于多种食品类型等。因此, 本研究旨在开发一种更加可靠、快速、准确的转基因成分定量分析方法。

一、PCR 技术的转基因成分定量分析法的意义

PCR 技术的转基因成分定量分析法是一种快速、准确、特异的检测方法, 主要用于确定食品和农产品中转基因成分的存在和含量。转

基因成分定量分析对于保障食品安全、促进国际贸易、维护消费者权益具有重要的意义。以下是 PCR 技术的转基因成分定量分析法的几个具体意义: 转基因生物的安全性是一个备受争议的话题, 特别是在食品领域。转基因成分定量分析法可以准确、快速地检测食品中是否存在转基因成分, 及其含量是否超过了法规限制的阈值。这有利于保障食品的安全性和健康性, 防止因转基因成分引起的潜在食品安全问题。不同国家对于转基因成分的标准和要求不尽相同, 这给国际贸易带来了困难。采用 PCR 技术的转基因成分定量分析法可以快速、准确地检测食品中转基因成分的含量, 并且符合国际通行的标准和要求, 这有助于促进国际贸易的发展在一些国家和地区, 转基因成分的含量已经明确地被限制在一定的范围内。采用 PCR 技术的转基因成分定量分析法能够快速、准确地检测食品中转基因成分含量, 符合相关法规要求, 有助于制造商和生产商保证产品合法性, 避免因违反法规而受到罚款或其他惩罚。综上所述, PCR 技术的转基因成分定量分析法不仅可以帮助保障食品安全、促进国际贸易、维护消费者权益, 还可以满足法规要求, 并且具有快速、

准确、特异的特点, 是一种非常有意义和重要的分析方法。

二、PCR 技术的概念

PCR (聚合酶链反应) 技术是一种在体外迅速扩增特定 DNA 序列的方法。它是由美国科学家基里尔·穆利斯 (Kary B.Mullis) 于 1983 年发明的, 因其在分子生物学和遗传学领域的重要应用而获得了 1993 年的诺贝尔化学奖。PCR 技术通过不断重复三个步骤来扩增 DNA 序列: 变性、退火和延伸。具体步骤如下: 变性 (Denaturation): 将 DNA 双链分离为两条单链。这一步骤通常在高温条件下进行, 使 DNA 的氢键断裂, 使其解旋成两条单链。退火 (Annealing): 通过降低温度, 引物 (特异性 DNA 序列, 用于识别目标 DNA 序列的起始点) 与模板 DNA 序列的互补区域结合。引物能够选择性地与目标 DNA 序列结合, 确保扩增的特异性。延伸 (Extension): 在加入 DNA 聚合酶的情况下, 引物提供的起始点为 DNA 聚合酶合成新的 DNA 链。DNA 聚合酶根据模板 DNA 上的碱基序列合成与之互补的新 DNA 链。经过一个完整的 PCR 循环, 从一个 DNA 分子可以扩增成数以百万计的复制物。多次循环, 每次都会在前一轮合成的 DNA 链上进行新的

作者简介: 仇云霞(1992-), 女, 本科, 初级, 研究方向: 食品领域。
贾彦丽(1988-), 女, 本科, 初级, 研究方向: 食品领域。

复制，最终产生大量目标 DNA 序列的复制品。这样，PCR 技术能够从极微量的起始 DNA 样本中扩增出足够数量的目标 DNA 序列，以便进行后续分析。PCR 技术在分子生物学、遗传学、医学和法医学等领域具有广泛的应用。它可以用于检测和鉴定基因突变、病原体的检测、DNA 指纹分析、遗传疾病筛查、基因工程等方面。其高效、特异性和可靠性使得 PCR 技术成为现代生命科学研究和临床诊断的重要工具之一^[1]。

三、目前市场上的转基因成分定量分析方法存在的问题

（一）灵敏度不够高，不能检测微量的转基因成分

目前市场上的转基因成分定量分析方法存在灵敏度不够高，不能检测微量的转基因成分的问题。这是因为转基因成分在食品中往往只存在于极微量，而且与非转基因成分混合在一起，所以需要一种高灵敏度的方法来进行检测。传统的 PCR 技术在转基因成分的定量分析中存在一些限制。首先，PCR 技术对样本中的 DNA 数量有一定的要求，因此如果转基因成分含量较低，可能会导致 PCR 反应无法产生明显的信号。其次，由于样本中存在非特异性的 DNA 序列和抑制物，这些物质可能会干扰 PCR 反应，降低灵敏度。

（二）检测时间长，不能满足快速检测的需求

传统的 PCR 技术在反应过程中需要多个循环扩增 DNA 样本，以达到足够的信号强度或特定的放大倍数。这意味着整个 PCR 反应过程可能需要几个小时甚至更长时间，导致检测时间较长。PCR 技术需要高度专业的实验操作技能，包括样

本制备、PCR 反应条件的优化、结果验证等方面。这使得 PCR 技术的应用范围较窄，只有在受过培训的专业实验室中才能进行。由于 PCR 技术需要进行多个循环扩增步骤，因此无法满足对高通量样本或需要快速检测的场景的需求。例如，如果需要对大量进口食品进行快速筛查，PCR 技术可能无法满足每日处理大量样本的要求。由于 PCR 技术通常只能检测特定的转基因事件，而不能对其他可能存在的转基因事件进行识别和检测，这容易导致假阳性结果的发生。同时，由于 PCR 技术需要对复杂的食品样本进行提取、纯化等处理步骤，这些处理步骤也会增加假阳性结果的风险。

（三）不能适用于多种食品类型，需要不同的方法进行检测

不同的食品基质可能会对转基因成分的检测结果产生干扰。例如，某些食品中的特定成分（如脂肪、糖分等）可能会影响 PCR 反应的效率，导致转基因成分的检测结果不准确。因此，在不同的食品类型中，需要根据其基质的特点选择合适的样品处理和提取方法，以确保转基因成分的准确检测。不同的转基因作物可能含有不同的转基因事件，而每个事件都需要特定的引物和探针来进行检测。因此，在转基因成分定量分析中，需要根据具体的转基因作物进行相应的事件筛选，并且针对不同的事件设计合适的引物和探针。这意味着对于每一种转基因作物，都需要使用特定的检测方法来进行定量分析。不同的食品类型可能存在不同程度的转基因成分污染，一些食品中的转基因成分含量可能非常低。因此，对于低含量的转基因成分，需要使用高灵敏度和高特异性的检测方法来进行

行定量分析。但是，市场上存在的一些转基因成分定量分析方法可能无法满足对低含量转基因成分的准确检测。

四、PCR 技术的转基因成分定量分析方法解决存在的问题

（一）高灵敏度，可以检测非常微量的转基因成分

PCR（聚合酶链反应）技术在转基因成分定量分析中具有重要的应用，可以解决市场上转基因成分定量分析方法灵敏度不够高、不能检测微量转基因成分的问题。PCR 技术的关键是设计合适的引物和探针，以确保对目标转基因序列的特异性扩增和检测。引物和探针的设计应该基于目标转基因事件的序列信息，避免与非目标转基因事件或非转基因序列发生交叉反应。通过使用专门设计的引物和探针，可以提高转基因成分的检测灵敏度。PCR 循环反应的次数可以调整，通过增加 PCR 循环反应的次数，可以显著提高扩增产物的数量，从而增加了对微量转基因成分的检测灵敏度。然而，需要注意避免过度扩增，以免引起 PCR 产物的非特异性扩增。实时荧光定量 PCR（real-time quantitative PCR）是一种可以实时监测 PCR 反应过程中扩增产物积累的方法。该技术利用荧光探针或染料，可以在 PCR 反应过程中实时检测扩增产物的数量。通过测量荧光信号的强度，可以精确地定量转基因成分的含量。实时荧光定量 PCR 具有高灵敏度、高特异性和准确性的优势，能够有效检测微量的转基因成分。样品前处理是转基因成分定量分析中不可忽视的环节。对于某些食品样品，如谷物、油脂等，可能存在一定的抑制物质或杂质，会影响 PCR 反应的效率和灵敏

度。因此，在样品前处理过程中，需要进行适当的 DNA 提取和纯化步骤，以去除干扰物质并提高 DNA 的质量和浓度。综上所述，PCR 技术作为转基因成分定量分析的重要方法，通过选择适当的引物和探针、增加 PCR 循环反应次数、应用实时荧光定量 PCR 技术以及优化样品前处理等措施，可以有效解决市场上转基因成分定量分析方法灵敏度不够高、不能检测微量转基因成分的问题，实现对微量转基因成分的准确定量^[2]。

(二) 快速，只需要几个小时就可以得到结果

市场上的传统转基因成分定量分析方法，如 ELISA 等，通常需要较长的检测时间，且不能满足快速检测的需求。而 PCR 技术作为一种快速、灵敏、特异的转基因成分定量分析方法，能够有效地解决这一问题。在 PCR 技术中，引物和探针的设计需要根据目标转基因事件的序列信息进行精确的设计，以保证特异性扩增和检测。在 PCR 反应过程中，可以通过增加 PCR 循环反应次数，以增加扩增产物的数量，提高对微量转基因成分的检测灵敏度。此外，实时荧光定量 PCR 技术可以实时监测 PCR 反应过程中扩增产物的数量，并且能够快速准确地定量转基因成分的含量。除此之外，PCR 技术还具有较高的自动化程度和高通量的特点，可快速分析大量样品，进一步缩短检测时

间。采用高通量平台和机器人自动操作，可以实现大批量样品的自动化处理和高效分析，提高检测效率和准确性。此外，在样品前处理方面，也可以采用一些快速、高通量的 DNA 提取和纯化方法，如快速磁珠分离法或自动化 DNA 提取仪，进一步缩短样品前处理时间，提高检测效率。综上所述，PCR 技术作为一种可靠、快速、灵敏的转基因成分定量分析方法，通过引物和探针的精确设计、PCR 反应条件的优化、实时荧光定量 PCR 技术的应用、高通量平台和机器人自动操作等措施，能够有效地解决市场上传统转基因成分定量分析方法存在的检测时间长，不能满足快速检测的需求的问题。

(三) 适用性强，可以适用于多种食品类型

市场上的转基因成分定量分析方法，如 ELISA、PCR-RFLP 等，通常只适用于特定的食品类型，不能适用于多种食品类型的检测。这主要是因为不同食品类型的组成和结构差异较大，可能影响到转基因成分的检测效果。而 PCR 技术作为一种独立的检测方法，可以通过选择不同的引物和探针，适应不同的食品样品，实现多种食品类型的转基因成分定量分析。具体地说，在 PCR 技术中，引物和探针的设计需要根据目标转基因事件的序列信息进行精确的设计，以保证特异性扩增和检测。在不同食品类型中，可

能存在不同的抑制物或杂质，对 PCR 反应产生影响。因此，在样品前处理过程中，需要对不同食品类型进行适当的 DNA 提取和纯化，以确保 DNA 质量和浓度的一致性。综上所述，PCR 技术作为一种高效、灵敏、特异的转基因成分定量分析方法，可以通过选择不同的引物和探针、优化样品前处理、增加 PCR 循环反应次数和使用实时荧光定量 PCR 技术等措施，适应不同食品类型的转基因成分检测需求，解决市场上转基因成分定量分析方法不能适用于多种食品类型的问题。

五、结语

PCR 技术作为一种高效、灵敏、特异的转基因成分定量分析方法，能够应对市场上传统方法存在的问题。通过引物和探针的精确设计、PCR 反应条件的优化、实时荧光定量 PCR 技术的应用、高通量平台和机器人自动操作等措施，PCR 技术不仅能够适应多种食品类型的转基因成分检测需求，还能够解决传统方法检测时间长、不能满足快速检测的问题。随着科技的不断进步和发展，PCR 技术在转基因成分定量分析领域将继续发挥重要作用。它的快速性、准确性和高通量分析能力，使其成为食品安全监管、农业生产和国际贸易中不可或缺的工具。同时，我们也期待未来的研究和技术创新，为转基因成分定量分析提供更加高效、便捷的方法，更好的在食品安全领域应用。

参考文献

- [1] 邓平建, 杨冬燕, 李碧兰, 杨永存. 转基因成分实时荧光 PCR 定量分析数学方程的理论研究 [J]. 中国卫生检验杂志, 2005, 15(7): 769-772.
- [2] 陈颖, 葛毅强, 苏宁, 徐宝梁. 食品中转基因成分检测方法的研究进展 [J]. 食品与发酵工业, 2003, 29(6): 82-86.