

# 百香果果肉中农药残留分析和风险评估

## 一、引言

### 1.1 研究背景

(1) 随着我国经济的快速发展和人民生活水平的不断提高，水果已成为人们日常生活中不可或缺的食品之一。其中，百香果因其独特的口感和丰富的营养价值而受到消费者的喜爱。然而，近年来，关于百香果中农药残留的问题日益引起公众关注。农药残留不仅会影响水果的品质，更重要的是，它可能对人体健康造成潜在危害。

(2) 农药残留问题在百香果产业中尤为突出，原因在于百香果的生长周期较长，易受病虫害侵袭，种植过程中需要频繁使用农药。此外，由于部分农户缺乏科学的农药使用知识，过量使用或不当使用农药的现象时有发生，导致农药残留量超标。这种情况下，消费者在购买和食用百香果时，往往面临农药残留的风险。

(3)

为了保障消费者的食品安全，降低农药残留风险，对百香果中农药残留进行系统的研究与分析显得尤为重要。通过对百香果农药残留现状的调查，了解农药使用情况和残留水平，有助于制定合理的农药使用规范和管理措施，从而提高百香果的品质和安全水平。同时，对农药残留进行风险评估，有助于为消费者提供科学、准确的健康信息，促进百香果产业的可持续发展。

### 1.2 研究目的

(1) 本研究旨在对百香果中农药残留的现状进行全面调查与分析，通过科学的方法和严谨的数据，揭示百香果农药残留的现状，为相关部门制定合理的农药使用规范提供科学依据。

(2) 本研究的目标是评估百香果中农药残留对人体健康的潜在风险，通过对农药残留量的测定和风险评估，为消费者提供安全、健康的百香果产品，保障公众食品安全。

(3) 本研究还致力于探索降低百香果农药残留的有效途径，通过分析农药残留的来源、影响因素及控制措施，为百香果产业的可持续发展提供技术支持和管理建议，促进农业生产的绿色、环保、健康。

### 1.3 研究意义

(1) 本研究的开展对于提升百香果产业的整体安全水平具有重要意义。通过分析农药残留情况，有助于提高农户对农药合理使用的认识，减少农药残留对环境的污染，保护

生态环境，实现农业的可持续发展。

(2) 对百香果中农药残留的研究，能够增强消费者对食品安全问题的关注，提高消费者的自我保护意识，有助于形成全社会共同参与食品安全监督的良好氛围，促进食品安全法律法规的完善和执行。

(3)

本研究对百香果农药残留风险的有效控制，不仅能够提升百香果的市场竞争力，还能够推动我国水果产业的转型升级，为农业现代化和乡村振兴战略的实施提供有力支撑。同时，研究成果的推广和应用，对保障国民健康，提高人民生活质量具有深远影响。

## 二、百香果概述

### 2.1 百香果的生物学特性

(1) 百香果，又称巴西果、西番莲等，原产于南美洲，是一种热带亚热带水果。它具有独特的多肉果肉和浓郁的香气，含有多种维生素、氨基酸和矿物质等营养成分，被誉为“果汁之王”。百香果的果实呈椭圆形，果皮颜色多样，有黄绿、黄白、橙红等，果肉细腻，含有丰富的籽粒，味道酸甜可口。

(2) 百香果的生物学特性表现在其生长周期较短，从播种到收获仅需 3-5 个月。它对土壤要求不严格，适应性较强，但喜温暖湿润的气候，适宜在年均气温 15-25 摄氏度的地区种植。百香果的根系发达，对水分需求较高，但耐旱性较好。在生长过程中，百香果对光照要求适中，既不耐强光直射，也不耐阴。

(3) 百香果的花朵较大，有单性和两性花之分，花期较长，一般为春季至秋季。百香果的授粉主要依靠昆虫，如蜜蜂等。果实成熟后，色泽鲜艳，香气浓郁，具有较高的观赏和食用价值。在果实生长发育过程中，百香果对病虫害的抵

抗力较强，但仍需注意防治常见的病害，如炭疽病、疫病等。

## 2.2 百香果的种植现状

(1) 近年来，百香果的种植面积在我国迅速扩大，已成为一种新兴的热门水果。主要分布在广东、广西、福建、云南等热带亚热带地区，形成了以这些地区为中心的种植带。随着种植技术的不断改进和品种的优化，百香果的产量和品质得到了显著提升，市场供应量逐年增加。

(2) 在种植模式方面，百香果的种植已从传统的露地栽培向设施栽培转变。设施栽培包括大棚、温室等，能有效调节温度、湿度和光照等环境因素，提高果实的品质和产量。同时，种植户们还积极探索立体种植、间作套种等新型种植模式，以充分利用土地资源，提高经济效益。

(3) 随着消费者对百香果认知度的提高，市场需求不断增长，推动了百香果产业的快速发展。然而，在种植过程中，也存在一些问题，如农药残留、病虫害防治、果实品质不稳定等。这些问题需要通过科技研发、政策引导和产业合作等途径加以解决，以确保百香果产业的健康、可持续发展。

## 2.3 百香果的市场需求

(1) 百香果作为一种营养价值高、口感独特的水果，市场需求逐年上升。其含有丰富的维生素C、氨基酸和多种微量元素，具有抗氧化、增强免疫力等保健功能，深受消费者喜爱。特别是在健康意识日益增强的今天，百香果的市场需求呈现出稳定增长的趋势。

(2)

随着电子商务的快速发展，百香果的销售渠道不断拓宽。线上平台如天猫、京东等成为百香果销售的重要渠道，消费者可以方便快捷地购买到来自全国各地的优质百香果。同时，线下市场如超市、水果店等也对百香果的需求量较大，尤其是在节假日和夏季，百香果的销售更是火爆。

(3) 百香果的市场需求还受到季节性因素的影响。通常情况下，百香果在夏季上市，此时正值水果消费旺季，市场需求旺盛。而在冬季，由于百香果的储存和运输成本较高，市场需求相对较低。此外，百香果的品种繁多，如紫香、红宝石、黄宝石等，不同品种的市场需求也有所差异，满足消费者多样化的口味需求。

### 三、农药残留分析技术

#### 3.1 农药残留检测方法

(1) 农药残留检测方法主要包括化学分析法和仪器分析法两大类。化学分析法主要依靠化学反应来检测农药残留，如薄层色谱法（TLC）、高效液相色谱法（HPLC）等。这些方法操作简便，成本低廉，但灵敏度较低，适用于检测低浓度农药残留。

(2) 仪器分析法利用仪器设备对农药残留进行定量分析，包括气相色谱法（GC）、液相色谱法（LC）、质谱法（MS）等。这些方法具有较高的灵敏度和准确度，能够检测出极低浓度的农药残留，是现代农药残留检测的重要手段。其中，气相色谱-质谱联用法（GC-MS）和液相色谱-质谱联

用法（LC-MS）是检测复杂混合物中农药残留的常用技术。

(3) 近年来，随着生物技术的快速发展，生物传感器和免疫分析等生物方法在农药残留检测中也得到广泛应用。生物传感器具有快速、简便、低成本等优点，适用于现场快速检测。免疫分析则利用抗体与农药或其代谢物之间的特异性结合，通过检测结合物的信号变化来定量农药残留。这些方法在提高检测效率和降低成本方面具有显著优势。

### 3.2 检测技术原理

(1) 气相色谱法 (GC) 的检测技术原理基于不同物质在固定相和流动相中的分配系数不同，导致其在色谱柱中的移动速度不同，从而实现分离和检测。在 GC 中，农药残留样品首先通过一个加热的色谱柱，样品中的农药在流动相（通常是惰性气体）和固定相（如硅胶、碳分子筛等）之间分配，不同农药因分配系数不同而达到分离。分离后的农药通过检测器，如火焰离子化检测器 (FID)、电子捕获检测器 (ECD) 等，产生电信号，经过放大和记录，最终得到农药残留的定量数据。

(2)

高效液相色谱法（HPLC）的原理与气相色谱法类似，但流动相为液体。在 HPLC 中，农药残留样品在液相流动相和固定相之间进行分配，固定相通常为键合有特定官能团的硅胶或聚合物。由于不同农药在固定相上的吸附和流动相中的溶解度不同，它们在色谱柱中的移动速度不同，从而实现分离。分离后的农药通过检测器，如紫外检测器（UV）、荧光检测器（FLD）等，产生信号，经过数据处理，得到农药残留的定量结果。

(3) 质谱法（MS）是一种利用电离技术将样品中的分子转化为带电粒子，并根据其质荷比（ $m/z$ ）进行分离和检测的方法。在农药残留检测中，质谱法可以提供高灵敏度和高选择性。通过将农药分子电离成离子，然后在质谱仪中加速这些离子，根据其质荷比进行分离，并通过分析碎片离子信息，可以鉴定农药的种类和确定其残留量。MS 与 GC 或 HPLC 等分离技术结合使用，可以实现对复杂样品中农药残留的高效检测。

### 3.3 检测方法的优缺点比较

(1) 化学分析法，如薄层色谱法（TLC），具有操作简便、成本低廉等优点。这种方法适用于初步筛选和定性分析，但对于复杂样品中的农药残留定量分析，其准确性和灵敏度较低。TLC 在检测过程中需要大量的样品前处理，如提取、净化等，增加了操作复杂性和时间成本。

(2) 仪器分析法，如气相色谱法（GC）和液相色谱法

(LC)，具有高灵敏度和高准确度的特点，适用于复杂样品中农药残留的定量分析。GC 和 LC 对样品前处理要求较高，需要专业的样品制备技术。尽管如此，这些方法在农药残留检测领域得到了广泛应用。然而，仪器分析法设备昂贵，运行和维护成本高，且需要专业的技术人员操作。

(3)

生物传感器和免疫分析等生物方法在农药残留检测中表现出快速、简便、低成本的优势，特别适合于现场快速检测。这些方法利用生物分子间的特异性相互作用，如抗原-抗体反应，来检测农药残留。尽管生物方法的灵敏度通常低于仪器分析法，但它们对于快速筛查和初步检测具有显著优势。此外，生物方法通常不需要复杂的样品前处理，操作简便，适合于非专业人士使用。然而，生物方法的特异性有时受到交叉反应的影响，需要进一步验证和优化。

#### 四、百香果中农药残留现状调查

##### 4.1 样本采集

(1) 样本采集是农药残留分析的第一步，对于确保分析结果的准确性和可靠性至关重要。在百香果农药残留分析中，样本采集应遵循随机性和代表性原则。采集地点应涵盖不同种植区域，包括主产区、次产区以及新开发的种植区，以确保样本的多样性。

(2) 样本的采集时间也非常关键，应选择在百香果成熟期或收获期进行。此时，农药使用较为频繁，农药残留水平可能较高。采集过程中，应确保样本的新鲜度和完整性，避免样品受到污染。对于不同部位，如果皮、果肉和果核，应分别采集，以便进行针对性的分析。

(3)

样本采集的具体操作包括：使用清洁的采样工具，如剪刀、采样袋等；在采样点周围进行环绕式采样，以覆盖不同生长环境；采样时注意避免接触土壤和农药喷洒设备，以防样品污染。采集后的样本应立即放入清洁的容器中，并标明采样日期、地点、品种、采样人等信息，以便后续分析和数据整理。同时，采样过程中应严格遵守相关法律法规，确保样本采集的合法性和合规性。

#### 4.2 样本检测

(1) 样本检测是农药残留分析的核心环节，其目的是确定样本中农药残留的种类和含量。在检测前，需要对样本进行前处理，包括提取、净化和浓缩等步骤。提取是利用溶剂将样品中的农药残留物从基质中分离出来，常用的溶剂有水、有机溶剂和酸碱溶液等。

(2) 净化步骤旨在去除提取液中的杂质，提高检测的灵敏度和准确性。常用的净化方法有固相萃取（SPE）、液-液萃取（LLE）和吸附柱净化等。这些方法可以有效去除干扰物质，如色素、蛋白质、脂类等，确保后续分析的顺利进行。

(3) 浓缩是提取和净化后的进一步步骤，目的是减少样品体积，提高检测灵敏度。常用的浓缩方法有旋转蒸发、冷冻干燥和氮吹等。浓缩后的样品可能需要进行适当的稀释，以便在仪器分析中达到最佳的工作范围。在整个检测过程中，应严格控制操作条件，如温度、时间、pH值等，以确保检测结果的准确性和可重复性。检测完成后，应将数据进行分析

和解释，得出农药残留的定量结果。

### 4.3 检测结果分析

(1)

检测结果分析是农药残留分析的最后一步，其目的是对检测数据进行分析和解读，以评估农药残留的风险。首先，需要将检测得到的农药残留量与国家或地方的农药残留限量标准进行比较，以确定是否存在超标现象。

(2) 在分析过程中，还需考虑农药残留的来源、残留水平和分布情况。这包括分析不同品种、不同产地、不同生长阶段的百香果中农药残留的差异，以及不同农药种类和浓度的残留情况。通过对数据的统计分析和图表展示，可以直观地了解农药残留的整体趋势。

(3) 除了定量分析，检测结果分析还涉及风险评估。这包括评估农药残留对人体健康的潜在危害，如急性毒性、慢性毒性、致癌性等。通过对农药残留量的评估，可以预测和评估消费者在正常食用量下暴露于农药残留的风险。此外，分析结果还可以为相关部门制定农药使用规范、加强监管提供科学依据，从而保障消费者的食品安全和健康。

## 五、农药残留风险评估

### 5.1 风险评估方法

(1) 农药残留风险评估方法主要包括危害识别、剂量-反应评估和暴露评估三个步骤。危害识别是评估农药残留物对人体或环境的潜在毒性，包括急性毒性、慢性毒性、致畸性、致癌性和生殖毒性等。这一步骤通常通过查阅相关文献、实验数据和毒理学研究来确定。

(2)

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/416243000214011015>