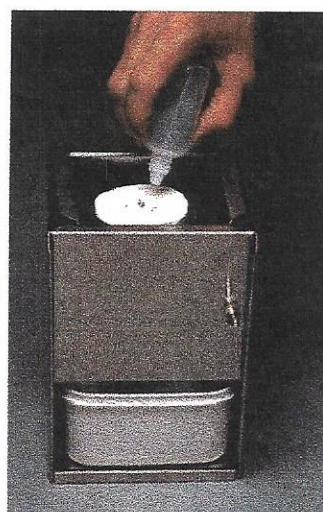
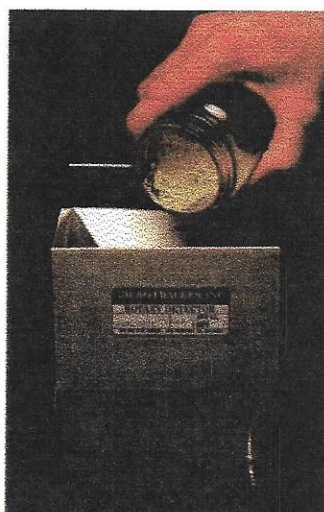
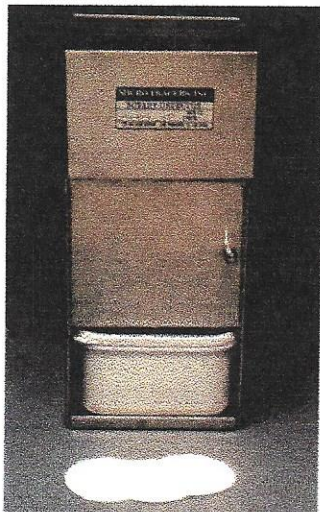


## 旋转检测仪检测法



### 材料

1. 能 500 克的天平一台。
2. 直径 7~9 厘米的滤纸，中心有直径 3 毫米的孔。
3. 咖啡磨一台。
4. 滴管一根或滴瓶一个。
5. 显色剂(通常可用水或 50%乙醇水溶液)。
6. 暖杯器或电热板。
7. 旋转检测仪一台。

### 方法

1. 开热暖杯器或将电热板加热到 120~150℃。
2. 置一张滤纸于旋转检测仪底座上部的磁铁上。
3. 称取 65 至 500 克饲料(颗粒饲料需用咖啡磨研成粉状)。
4. 开动旋转检测仪，将饲料样品倒入加料斗内。
5. 当饲料已从加料斗内排空时，关掉检测仪并移开加料斗，这时可见滤纸上有一些铁粒子。

6. 滴 5 到 10 滴显色剂于滤纸中央。
7. 开动检测仪，可看到磁铁旋转而溶剂扩散将示踪剂粒子的色素着色到滤纸上。

定量分析方法：请与本公司联系或浏览本公司网页



8. 关掉检测仪，30 秒至一分钟后，将滤纸移到已预热的暖杯器或电热板上干燥。
9. 滤纸上的色斑说明了该饲料含有示踪剂所表征

### 注意：

材料使用后必须清洁，以确保下次得到正确的结果。



### MICRO TRACERS, INC.

1370 Van Dyke Ave.

San Francisco, CA 94124 USA

电话: 415-822-1100 传真: 415-822-6615

网址: <http://www.microtracers.com>

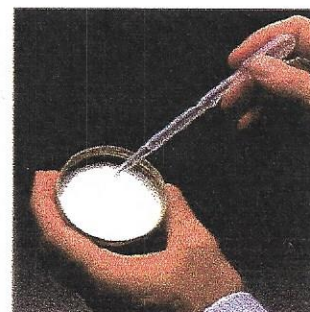
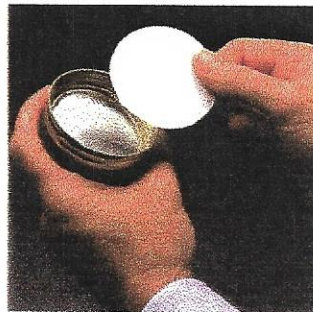
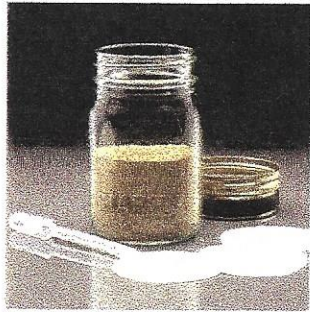
电邮: [microtrace@aol.com](mailto:microtrace@aol.com)

# MICROTRACERS® 微量示踪剂 F

能有效地表征维生素、矿物质或药物成分

## 定性分析方法

### 梅森瓶检测法



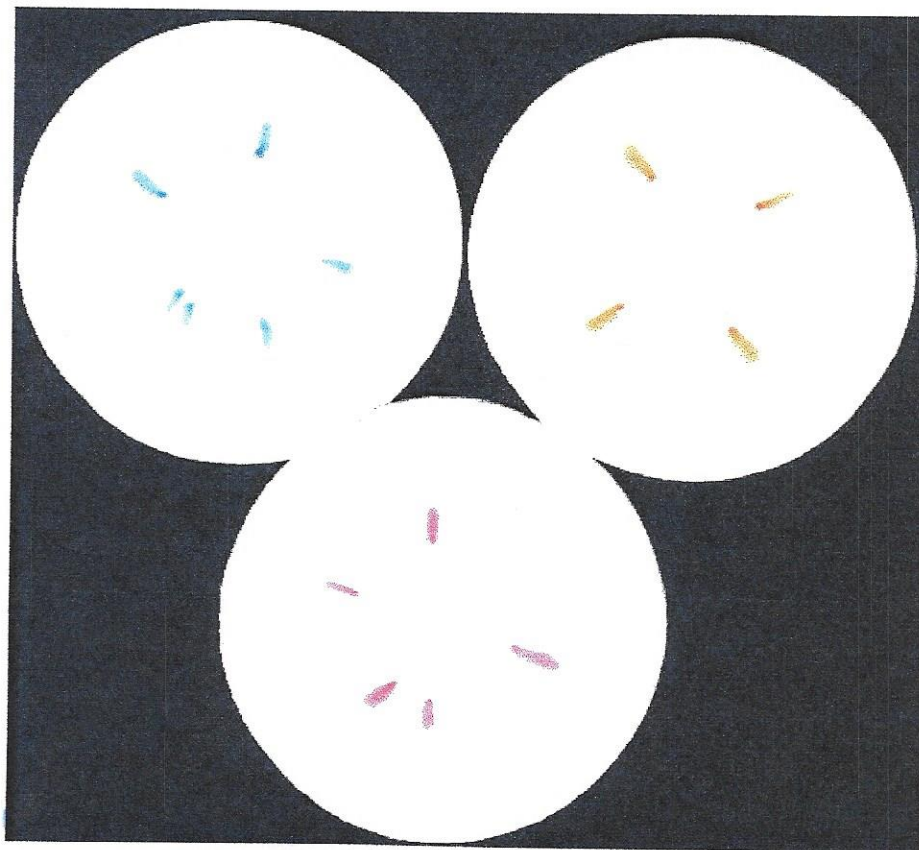
#### 材料

1. 能称 65 克的 天平一台。
2. 直径 7 厘米的 滤纸。
3. 咖啡磨一台。
4. 滴管一根或 滴瓶一个。
5. 显色剂(通常 可用水或 50%乙醇水 溶液)。
6. 磁铁盖一个 (由本公司 提供)。
7. 暖杯器或电 热板。

#### 方法

1. 开 热 暖 杯 器 或 将 电 热 板 加 热 到 120-150℃。
2. 取 65 克 饲 料 置 于 梅 森 瓶 中 (颗 粒 饲 料 需 用 咖 啡 磨 研 成 粉 状)。
3. 放 一 滤 纸 于 磁 铁 盖 中 ， 将 盖 旋 紧 。
4. 振 摇 梅 森 瓶 一 分 钟 使 所 有 的 饲 料 都 有 机 会 与 磁 铁 盖 接 触 。
5. 旋 开 盖 子 ， 使 滤 纸 向 上 将 瓶 盖 放 于 桌 上 。

6. 在 滤 纸 中 央 滴 5 到 10 滴 显 色 剂 ， 显 色 剂 将 扩 散 而 透 过 滤 纸 上 的 铁 粒 子 圈 。



7. 当 开 始 显 色 时 ， 取 出 滤 纸 并 移 至 已 预 热 的 暖 杯 器 或 电 热 板 上 干 燥 。
8. 滤 纸 上 的 色 斑 说 明 了 该 饲 料 含 有 示 踪 剂 所 表 征 的 配 料 。

#### 注意：

材料使用后必须清洁，以确保下次得到正确的结果。

© Micro Tracers 公司注册商标



# MICRO TRACERS, INC.

1370 Van Dyke Avenue, San Francisco, California 94124 U.S.A.

Tel: (415) 822-1100 Fax: (415) 822-6615

EMAIL: MICROTRACE@AOL.COM

## 微量示踪剂公司简介

微量示踪剂公司 (Micro Tracers, Inc.) 成立于1961年, 是生产饲料添加剂的企业。公司所生产的微量示踪剂已经应用于三亿多吨的饲料中。

我们的业务专长有:

- 表征加到饲料中的维生素、矿物质和药物
- 鉴别特定的预混料和饲料
- 测定混合均匀度和混合设备清理程度
- 测定预混料的硒含量

我们有多种饲料添加剂产品, 我们的研发部人员可为您开发出您专有的微量示踪剂。我们备有大量的有关微量示踪剂以及其他相关的文献资料可以索取。欢迎浏览我们的网址:

<http://www.microtracers.com>

## 主要产品

### 微量示踪剂F

微量示踪剂F是着色的大小均匀的铁粒子。这些粒子可以通过磁力从饲料中分离出来。每毫克微量示踪剂F有铁粒子22到32个。所着的色素是食品色素。有各种颜色的产品。

### 微量示踪剂FS

微量示踪剂FS是着色的大小均匀的不锈钢粒子。这些粒子可以通过磁力从饲料中分离出来。每毫克微量示踪剂FS有不锈钢粒子45到65个。所着的色素是食品色素。有各种颜色的产品。

### 玉米示踪微粒

玉米示踪微粒是着色的大小均匀的玉米粒子。这些粒子在粉状饲料中或已粉碎了的颗粒饲料中可以凭肉眼很容易地辨认出来。现有六种颜色的产品。

### 硒产品

我们生产几种含硒产品, 有含硒沙粒和含硒铁粒等。硒含量可以由顾客设定。

### 硅胶和石墨微量示踪剂

这些示踪剂要用沉降法从饲料中分离出来。可以满足顾客的特殊需求。

## 服务项目

### 研究与发展

我们的研发部人员可为您开发出您专有的微量示踪剂。我们可以测定微量示踪剂在你们的产品中的稳定性。我们还做其他与饲料有关的研究。

### 测定混合均匀度

我们对饲料样品做微量示踪剂测定，解释测定结果并报表说明混合均匀程度。详见文件P。

## 主要人员

### 西尔万·爱森伯 (Sylvan Eisenberg) 博士

Sylvan Eisenberg 本科与硕士毕业于宾州大学 (University of Pennsylvania)，博士毕业于斯坦福大学 (Stanford University)，是公司的创始人，现已退居二线。

### 大卫·爱森伯 (David Eisenberg)

David Eisenberg 本科与硕士毕业于宾州大学 (University of Pennsylvania)，现为公司总裁。

### 拓德·法兰克 (Todd Frank)

Todd Frank 本科与硕士毕业于旧金山大学 (University of San Francisco)，现为生产部主管。

### 邱永强博士

邱永强本科毕业于北京清华大学，硕士毕业于华南理工大学，博士毕业于密西西比州立大学 (Mississippi State University)，现为研发部主任。

## 其他资源

### 爱诺斯化验所 (Anresco Inc.)

Anresco Inc. 是我们的姊妹公司，是一家有五十多年历史的食品化验所。业务范围包括营养、维生素、中草药、矿物质、痕量金属、微生物、农药残留量等等的分析与标签。该化验所通过美国食物与药物管理局 (FDA) 注册及认可，并通过美国农业部 (USDA) 认证。该公司同时兼做研究和咨询工作。欢迎浏览 <http://www.anresco.com>。



# MICRO TRACERS, INC.

1370 Van Dyke Avenue, San Francisco, California 94124 U.S.A.

Tel: (415) 822-1100 Fax: (415) 822-6615

EMAIL: MICROTRACE@AOL.COM

## 文件A 文件目录

- A. 文件目录
- B. 价目表
- C. 微量示踪剂梅森瓶检测法
- D. 4.5%亚硒酸钠沙粒
- E. 使用亚硒酸钠添加剂的安全注意事项
- F. 硒的分布、亚硒酸钠的分析办法和硒的统计资料
- G. 图片说明：防止硫的残留
- H. 图片说明：旋转检测仪(磁力分离器)
- I. “微量示踪剂用于饲料质量的控制”，《饲料管理 Feed Management》，1982年12月，Simon Shane博士，Louisiana State University。
- J. “微量成分的批间滞留”，《喂食材料 Feedstuffs》，1976年5月，Sylvan Eisenberg 博士，Micro Tracers公司。
- K. “混合的问题”，《国际饲料 Feed International》，1982年5月，Robert McEllhiney 教授，Kansas State University。
- L. 微量示踪剂 F 在质量控制上的应用
- M. 微量示踪剂 RF 的比色测定
- N. 微量示踪剂旋转检测仪：磁力分离器的使用说明
- O. 微量示踪剂F的定量分析
- P. 微量示踪剂在测定混合均匀度中的应用
- Q. 含药饲料的“交叉污染”的测定
- R. 用微量示踪剂RF-Ni来估量畜禽的饲料消化过程
- S. 利用食品色素来测定液体胆碱在饲料中的分布
- T. 微量示踪剂F：饲料厂混合机的混合均匀度和饲料“交叉污染”的测试数据。
- U. 玉米示踪微粒的图片说明(有色的玉米微粒)
- V. “药物的预混”，《饲料管理 Feed Management》，1982年6月，Robert McElliney，Kansas State Univeristy。

- W. “连续流喂食设备的研究”，《吞食 Gobbles》，1983年4月，Paul Waibel，University of Minnesota。
- X. “预混料的稀释”，《国际饲料 Feed International》，1983年8月，Robert McElliney，Kansas State Univeristy。
- Y. “混合均匀度测试方法的比较”，《国际饲料 Feed International》，1984年3月，Buhler Brothers, Uzil, Switzerland。
- Z. “微量分配”，《国际饲料 Feed International》，1984年3月，Robert McElliney，Kansas State Univeristy。
- AA. “混合机系统”，George Lanz，NOVUS Nutrition，1992年3月版。
- BB. “微量示踪剂F及其在保障混合配合饲料质量中的应用”，《饲料技术进展 Advances in Feed Technology》，1992年春，David Eisenberg。
- CC. “微量示踪剂公司：开拓产品在工业上的应用”，《国际家兽技术Zootechnica International》，1992年6月，Simon Shane，LSU。
- DD. 《混合均匀度对家禽成长的影响》，Rob McCoy 的硕士论文，Kansas State University，1992年。
- EE. “测定微量配料在液体饲料中分布的均匀程度”，Sylvan Eisenberg 和 David Eisenberg，第五届鱼类营养与喂食国际会议，Santiago，智利，1992年春。
- FF. “测试混合程度的示踪剂：接近完美”，《饲料管理 Feed Management》，1992年11月，Sylvan Eisenberg和David Eisenberg。
- GG. “饲料中硒的添加”，《国际家兽技术Zootechnica International》，1993年11月，David Eisenberg。
- HH. “利用含微量示踪剂的预混料来防止抗球虫药 (Anticoccidial)的毒性污染”，《国际家兽技术Zootechnica International》，1993年11月，Simon Shane 博士。
- II. 《利用微量示踪剂研究食品在鱼类的消化过程》，N.M. Kabir的硕士论文，University of Tasmania，澳大利亚，1993年12月。
- JJ. “液体饲料的添加剂的颗粒大小及混合问题”，《饲料生产技术第四期Feed Mfg Technology IV》，AFIA，1994年，Sylvan Eisenberg和David Eisenberg。
- KK. “胸有成竹地混合”，《国际饲料加工 International Milling》，1994年6月，David Eisenberg。
- LL. “利用微量示踪剂来测定药物Tiamulin在饲料成品中的存在”，《药物的开发和商品化 Drug Dev. And Ind. Pharmacy》，1994年，Corrigan等。
- MM. “利用微量示踪剂来标志抗球虫药 (coccidiostats) 在家禽饲料中的存在”，《国际家兽技术Zootechnica International》，1998年1月，David Eisenberg。
- NN. “颗粒大小和混合时间对猪食的均匀度和沉淀性的影响”，《猪日 Swine Day》，1998年，N. Amornthewaphat，K.C. Behnke and J.D. Hancock，Kansas State University。
- OO. 微量示踪剂FS在质量控制上的应用



# MICRO TRACERS, INC.

1370 Van Dyke Avenue, San Francisco, California 94124 U.S.A.

Tel: (415) 822-1100 Fax: (415) 822-6615

EMAIL: MICROTRACE@AOL.COM

## 文件C 微量示踪剂梅森瓶检测法

梅森瓶检测法让饲料样品所含的微量示踪剂在滤纸上显现出相应的色斑，因此可以定性地知道微量示踪剂在饲料样品中的存在与否(定性分析)。 应按照每公吨配合饲料(即一千公斤，以下简称吨)含5克微量示踪剂F(或2.5克微量示踪剂FS)配制，这样每65克饲料在理论上就含有8个示踪剂颗粒( $25000 \times 65 \times 5 / 1000000 = 8$ )。 这个量可以用带有磁铁盖的梅森瓶(一种广口玻璃瓶，容积约500毫升)方便地测出。

### 粉状饲料

1. 放一张滤纸于磁铁盖的内表面上。
2. 称65克饲料于梅森瓶中(应装有约1/3瓶)。
3. 拧上磁铁盖，振荡梅森瓶约一分钟，使所有的饲料都有机会与磁铁盖接触。
4. 拧开铁盖并将盖子底朝上地放在桌面上， 可以看到磁铁盖里的滤纸上吸住了一圈灰黑色的磁性物质。
5. 用滴管向滤纸中心滴十滴水或50%的乙醇水溶液。 注意务必使那一圈磁性物质湿透。 滤纸上应马上就有示踪色斑出现。
6. 一分钟后，将滤纸放于已经预热了的加热板上干燥。
7. 必要时可用一张新的滤纸重复上述步骤以回收更多的示踪剂。
8. 数色斑数并在滤纸上记上饲料样品编号。 对于混合均匀的饲料， 一般应可找到7个左右的色斑。 实际测得的色斑数可介于2到12个之间。
9. 如果您觉得饲料中应该有微量示踪剂但却测不出任何示踪色斑， 那么可再取一饲料样品重复一次测定。 如果饲料加了正常量的微量示踪剂， 那么连续两次都测不出示踪色斑的概率将少于百分之一。

### 颗粒饲料

1. 颗粒饲料应先打碎成粉状然后按照粉状饲料的检测办法测试。
2. 如果分析65克饲料而示踪剂回收率是60%，平均上应可得到4到5个示踪色斑。 分析颗粒饲料时所得的示踪色斑的清晰度应接近分析粉状饲料时所得到的示踪斑的清晰度， 除非饲料已陈旧并加有脂肪。 对于陈旧并加了脂肪的饲料样品，需用二甲基亚砷来得到示踪色斑。

### 注意

对于大量的日常测试或要得到更可靠的定量结果，应使用旋转检测仪磁力分离器以使所有的微量示踪剂从饲料样品中快速分离出来。



# MICRO TRACERS, INC.

1370 Van Dyke Avenue, San Francisco, California 94124 U.S.A.

Tel: (415) 822-1100 Fax: (415) 822-6615

EMAIL: MICROTRACE@AOL.COM

## 文件L 微量示踪剂F在质量控制上的应用<sup>1</sup>

### 原理

微量示踪剂F(大小均匀的有色铁微粒)是易于识别的“无害标识物”，可以用来保障畜禽配合饲料的质量。当加到含有维生素、矿物质或药物的预混料时，微量示踪剂可以表征预混料在成品饲料中的存在。

这样，成品饲料同时含有所要表征的微量配料和微量示踪剂。对预混料和饲料样品中的微量示踪剂作定性分析只需要两分钟而定量分析则不到五分钟。定性分析和定量分析所要用的试剂都只是水和酒精。微量示踪剂的检测结果可以有效地表征所标志的微量配料。

在作定量分析时，微量示踪剂F可以用来表征混合物的混合效果以及饲料制造设备在生产饲料时批与批之间的清理程度。

用带有磁铁盖的梅森瓶(一种广口玻璃瓶，容积约500毫升)或旋转检测仪磁力分离器，可将微量示踪剂F从饲料样品中分离出来。用旋转检测仪进行测试时，分析量可以高达500克。

### 特性

微量示踪剂F是着色的铁粒子。该示踪剂95%以上可以通过35目筛孔(孔径0.5毫米)，95%以上留于120目筛孔(孔径0.125毫米)上。所着色素是用碳酸钠稳定了的一种或多种天然或人造食用色素，有蓝、红、橙、绿等各种颜色。每种示踪剂都有其独特的颜色而有别于其他示踪剂。虽然饲料本身会含有天然植物色素或色素添加剂，但它们不受磁力的吸引，因此并不影响微量示踪剂的检测结果。

微量示踪剂F能经受制备颗粒饲料的压力及温度并在粉状饲料或颗粒饲料中保持稳定六个月以上。有些微量示踪剂F在含有高浓度的丙二醇，氯化胆碱和水份的预混料中的稳定性较差。一般来讲，应先测试微量示踪剂F在特定的预混料中的稳定性。

微量示踪剂F按每毫克含有25粒设定计算指标，实际产品每毫克含有的示踪微粒数大约在22至32个之间。

按设计，微量示踪剂F不应被饲料加工厂的磁力分离器(用于回收饲料中的铁钉、铁片和铁块等)吸引而损失，但是实际上有时候也会受到该磁场的吸引而损失掉10%到15%。

使用旋转检测仪可对示踪剂作定量分析。不同的饲料样品会有不同的示踪剂回收率。平均上来讲，直接从混合机取样的样品示踪剂回收率为100%，而从粉状饲料出料口取样的样品回收率为80%，从颗粒饲料出料口取样的样品则为65%(详见文件N与文件O)。用配有磁铁盖的梅森瓶

<sup>1</sup> 原文标题为“Quality Assurance with Microtracers F”，2000年4月版。



只能作定性测定。

## 应用及用量

### 1. 成品饲料中预混料的日常鉴定

预混料应按照每公吨(即一千公斤, 以下简称吨)成品饲料含示踪剂5克配制。如果每吨饲料中加入500克预混料, 那么每公斤预混料中就含有示踪剂10克。理论上, 每65克饲料中含8个示踪剂颗粒( $25000 \times 65 \times 5 / 1000000 = 8$ )。这个量可以用带有磁铁盖的梅森瓶方便地测出。如颗粒饲料中示踪剂的回收率为65%, 那么每次试验能找到5个示踪剂粒子。如果饲料混合均匀而期望值是找到5个示踪剂粒子, 那么根据泊松统计分析可知, 一个示踪剂颗粒也找不到的可能性将小于百分之一。

对加有微量示踪剂F来表征的预混料, 要获得更可靠的结果和测试饲料在批与批之间的滞留情况, 需用旋转检测仪来检测微量示踪剂。应用这种方法可以完全回收示踪剂而且分析量大(如一次500克)。得到反面结果即饲料中加了预混料但没有发现示踪剂的可能性是零。如果饲料没有特意加进示踪剂, 但由于批间滞留而含有10%的上批预混料(含示踪剂), 那么至少发现一个示踪剂颗粒的可能性要大于95%。

### 2. 混合效果

为了确定混合是否完全, 在每吨饲料中加进50克的微量示踪剂F。在加工一个批号的饲料时, 可以在不同时间和不同位置加进两到三种不同颜色的示踪剂。这样, 一次试验可以得到两到三组数据, 也就是说, 用一组样品可测出两到三个不同混合时间或者加料地点的混合效果。

必须使用旋转检测仪才能得到定量结果。通常一次分析80克饲料样品, 可得到同一示踪剂粒子约100个( $25000 \times 80 \times 50 / 1000000 = 100$ )。一批混合均匀的饲料经多次取样作示踪剂检测, 所得到的示踪粒子数目的变异系数应大约为10%。如果从一批饲料中取10个样品, 经测试发现其变异系数为20%, 那么就说明在“统计意义”上该饲料与均匀混合有着显著的区别。请参阅文件P:《微量示踪剂在测定混合均匀度中的应用》。

### 3. 产品鉴定

可在每吨饲料中加入5克微量示踪剂F作为有示踪剂的专利产品。这样做有助于保护专利及销售商的利益, 因为可以鉴别出饲料的真伪以保护专利饲料的使用(也就是避免合约用户误用其它饲料)。在有需要而且用量多时, 微量示踪剂公司(Micro Tracers, Inc.)可提供“特有的”示踪剂。

## 检测办法

### 1. 梅森瓶检测法

#### 材料

- 1) 适用于称量65克饲料的天平一台。如没有, 可用梅森瓶作为取样容器按体积量取(半瓶大约相当于65克)。

- 2) 华特门(Whatman)一号滤纸，直径为7厘米。
- 3) 用来研碎颗粒饲料的咖啡磨一台。
- 4) 滴管一根。
- 5) 水或50%的乙醇水溶液作为示踪剂的显色剂。
- 6) 专用的磁铁盖一个(由微量示踪剂公司提供)。
- 7) 茶杯加热器或电热板。

#### 方法

- 1) 将颗粒饲料研成粉末备用。
- 2) 取65克研碎的饲料置于梅森瓶中。
- 3) 在专用的磁铁盖中放入一片滤纸，将盖旋紧。
- 4) 振摇梅森瓶一分钟，使所有的饲料都有机会与磁铁盖接触。
- 5) 旋开盖子，使滤纸向上将瓶盖放于桌上。
- 6) 在滤纸中央滴5到10滴显色剂(水或酒精溶液)，显色剂将扩散而透过滤纸上的铁粒子圈。
- 7) 当开始显色(或一分钟之后)时，取出滤纸移至茶杯加热器或加热板上干燥。对有些颗粒饲料，必须用加热板加热使示踪剂上的脂肪熔化，这样示踪剂上的颜料才能溶解在滤纸上显色。

整个操作在两分钟之内完成。

#### 2. 旋转检测仪检测法

除上述梅森瓶法所需材料外，还需准备：

- 1) 旋转检测仪一台。
- 2) 消除示踪剂磁性的磁带消磁器一个。
- 3) 容积为30毫升的称量匙一个。
- 4) 排刷或类似的毛刷一个。
- 5) 华特门一号滤纸两种：一种直径为7厘米而中心有直径为3毫米的孔；另一种是直径为15或24厘米，可用咖啡滤纸或纸巾代替。
- 6) 大的电热板或烘箱一个。

#### 方法

- 1) 将颗粒饲料研成粉末备用。
- 2) 将旋转检测仪顶部的加料斗从底座上取下。
- 3) 将一张直径为7厘米的滤纸置于旋转检测仪底座上部的磁铁上。
- 4) 将加料斗放回底座上。
- 5) 开动旋转检测仪。旋转检测仪中心部位的磁铁将转动并不断加速直至仪器晃动。如磁铁没有转动，则可取下加料斗，以顺时针方向拨动磁铁，帮助电动机起动，直至磁铁开始旋

转。用220伏特电源的新仪器启动时会较为缓慢。

- 6) 将饲料样品(如500克)倒入旋转检测仪的加料斗内。如斗内饲料堵塞，用排刷拨动斗内饲料，使之畅通。
- 7) 当饲料已从加料斗内排空时，关掉电源并移去加料斗，这时可见滤纸上有一些铁粒子。
- 8) 定性分析方法：滴5到10滴显色剂(水或酒精溶液)于滤纸中央。打开电源(不用放回加料斗)，可看到磁铁旋转而溶剂扩散将示踪剂粒子的色素着色到滤纸上。关掉电源，30秒至一分钟后，将滤纸移到加热板上干燥。
- 9) 定量分析方法：详见示踪剂文件O。

整个操作在两分钟以内完成。



# MICRO TRACERS, INC.

1370 Van Dyke Avenue, San Francisco, California 94124 U.S.A.

Tel: (415) 822-1100 Fax: (415) 822-6615

EMAIL: MICROTRACE@AOL.COM

## 文件N 微量示踪剂旋转检测仪<sup>1</sup>

### 功能

旋转检测仪是一种磁力分离器，可以将微量示踪剂F或FS从畜禽配合饲料、预混料或其它干燥的颗粒或粉状饲料中(通过一或两次操作)分离出来。图片说明见文件H。该仪器也可以从预混料中分离出微量示踪剂RF-SE-2%与RF-SE-4%，用以对这类添加了硒的预混料进行检测。

### 规格

微量示踪剂公司制造两种类似但不相同的旋转检测仪。一种基本上是由不锈钢材料做成外加一个强劲的220伏/60赫兹的电动机；另一种是由塑料部件构成，所用电源为110伏或220伏交流电或用干电池。两种检测仪都由塑料手提箱包装，其尺寸大小正好可以放于飞机座位下部。

每台检测仪都有一底座，里面有块磁铁象一只装在电动机上的陶制的轮子。使用时在磁铁上放一张中心带孔的滤纸，磁铁上的针状突起正好将孔卡住从而固定滤纸，然后将顶部加料斗与底座连接。

### 操作

当磁铁带着滤纸全速旋转时，将分析样品慢慢倒入加料斗，可看到饲料从斗内排下。如进料口堵塞，可用排刷拨动饲料，使之重新流动。

进料斗将饲料送至底部的旋转着的磁铁。微量示踪剂受磁铁吸引呈圈状留在滤纸上，饲料中所含的其它铁屑也会同样被吸住。饲料的主体通过磁铁后掉入底部的箱内。

让饲料这样地过一次旋转检测仪可以回收90%以上的微量示踪剂RF-SE-2%或RF-SE-4%，过两次则可回收100%。通常对微量示踪剂F或FS，一次操作即可回收98%以上。

### 检测所回收的铁粒子

#### 1. 有色的微量示踪剂F/FS

##### (1) 定性测试

从饲料样品中分离出磁性物质(微量示踪剂F/FS及其它铁屑)后，从底座上取下顶部加料斗，这时可看到滤纸上的一圈灰色磁性物质。

打开电源开关，使磁铁全速转动。用滴管滴显色剂(水或酒精溶液)5至10滴于旋转着的滤纸中心。

<sup>1</sup> 原文标题为“Microtracer Rotary Detector”，由邱永强翻译，2000年2月版。

关闭开关，磁铁停止转动。一般可见到由于示踪剂中的颜色溶解而滤纸显色。半分钟后，将滤纸移到加热板上或干燥箱内干燥。这样，示踪剂的颜色就可固定在滤纸上以计算这些分散的色斑的数目。如滤纸未干，示踪剂的颜色可能扩散开去而使不同的斑点并在一起，或使颜色太浅而难以辨认。

对有些加有脂肪的颗粒饲料，必须加热到150°C以溶解包着示踪剂粒子的脂肪。如脂肪没有溶解，显色剂就不能与示踪剂粒子上的色素接触，色斑就不显示而得到不确切的反面结果。在某些情况下，需要用二甲亚砷或50%二甲亚砷乙醇溶液来溶解脂肪，以得到有效的示踪结果。

## (2) 定量测试

当磁性物质 (包括微量示踪剂F/FS) 收集到旋转磁铁的滤纸上后，不要在磁铁上使示踪剂显色，而要将此磁性物质移入称量匙，并用一个消磁器(由微量示踪剂公司提供)使粒子消磁，然后将这些粒子撒布于一块事先用显色剂(水或酒精水溶液)润湿了的直径为15或24厘米的华特门一号滤纸上。当色斑开始出现时，干燥滤纸。滤纸干后，作标志并计算色斑数。

用比色法测定微量示踪剂F/FS时，同样不要在旋转磁铁上显色，而是将磁性物质移入一支小号的试管内，然后加入10毫升水或酒精溶液作为显色剂，振荡试管使示踪剂中的颜色溶解。将溶液过滤，用分光光度计法测量滤液中颜料的浓度。

有关微量示踪剂F定量测定的详细资料，请参阅文件O：《微量示踪剂F的定量分析》及文件M：《微量示踪剂F的比色测定》。有关微量示踪剂FS定量测定的资料请参阅文件OO：《微量示踪剂FS在质量控制上的应用》。

## 2. 微量示踪剂RF-SE-2%和RF-SE-4%

含有0.1%微量示踪剂的预混料相当于含有浓度为1000个ppm (一个ppm为一百万分之一) 的示踪铁粒子。一般原始饲料的平均含铁量为20到150个ppm，这个量远远少于所加的含硒铁粒子，因此预混料的硒含量可以通过分离出铁粒子并称重来算出。

可将预混料样品经两次用旋转检测仪处理以将磁性物质分离在旋转磁铁上的滤纸上。将磁性物质转移到30毫升的分析匙，然后用一大块平的磁铁从底下吸住分析匙并用嘴轻吹，以将匙内的非磁性物质吹去而留下示踪剂。然后再用分析天平称量磁性物，就可算出预混料中的硒含量。详细资料请参阅文件D和文件DD。

如果预混料是新鲜配制的，微量示踪剂RF-SE-2%和RF-SE-4%也可以用化学方法来测定。如需这份“快速”化学分析法的资料，请与微量示踪剂公司联系。



# MICRO TRACERS, INC.

1370 Van Dyke Avenue, San Francisco, California 94124 U.S.A.

Tel: (415) 822-1100 Fax: (415) 822-6615

EMAIL: MICROTRACE@AOL.COM

## 文件O 微量示踪剂F的定量分析<sup>1</sup>

### 简介

微量示踪剂F(大小均匀的有色铁粒子)是容易回收的无害标志物, 可用来表征加到畜禽饲料中的维生素、矿物质及药物。这种示踪剂亦可用来衡量饲料混合的均匀度及在制备设备中饲料在批与批之间的滞留情况。这方面在文件L中有详细的叙述。

很多情况下, 用户只需应用微量示踪剂F来定性了解情况。要评价混合效果则需要做定量分析(即示踪粒子的回收、显色与数数)。本文件描述了微量示踪剂F的定量分析方法。

### 方法

#### 1. 材料

- a) 微量示踪剂旋转检测仪一台。
- b) 消磁器(磁带消磁器)一个(由微量示踪剂公司提供)。
- c) 电热板或烘箱一个。
- d) 咖啡磨一只, 用来研碎颗粒饲料。
- e) 30毫升的分析匙一只。
- f) 烤箱用的铝纸一张(可用厚的铝箔制成)。
- g) 小扇尾刷或类似的毛刷一把。
- h) 华特门一号滤纸两种, 一种直径为7厘米而中心有直径为3毫米的孔, 一种直径为15或24厘米。
- i) 手巾纸若干。
- j) 500毫升的烧杯(茶杯也可以)一个, 滴管一根。
- k) 水与乙醇(也可以用白酒), 有些饲料和示踪剂需要用二甲基亚砩。

#### 2. 步骤:

- a) 将称量好的饲料样品倒进旋转检测仪。可以让样品两次通过该仪器以保证示踪剂能全部回收。一般过一次可回收98%的示踪剂, 如果过二次则可回收全部的示踪剂。为了取得一定数量的示踪剂粒子, 应事先确定分析的重量。对于每吨含有50克示踪剂的饲料, 如果要得到大约100个示踪剂粒子, 则需要分析80克饲料( $25000 \times 80 \times 50 / 1000000 = 100$ )。颗粒饲料在分析之前必须碾碎成粉状。参阅文件N以正确使用旋转检测仪。

<sup>1</sup> 原文标题为“Quantitative Assays with Microtracers F”, 2000年4月版。

- b) 将从旋转检测仪分离出来的磁性物质转移到30毫升的分析匙中。注意不在要旋转检测仪中使示踪剂显色。
- c) 将放有磁性物质的分析匙直接放在磁带消磁器上消磁：打开消磁器，缓慢地提高分析匙至离消磁器0.6到0.9米，然后关掉消磁器。用旋转检测仪分离出来的磁性物质现在已经消磁而可以自由流动了。
- d) 用所需的显色剂润湿一张直径为15或24厘米的华特门一号滤纸。对大多数饲料而言，可以用50%的乙醇溶液。对于粉状饲料，滤纸应均匀润湿，当然滤纸上不能有水滴留存。对于颗粒饲料，滤纸要比粉状饲料的湿，但同样也不能有水滴。
- e) 将分析匙上的磁性物质(含有微量示踪剂F)均匀地撒布在潮湿的滤纸上。这是整个分析过程中最难的一个步骤。要使这些物质均匀地分布在滤纸上，可以将分析匙在滤纸上作环形移动，慢慢增加倾斜角度，用排刷轻拨或轻敲分析匙，让磁性物质掉到滤纸上。
- f) 当开始显色时，马上将潮湿的滤纸转移到已经预热到150°C的电热板上或者烘箱里，以将滤纸烘干。如果滤纸太湿，示踪色斑则会扩散而混合成一片，导致不能准确计算色斑数，这时需另取80克样品重复示踪剂测试。如果滤纸不够潮湿，有些示踪色斑将不显色；如果滤纸上某一部位沾了过多的示踪物，所对应的色斑将混合在一起；这些都不能得到准确结果，试验要重做。
- g) 当滤纸干了后，作标志并数色斑数。可用画圈的方式数第一种颜色的色斑，用划斜线的方法数第二种颜色的色斑。如果总共有三种色斑，最好在滤纸的一面数前两种色斑而在另一面数第三种色斑。
- h) 应用泊松统计和 $\chi^2$ (卡方值)计算来解释检测结果。请参阅微量示踪剂文件P：《微量示踪剂在测定混合均匀度中的应用》。



# MICRO TRACERS, INC.

1370 Van Dyke Avenue, San Francisco, California 94124 U.S.A.

Tel: (415) 822-1100 Fax: (415) 822-6615

EMAIL: MICROTRACE@AOL.COM

## 文件P 微量示踪剂在测定混合均匀度中的应用<sup>1</sup>

### 存在的问题

全世界每年生产的配合饲料超过三亿吨。为了确保饲料均匀混合，饲料生产厂往往增加用于搅拌饲料的时间，因此浪费了大量的劳力、能源和资金。过度的搅拌会导致饲料中的维生素和药物降解而失去应有的功效。

如果饲料没有混合均匀，饲料的某部分所含的微量配料(如药物)不是太多就是太少。这种含量上的差异将使饲料用户在经济上受到损失，同时也容易造成畜禽产品(如肉和蛋)有过多的药物残留量。

因此，无论在经济上还是在道义上，都应该定期对饲料混合机作混合均匀度的测定。

### 解决办法

饲料生产厂经常通过分析饲料中含有的一种或多种营养成分(或药物)或者特意加进示踪剂来检测混合设备。实际上，当饲料生产厂检测一种营养成分时，这种物质就是作为评价混合均匀度的示踪剂。

饲料生产厂经常分析的物质有以下几类：

1. 高含量的营养物质(如蛋白质、水份和脂肪)。
2. 盐类(如氯化物)。
3. 某些元素(如钙、镁和锌等)。
4. 维生素或药物。
5. 微量示踪剂。

除了药物和微量示踪剂以外，以上几类物质的分析都会受到来源不同的营养物质的干扰而得不到准确的结果。如果要检测的是饲料所含的高浓度蛋白质(或盐类)，那么即使没有混合好，检测结果也会显示出混合均匀。

精确度差的方法(如有些药物分析法)也是不能用来测定混合均匀度。如果有一种分析方法所能得到的精确度只是 $\pm 30\%$ ，显然这种办法不能用来鉴定混合是否均匀。

微量示踪剂能用来很有效地测定混合均匀度，这是因为：

1. 微量示踪剂的分析误差很小。
2. 来自饲料的背景干扰不影响测试结果。
3. 分析费用低而且可以几个不同的示踪剂在同一操作中同时测试。

<sup>1</sup> 原文标题为 “The Use of Microtracers (tm) to Determine Completeness of Mix”，2000年5月版。



4. 测试时间快而所需仪器试剂简单，应此可以在饲料加工现场测定并马上得知混合效果以便进一步试验。

### 混合机的检测

测定任何混合机都必须解决以下四个问题：

1. 示踪剂的添加 (添加时间、添加部位、添加量、是否需要预先混合、是否要用多种示踪剂等)。
2. 混合物的取样(取样时间、取样部位、取样量、取样次数)。
3. 样品的分析(分析方法、分析量、何时应该或必须重复分析试验)。
4. 测试结果的解释。

不论是用微量示踪剂或是其他方法检测混合机，以上问题都是常见的。本文的以下部分将特别针对微量示踪剂对上述问题展开讨论。

### 示踪剂的添加

每个混合机的检测都有其独特的环境，应此很大程度下需凭常识来决定，但是也有一些通用的注意事项：

1. 微量示踪剂F(着色的铁粒子)的加入量通常是每吨饲料加50克。
2. 应先将示踪剂与500克的载体(如玉米粉，盐等)混合，然后再加到饲料中。
3. 示踪剂可以与手工添加的维生素或药物在同一时间和同一位置加进饲料中。也可以将示踪剂先与维生素预混料(或药物)混合，再由计算机控制系统加到饲料中。
4. 第二种示踪剂可以在与第一种示踪剂不同的时间(例如一分钟以后)或者不同的地点加入。这样，一次测试就得到两组结果，可以检测不同的搅拌时间或者加料地点对混合效果的影响。

### 从混合机中的取样

1. 应均匀地在混合机各个部位取样。饲料样品既可在饲料还在搅拌时取样，也可在搅拌停止以后。
2. 每个样品至少有250克。理想的取样做法是一个样品一次取足，因为通过几次取来加在一起的样品不能来说明混合的质量。
3. 如果无法从混合机中取样，那么就尽可能在靠近混合机生产系统(搅拌)的地方取样。通常，最可取的地方是连接缓冲仓的螺旋输送机(绞龙)。
4. 如果从混合机中取样，则至少需取三个样品，也就是在混合机的中部和两端各取一样。如果从靠近缓冲仓的螺旋输送机(绞龙)上取样，则至少需取五个样品，最好是在靠近饲料出口的地方取十个样品。
5. 要测定饲料在批与批之间的滞留情况，可以在下一批加工的饲料中取样。

### 微量示踪剂的检测

请参阅微量示踪剂文件L：《微量示踪剂F在质量控制上的应用》；文件N：《微量示踪剂旋转检测仪》及文件O：《微量示踪剂F的定量分析》。检测步骤可简述如下：

1. 利用旋转检测仪把微量示踪剂F(大小均匀的有色铁粒子)从饲料样品中分离出来。通常每次分析80克样品。
2. 将这些粒子转移到称量匙并用磁带消磁器消磁，然后撒布在一张已润湿了50%乙醇溶液的大号滤纸上(直径为15或24厘米的华特门1号滤纸)。
3. 当色斑开始出现后，将滤纸转移到已预热的电热板上或烘箱里干燥。
4. 当滤纸干了后，作好标志然后数色斑数。先数一种色斑，数完后作好记录再数另一种色斑。

### 微量示踪剂检测结果的解释

微量示踪剂的检测结果可用泊松统计和与其相关的 $\chi^2$ 计算及其概率表进行分析与说明。

如果混合是均匀的或理想的，各个样品所测得的示踪剂数量(即色斑数)将按照泊松分布而上下有所波动。如果波动幅度比按泊松分布所应有的大得多，则说明没有混合均匀。

如需有关泊松分布的理论以及利用泊松分布和 $\chi^2$ 计算来分析所测得的微量示踪剂数目分布的资料，请与微量示踪剂公司联系。

### $\chi^2$ 计算的应用

$\chi^2$ 是从泊松分布衍生出来的，可用来分析微量示踪剂的数目分布以评价混合程度。具体步骤如下：

- 1) 测出各饲料样品(共n个)的微量示踪剂数( $x_1, x_2, x_3 \dots$ )并计算平均值( $\bar{X}$ )。
- 2) 计算每个数值( $x_i$ )与平均值( $\bar{X}$ )的差异，然后取平方并加和得到总方差。
- 3) 用总方差除以平均值得到 $\chi^2$ 。
- 4) 查 $\chi^2$ 概率表(表A)：从最上行找出自由度，从最左列找出 $\chi^2$ ，在所对应的行列相交处得到概率(表上的值可从大于0.9995到小于0.0005)。这个值就是一个严格遵循泊松分布(即混合均匀)的混合物能得到的大于 $\chi^2$ 值的概率。

如果结果表明每100次中有5次以上属于均匀混合(概率大于0.05)，就认为这种数据代表着均匀混合。

如果结果表明每100次中有1到5次属于均匀混合(概率介于0.01和0.05之间)，就认为这种数据代表着混合程度与均匀混合“有可能存在着显著差别”。

如果结果表明每100次中只有不到1次属于均匀混合(概率小于0.01)，就认为这种数据代表着混合程度与均匀混合“存在着统计意义上的显著差别”，也就是说这种饲料没有混合均匀。

本文将在后面举例说明。所举的例子有 $\chi^2$ 计算和混合机检测。

### 变异系数的“试验值”与“理论值”的比较

泊松分布有一个重要特点：如果混合是均匀的，多次测试所得到的色斑数的标准偏差平均上应该等于平均值的平方根。

如果某个混合机的检测实验得到色斑数的平均值是100个，则理论上该测试的标准偏差是10而变异系数(CV)是10%(变异系数等于标准偏差除以平均值)。

如果使用微量示踪剂完成一个混合机的检测，则可以得到变异系数的“实验值”并与均匀混合应有的“理论值”比较。如果实验值大于理论值，则可在一定程度上得知由于混合不完全所导致的经济损失。例如，如果实验测得变异系数是20%而理论值是10%，那么就可以认为由于混合不均匀而导致了相当于10%的微量成份的经济损失。

微量示踪剂公司准备了适用于IBM个人电脑的软件以作数据分析、报表和结果说明。该软件可计算 $\chi^2$ 、标准偏差以及变异系数的实验值和理论值。如需这份软件，请与微量示踪剂公司联系。

表A:  $\chi^2$  概率<sup>1</sup>  
(n为样品数)

$\chi^2$	自由度, (n - 2)																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	.317	.607	.801	.910	.963	.986	.995	.998	.999	.999	.999	.999	.999	.999	*	*	*	*	*	*	
2	.157	.368	.572	.736	.849	.920	.960	.981	.991	.996	.998	.999	.999	.999	.999	.999	.999	.999	*	*	
3	.083	.223	.392	.558	.700	.809	.885	.934	.964	.981	.991	.996	.998	.999	.999	.999	.999	.999	.999	*	*
4	.046	.135	.261	.406	.549	.677	.780	.857	.911	.947	.970	.983	.991	.995	.998	.999	.999	.999	.999	.999	.999
5	.025	.082	.172	.287	.416	.544	.660	.758	.834	.891	.931	.958	.975	.986	.992	.996	.998	.999	.999	.999	.999
6	.014	.050	.112	.199	.306	.423	.540	.647	.740	.815	.873	.916	.946	.966	.980	.988	.993	.996	.998	.999	.999
7	.008	.030	.072	.136	.221	.321	.429	.537	.637	.725	.799	.858	.902	.935	.958	.973	.984	.990	.994	.997	.997
8	.005	.018	.046	.092	.156	.238	.333	.433	.534	.629	.713	.785	.844	.889	.924	.949	.967	.979	.987	.992	.992
9	.003	.011	.029	.061	.109	.174	.253	.342	.437	.532	.622	.703	.773	.831	.878	.913	.940	.960	.973	.983	.983
10	.002	.007	.019	.040	.075	.125	.189	.265	.350	.440	.530	.616	.694	.762	.820	.867	.904	.932	.953	.968	.968
11	.001	.004	.012	.027	.051	.088	.139	.202	.276	.358	.443	.529	.611	.686	.753	.809	.857	.894	.924	.946	.946
12	.001	.002	.007	.017	.035	.062	.101	.151	.213	.285	.363	.446	.528	.606	.679	.744	.800	.847	.886	.916	.916
13	**	.002	.005	.011	.023	.043	.072	.112	.163	.224	.293	.369	.448	.527	.602	.673	.736	.792	.839	.877	.877
14	**	.001	.003	.007	.016	.030	.051	.082	.122	.173	.233	.301	.374	.450	.526	.599	.667	.729	.784	.830	.830
15	**	.001	.002	.005	.010	.020	.036	.059	.091	.132	.182	.241	.307	.378	.451	.525	.595	.662	.723	.776	.776
16	**	**	.001	.003	.007	.014	.025	.042	.067	.100	.141	.191	.249	.313	.382	.453	.524	.593	.657	.717	.717
17	**	**	.001	.002	.004	.009	.017	.030	.049	.074	.108	.150	.199	.256	.319	.386	.454	.523	.590	.653	.653
18	**	**	**	.001	.003	.006	.012	.021	.035	.055	.082	.116	.158	.207	.263	.324	.389	.456	.522	.587	.587
19	**	**	**	.001	.002	.004	.008	.015	.025	.040	.061	.089	.123	.165	.214	.269	.329	.392	.457	.522	.522
20	**	**	**	**	.001	.003	.006	.010	.018	.029	.045	.067	.095	.130	.172	.220	.274	.333	.395	.458	.458
21	**	**	**	**	.001	.002	.004	.007	.013	.021	.033	.050	.073	.102	.137	.179	.226	.279	.337	.397	.397
22	**	**	**	**	.001	.001	.003	.005	.009	.015	.024	.038	.055	.079	.108	.143	.185	.232	.284	.341	.341
23	**	**	**	**	**	.001	.002	.003	.006	.011	.018	.028	.042	.060	.084	.114	.149	.191	.237	.289	.289
24	**	**	**	**	**	.001	.001	.002	.004	.008	.013	.020	.031	.046	.065	.090	.119	.155	.196	.242	.242
25	**	**	**	**	**	**	.001	.002	.003	.005	.009	.015	.023	.035	.050	.070	.095	.125	.161	.201	.201
26	**	**	**	**	**	**	.001	.001	.002	.004	.006	.011	.017	.026	.038	.054	.074	.100	.130	.166	.166
27	**	**	**	**	**	**	**	.001	.001	.003	.005	.008	.012	.019	.029	.041	.058	.079	.105	.135	.135
28	**	**	**	**	**	**	**	.001	.001	.002	.003	.006	.009	.014	.022	.032	.045	.062	.083	.109	.109
29	**	**	**	**	**	**	**	**	.001	.001	.002	.004	.007	.010	.016	.024	.035	.048	.066	.088	.088
30	**	**	**	**	**	**	**	**	**	.001	.002	.003	.005	.008	.012	.018	.026	.037	.052	.070	.070

1. A.E. Treloar, Elements of Statistical Reasoning, 1939, p. 246-247, Courtesy John Wiley & Sons, Inc.

\*. 大于0.9995.

\*\* . 小于0.0005.

## 附录：范例

a)  $\chi^2$  计算

例一：

样品编号	色斑数	平均值	绝对差	差的平方
1	85	100	15	225
2	105	100	5	25
3	95	100	5	25
4	115	100	15	225
5	100	100	0	0
总方差				500

$$\chi^2 = \text{总方差} / \text{平均值} = 500/100 = 5$$

$$n - 2 = 5 - 2 = 3$$

查表A得知均匀混合时 $\chi^2$ 大于5的概率是0.172。

结论：数据表明混合均匀。

例二：

样品编号	色斑数	平均值	绝对差	差的平方
1	85	100	15	225
2	65	100	35	1225
3	115	100	15	225
4	135	100	35	1225
5	100	100	0	0
总方差				2900

$$\chi^2 = \text{总方差} / \text{平均值} = 2900/100 = 29$$

$$n - 2 = 5 - 2 = 3$$

查表A得知均匀混合时 $\chi^2$ 大于29的概率是\*\* (即小于0.0005)。

结论：数据表明混合不均匀。

## b) 混合机检测

例一：

混合机位置	红色斑数	平均值	绝对差	差的平方
北端	50	95	45	2025
中部	96	95	1	1
南端	139	95	44	1936
总方差				3962

$$\chi^2 = \text{总方差} / \text{平均值} = 3962/95 = 40.8$$

$$n - 2 = 3 - 2 = 1$$

查表A得知均匀混合时 $\chi^2$ 大于20的概率是\*\*(即小于0.0005)。

结论：数据表明混合不均匀。此外，还表明红色示踪剂是在混合机的南端加进去的而且还处于向北端分散转移的混合过程中。

例二：

混合机位置	蓝色斑数	平均值	绝对差	差的平方
北端	85	117	32	1024
中部	201	117	68	7056
南端	65	117	52	2704
总方差				10784

$$\chi^2 = \text{总方差} / \text{平均值} = 10784/117 = 92.2$$

$$n - 2 = 3 - 2 = 1$$

查表A得知均匀混合时 $\chi^2$ 大于20的概率是\*\*(即小于0.0005)。

结论：数据表明混合不均匀。此外，还表明蓝色示踪剂是在混合机的中部加进去的而且还处于向两端分散转移的混合过程中。

c) 报表与结果说明

例一：

加利福尼亚州得利市高丽路14519号发达农场

约翰·史密斯先生

一号混合机，第一次测试

微量示踪剂混合机测试：50个饲料样品收于1999年7月27日；微量示踪剂F-红3号和蓝1号剂量各为50ppm，即50克/吨；十个80克的样品的检测结果列举如下。

红色示踪粒子数

100 108 90 107 95 88 110 96 99 88

蓝色示踪粒子数

90 116 80 92 103 102 115 89 96 104

	F-红	F-蓝
样品数	10	10
自由度	8	8
平均值	98.10	98.70
标准偏差	8.21	11.52
变异系数，%	8.37	11.52
变异系数(泊松)，%	10.10	10.07
$\chi^2$	6.19	12.10
概率，%	62.64	14.69

示踪剂指标，F-红：25粒/毫克；F-蓝：25粒/毫克。

示踪剂剂量，F-红：50克/吨饲料；F-蓝：50克/吨饲料。

样品分析量：80克。

示踪剂回收率：F-红：98%；F-蓝：99%。

两种示踪剂都得到大于5%的概率，说明混合均匀。

微量示踪剂公司

大卫·爱森伯

总裁

1999年7月28日

例二：

加利福尼亚州得利市高丽路14519号发达农场  
约翰·史密斯先生

二号混合机，第一次测试

微量示踪剂混合机测试：50个饲料样品收于1999年7月27日；微量示踪剂 F-红3号和蓝1号剂量各为50ppm，即50克/吨；十个80克的样品的检测结果列举如下。

红色示踪粒子数

90 65 90 85 78 103 88 87 63 95

蓝色示踪粒子数

71 65 82 88 62 90 106 80 55 70

	F-红	F-蓝
样品数	10	10
自由度	8	8
平均值	84.40	76.90
标准偏差	12.55	15.31
变异系数，%	14.86	19.88
变异系数(泊松)，%	10.89	11.40
$\chi^2$	16.78	27.35
概率，%	3.25	<0.07

示踪剂指标，F-红：25粒/毫克；F-蓝：25粒/毫克。

示踪剂剂量，F-红：50克/吨饲料；F-蓝：50克/吨饲料。

样品分析量：80克。

示踪剂回收率：F-红：84%；F-蓝：77%。

红色示踪剂表明混合程度中等，蓝色示踪剂则说明没有混合完全。

微量示踪剂公司

大卫·爱森伯  
总裁  
1999年7月28日

例三：

纽约州西村市888号信箱泰森食品公司  
迈克·尼克松先生

微量示踪剂混合机测试：30个饲料样品收于1999年8月16日；微量示踪剂F-红3号剂量为50ppm，即50克/吨；十个80克的样品的检测结果列举如下。混合120秒。

红色示踪粒子数

68 95 81 80 79 73 86 65 115 83

样品数	F-红
自由度	10
平均值	8
标准偏差	82.50
变异系数，%	14.35
变异系数(泊松)，%	17.39
$\chi^2$	11.01
	22.45
概率，%	0.42

示踪剂指标：25粒/毫克。

示踪剂剂量：50克/吨饲料。

样品分析量：80克。

示踪剂回收率：83%。

红色示踪剂表明没有混合完全。

微量示踪剂公司

大卫·爱森伯  
总裁  
1999年8月18日



例四：

纽约州西村市888号信箱泰森食品公司  
迈克·尼克松先生

微量示踪剂混合机测试：30个饲料样品收于1999年8月16日；微量示踪剂F-红3号剂量为50ppm，即50克/吨；十个80克的样品的检测结果列举如下。混合180秒。

红色示踪粒子数

88 92 102 75 96 88 107 90 92 81

	F-红
样品数	10
自由度	8
平均值	91.10
标准偏差	9.30
变异系数，%	10.21
变异系数(泊松)，%	10.48
$\chi^2$	8.55
概率，%	38.17

示踪剂指标：25粒/毫克。

示踪剂剂量：50克/吨饲料。

样品分析量：80克。

示踪剂回收率：91%。

红色示踪剂表明混合均匀。

微量示踪剂公司

大卫·爱森伯  
总裁  
1999年8月18日