



FOSS

电子书

# 降低原料奶中的 细菌数量

流式细胞技术带来的机遇

2017年6月

ANALYTICS BEYOND MEASURE

# 前言

几十年来，流式细胞分析技术在提高原料奶的卫生质量方面发挥了至关重要的作用。今天，其重要性与日俱增。特别是随着技术的最新发展，使得在乳品厂乃至牧场收购原料奶时即刻进行现场卫生检验成为可能。

随着整个供应链采用更快速的检测方法，过去那种卫生质量低劣的样品和每毫升成千上万个细菌的日子很快就会结束。

该电子书通过文章、便于理解的技术背景介绍和视频访谈，提供流式细胞技术的发展情况，让您时刻了解最新技术。

我们希望本书对您有所启发，借助于在多行业的持续努力下，降低原料奶中的细菌水平。

福斯

# 目录

---

文章：对抗牛奶中的细菌	4
流式细胞技术的优势	6
流式细胞仪器介绍	7
实验室中的高通量细菌计数检测	8
乳品厂进行细菌细胞计数一按即可	9
在流式细胞术解决方案中寻求什么	11
福斯的流式细胞技术	13

文章：

# 对抗牛奶中的细菌

利用流式细胞技术检测原料奶中的细菌数量已获得最新官方认证，可谓是近期降低原料奶细菌数量对抗战的最新收获。

尽管如今的原料奶样品看上去与50年前完全一致，但细菌数量可能会低很多。

对于消费者和乳制品生产商来说，这是一个好消息，因为从细菌学角度评估的牛奶质量是应用于热处理程序、保质期预测和确定原料奶加工不同产品的重要参数。

几十年来，原料奶中的细菌平均水平在世界各地逐渐下降，从七十年代每毫升数十万个菌落形成单位(CFU)到如今的不到10,000 CFU。在许多国家/地区，生产商原料奶交付标准一致达到5,000 cfu/mL。



流式细胞仪始于20世纪80年代，该方法现已通过欧洲的EU-RL和美国的NCIMS/FDA认证。

尽管如此，减少细菌水平的战斗仍在继续；因而，使用流式细胞技术实现对原料奶的快速细菌计数分析，在一线生产环节变得愈发重要。

## 流式细胞检测的重要性

作为自动化和加快传统分析过程的一种方式，流式细胞方法在八十年代初首次被用于原料奶检测。

传统方法是基于菌落形成单位提供质量指标，使用的平板计数方法需要两至三天；而流式细胞技术以短短9分钟内测得的单个细菌细胞数为基础，可提供相同的指标。

快速结果的重要性已经得到证实，因为及早发现原料奶中的卫生隐患，对于最大限度减少对原料奶质量的影响至关重要。尽管巴氏消毒可以杀死大多数细菌，但是其代谢物可能会导致异味，并且酶的持续作用会导致产品缺陷并缩短保质期。凭借更快的信息，农场主可及时获知可能出现的问题，以便及时纠正泄漏、牛奶系统中的清洁或冷却不足，或牛群健康问题。

## 接受程度逐渐提高

流式细胞技术作为细菌计数的快速方法吸引牛奶检测实验室的兴趣，并不足为奇；特别是随着越来越多的国家/地区收紧了牛奶质量标准，并出台越来越严格的国家卫生质量法规。

然而，官方认证的速度变得比以往更慢。人们认为可以快速采取一些措施，以加快细菌分析进程。但受理和认证是一个复杂的过程，已经持续了大约35年。

随着各行业和政府机构的参与，需要说服许多人相信总细菌计数参数的复杂性。尤其是，将基于单个细菌计数的流式细胞方法与基于菌落形成单位计数的传统方法相关联的需求，业已引发众多讨论，至今仍在继续。

尽管目前讨论仍在进行中，流式细胞方法已经成为全球许多国家对原料奶细菌计数的行业标准，例如，福斯的BactoScan™ FC+仪器获得了欧盟参考实验室(EU-RL)和美国NCIMS/FDA的认证；现今，欧盟所有牛奶中90%以上都是根据BactoScan的检测结果进行收购的。

一项最新发展是在紧凑型仪器中使用流式细胞技术，使乳品厂能够检查交付产品的卫生质量，为对抗原料奶中的细菌开启了新篇章。[参见第9页了解更多详情。](#)

# 流式 细胞技术优势

流式细胞技术每次检测只需要几分钟，比需要两到三天才能生成结果的传统平板计数法快得多。

有效的检测数据对于牧场产奶量和随后供应链下游中牛奶如何使用十分重要。例如，快速细菌细胞计数有助于快速发现牧场的卫生问题，并采取行动确保运送到乳品厂的牛奶质量。

细菌含量较高的牛奶是不符合乳制品生产的原料要求的，特别是黄油等产品。尽管巴氏消毒可以杀死大多数细菌，但是其代谢物可能会导致异味，并且酶的持续作用会导致产品缺陷并缩短保质期。因此，大多数牛奶收购计划会根据细菌水平对牛奶分级。

通过快速的细菌细胞计数，牧场可及时获知可能出现的卫生隐患，以便纠正泄漏、牛奶系统中的清洁或冷却不足，或牛群健康问题。

此外，流式细胞术还具有较高的一致性。传统的平板计数方法受到每次检测之间变量的影响，例如使用培养皿的样品制备、培养期的时间和肉眼计数。相比之下，流式细胞技术是一种基于机器的自动化检测，其计数结果具有高准确性、可重复性和可再现性。它可以直接分析原料奶样品，无需预先加热或稀释，从而避免影响精度。

## 单个细菌计数实现卓越准确性

由于流式细胞方法将所有细菌计数为单细胞，而不是细胞集群，因此可以获得一致的高性能，结果也具有可再现性。与平板计数方法不同，结果不受操作员的影响，原料奶样品可以直接进行检测，无需预先加热或稀释，因为这些操作可能会影响精确度。

准确性：整个测量范围内为典型  $S_{yx} < 0.25$  对数单位。

参比方法：标准平板计数 (IDF 标准 100B：1991)。

# 流式细胞 仪器介绍

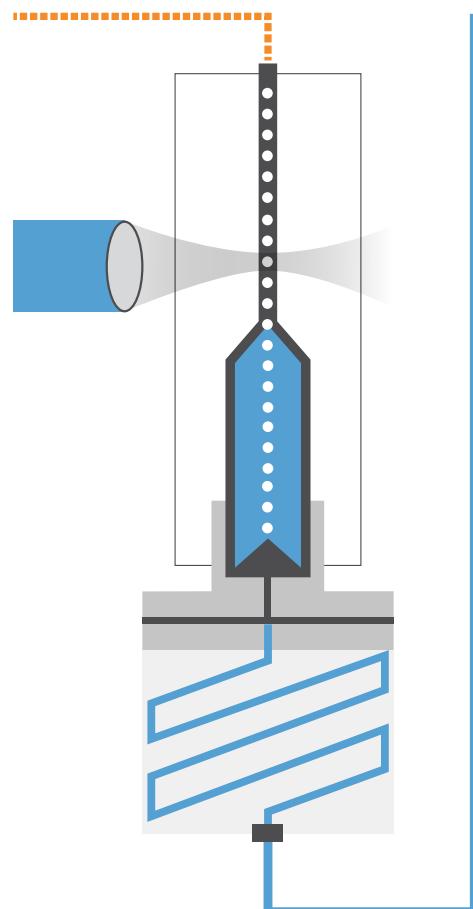
荧光流式细胞技术用于分析流体中的颗粒通过激光时的物理和化学特性。 在食品和农业分析环境下，它提供了对牛奶样品中细菌和体细胞计数的快速分析。

## 细菌计数法

细菌计数需要初始培养步骤来染色细菌并分解所有颗粒，要计数的细胞除外。

1. 在培养期间，使用DNA特异性染色介质（一种荧光染料）对细胞染色。
2. 使用精密注射系统将它们逐个通过流通池，在流通池中，它们将接受来自激光源的光束照射。
3. 激光激发染料的荧光，每当细胞通过光束时，染色的细胞就会发射一个光脉冲。
4. 荧光由高灵敏度检测器检出，进而产生电子脉冲。
5. 电子设备对脉冲进行计数，并在仪器屏幕上的脉冲高度分析(PHA)图中进行显示。

细菌计数需要9分钟，包括组分的培养时间。



使用注射系统将细胞逐个通过流通池，在流通池中，它们将接受来自激光源的光束照射

# 实验室中的高通量检测

## 走进现代化的原料奶检测设施。

在整个实验室中，传送带将牛奶样品往返传输于分析仪器，一排排塑料小瓶像游行士兵一样排列，整齐地朝着待命的分析仪行进。 程序化芯片附在样品瓶底部，包含所有相关样品数据；这样，射频识别(RFID)即可使用智能样品识别来跟踪样品。

如今，流式细胞技术为世界各地的原料奶检测实验室广泛采用，每天对从奶牛场收集的样品进行数千次细菌计数检测。 但是如果一次检测只需短短9分钟，这将如何实现呢？

关键一点是采用智能方式，使用多个培养设施同时处理多个样品，缩短耗时的培养步骤所用的时间。 但要求并不止于此。 对数千个样品进行处理、检测和跟踪，这些步骤都需要有效地执行，并且细菌计数检测常常需要与其他检测相结合，如实验室中其他红外仪器进行的大量牛奶质量检测等。

因此，现代流式细胞仪越来越多地与自动化样品传送系统、扫描系统和软件系统进行集成，以跟踪所有生成的数据。 直到最近，用于细菌细胞计数的流式细胞技术很大程度上受限于这些复杂的实验室环境。 如今，专门针对乳品厂低通量检测而设计的新仪器的出现，改变了这一局面。



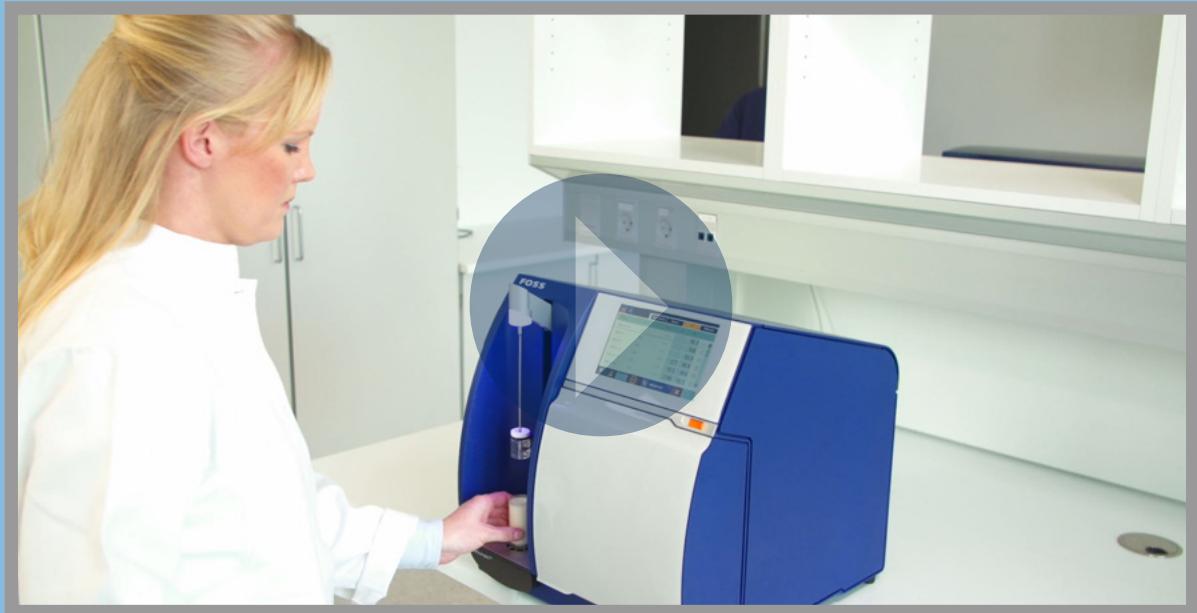
收购样品有一个单独的芯片连接到样品瓶的底部。



# 在乳品厂进行细菌细胞计数 一按即可

牛奶实验室中流式细胞技术日益增多的使用，自然而然地引发了如何与乳制品生产商分享检测实效与便利性的问题，以便可以效法其他分析技术（如近红外和中红外）。这些技术为乳品厂提供了涵盖大部分质量控制领域（卫生方面除外）的快速简单的无化学品检测。

福斯正在取得研究进展，有望在原料奶细菌对抗战中开启全新篇章。



Bacsomatic™工作原理视频

福斯研发的一种小型流式细胞仪体积仅40 x 40 x 40 cm，为手动化验或需要试剂处理的半自动化方法提供了快速替代方法。它可以在9分钟内为细菌计数和体细胞计数提供结果，紧凑的体积使其非常适合在乳品厂、大型农场或较小的牛奶检测实验室使用。

流式细胞术方法与牛奶检测实验室用于每小时处理数百次检测的大型全自动仪器中使用的方法相同，但其设计旨在因应乳品厂较低处理量的需求，即检测每天由罐式卡车运送的原料奶交付品的质量。

快速、简单的检测可以快速决定如何处理交付产品，以及如何根据卫生质量最好地处理牛奶。

通过其智能流量系统，还可以将细菌和体细胞计数整合到一个小巧方便的仪器中，如本视频中对开发这一全新解决方案的科学家访谈所述。

# 好的流式细胞仪的要素

## 1 可重复性



细菌计数涉及大量的零，例如，每毫升中大约10,000个细菌是高品质牛奶样品中完全正常的数据，而在质量较差的样品中，数量可能高达每毫升1,000,000个。因此，即使是少量的样品残留也可能对下一次检测结果产生重大影响，为避免这种情况，任何流式细胞仪系统都必须在每次检测之间进行有效的清洁冲洗。一些细菌也有聚集在一起的趋势，因此作为仪器流动系统的一部分，有效的样品制备是实现良好可重复性的重要因素。

## 2 处理量



对于原料奶检测实验室的应用，处理量是实验室实现有效客户服务和利润的命脉。

通过自动化采样车进样，现代流式细胞仪针对体细胞计数每小时可检测多达600个样品，针对细菌计数每小时则可检测多达200个样品。

由于细菌计数需要经过培养步骤（如上述细菌计数方法描述中所述），因此相对较慢。然而，尽管培养需要将近9分钟，巧妙地使用多个培养室则可以并行执行多个检测，以实现高处理量检测。

与牛奶检测实验室所用的大型全自动化实验室解决方案相比，手动放置样品可降低生产量，这也是为较小的便携式仪器而进行的折衷设计。然而，单个检测获得结果的时间应该是相同的，因此该解决方案对供应链来说行之有效，例如能够快速检查由卡车运送的原料奶在到达乳品厂时的质量。

### 3 稳健性

为因应高处理量要求，高通量流式细胞术解决方案必须处理几乎恒定的样品流或清洗（冲洗）液体。流量系统（如泵和阀门）中的关键点必须坚固耐用，任何维修必须尽可能简单。

### 4. IBC到CFU转换表

Bactoscan™ 和BacSomatic™ 将结果报告为单个细菌计数(IBC)。然而，许多实验室不得不以菌落形成单位(CFU)呈现其结果，而这可以通过传统的平板计数法获得。因此，支持使用转换表从IBC转换为CFU的软件应当成为流式细胞术解决方案的一部分。

### 5. 试剂处理



包括如染色与清洁方法中需要用到液体试剂。为了使操作员的工作环境尽可能简单和安全，可以在封闭的操作袋系统中提供即用型试剂，有效避免皮肤接触。剂量也可实现自动控制，以确保每次使用相同的试剂组合和剂量，降低人为错误的风险，达到高度一致的结果。

### 6. 真正的联网功能 ，实现有效的仪器管理

真正的网络不仅仅是互联网连接。它应当允许您查看仪器内部以检查性能和稳定性。这是一项必备要求，以便您从一个位置远程管理和监控多个仪器，例如，检查定期试点检查样品检测的结果。

# 福斯产品采用流式细胞技术进行细菌计数

如需了解更多  
**BactoScan™**



BactoScan™基于成熟的福斯技术，通过分析原料奶中的细菌来测量牛奶的卫生质量。BactoScan在短短几分钟内即可获得结果，使农场主或牛奶检测实验室能够快速采取行动，保持和提高牛奶质量。每小时最多可进行200次检测。

如需了解更多  
**BacSomatic™**



BacSomatic™是史上首款细菌与体细胞计数快速分析一体机，可用于检测牛奶的卫生质量。

这款小巧、易于使用的仪器为手动化验或需要试剂处理的半自动化方法提供了快速替代方法。它能够在9分钟内同时提供细菌数和体细胞计数的准确结果，若单独进行体细胞计数，则只需2.5分钟。这种方便的形式让它特别适合在乳品厂、大型农场或小型牛奶检测实验室使用。