



乳品生产过程的微生物溯源

裴晓燕

2022年6月



预防性计划连续体 Preventive Plan Continuum





CONTENTS

内容

1

微生物溯源的原因

2

微生物溯源的方法

3

案例解析



CONTENTS

内容

1

微生物溯源的原因

2

微生物溯源的方法

3

案例解析

微生物安全是全球关注的焦点

监管形势：

微生物污染造成的食源性疾病是全球食品安全中最突出的问题，微生物问题已经成为政府和社会关注的焦点。

现状：

- 所有食品企业均经常出现食品安全相关的质量事故，给公司带来一定的经济损失和社会不良影响；
- 重大食品安全事件对企业和国家形象造成严重损害，导致市场规模严重缩减，经济损失不可估量。

2011

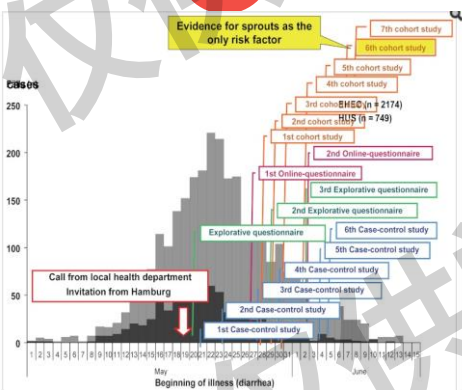


FIGURE A1-2 Epidemiological curve of EHEC (gray) and HUS cases (dark) and overview of epidemiological studies performed by the Robert Koch Institute for identification of sprouts as the vehicle of transmission

SOURCE: Robert Koch Institute.

欧洲
芽苗菜 EHEC O104:H4

2013



乳清蛋白
2013年召回
涉事产品估计达到900吨

新西兰
奶粉 乌龙事件

2017



法国
婴配粉 沙门

2022

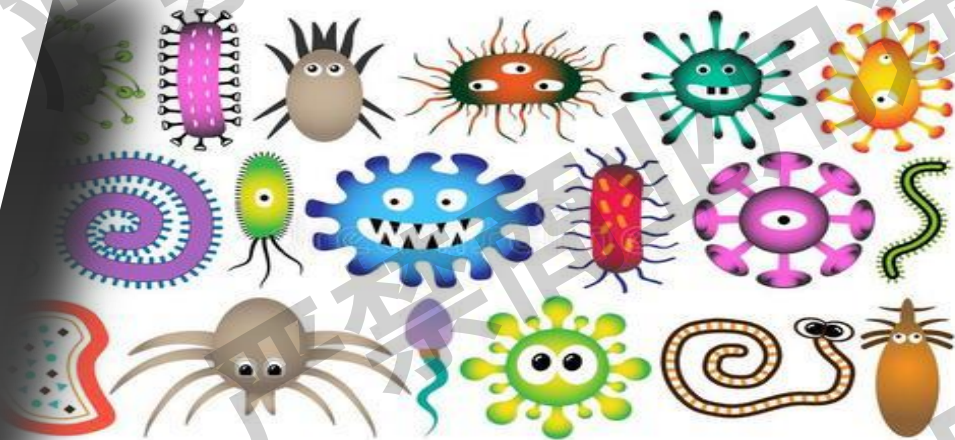


美国
婴配粉 克罗诺杆菌

- 为什么要鉴定到种/属？

细菌种类繁多。如：

1. 肠杆菌科细菌包括39个属和120余个菌种。
2. 芽孢菌属包括近50个种。

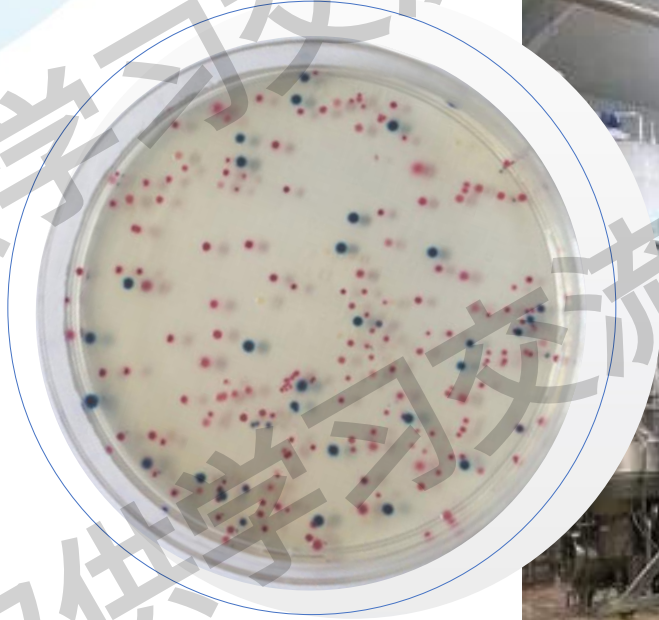


- 为什么要鉴定到株？

一个独立的单细胞在多次传代培养后，也存在不同程度的差异。

从根本上控制污染的关键节点和唯一途径

国家乳业技术创新中心
NATIONAL CENTER OF TECHNOLOGY INNOVATION FOR DAIRY





CONTENTS

内容

1

微生物溯源的原因

2

微生物溯源的方法

3

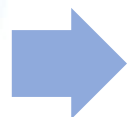
案例解析

- 将微生物溯源技术在工厂污染事件中推广应用,
- 为污染菌的溯源和卫生排查、产品质量改善提供技术支持。

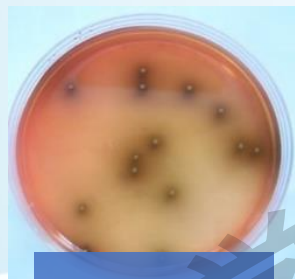


一、微生物的鉴定

获得细菌



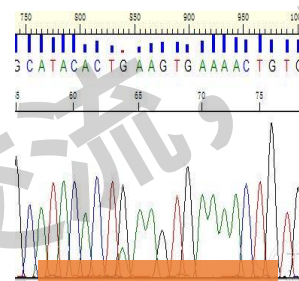
鉴定-种属水平



培养分离



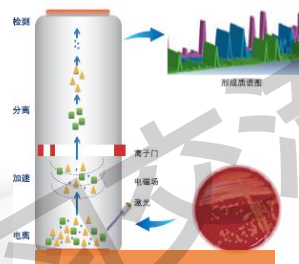
生化鉴定



一代测序



血平板纯化



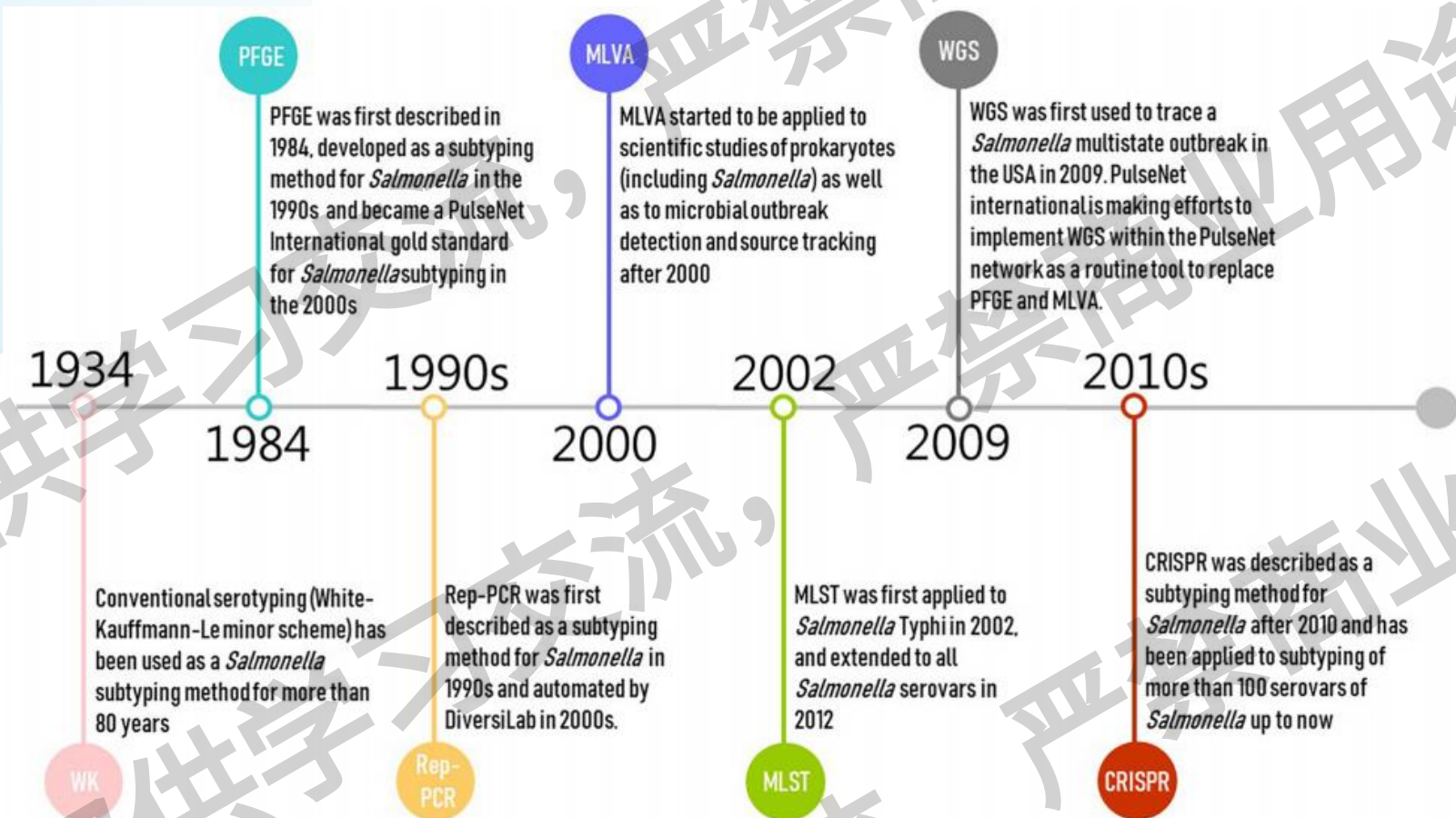
质谱

方法的选择

特异性
灵敏性

操作难易程度
实验费用
鉴定速度

二、细菌的分型



特点	WGS	PFGE	MLVA	MLST
可重复性	好	好	好	好
分辨力	很高	较好	较好	一般
操作难易程度	中等	繁琐	一般	一般
解释	复杂	相对简单	相对简单	相对简单
实验费用	高	高	低	中
试验周期（d）	>2	2	1	>2
实验通量	大	小	大	大

方法的选择

方法成熟度
速度



三、背景调查（流行病学调查）





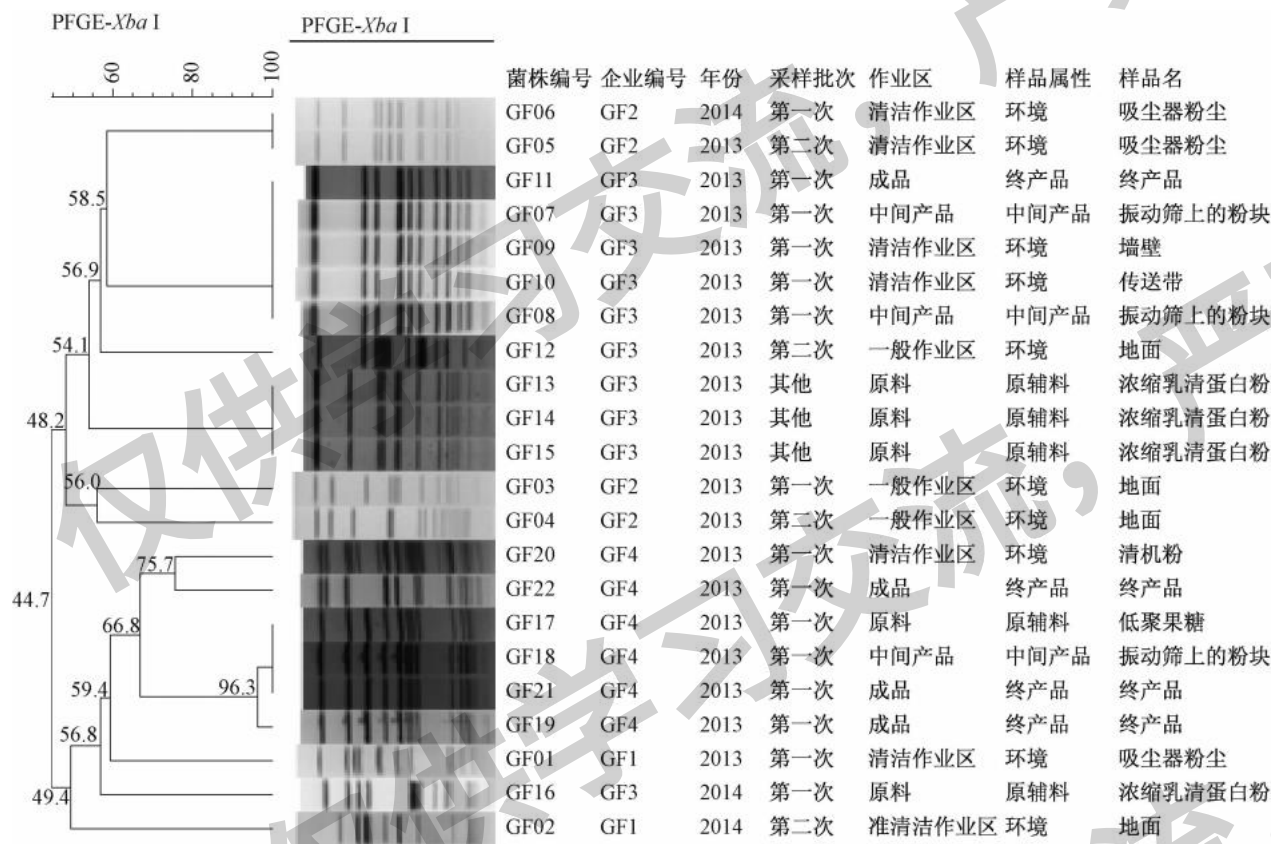


图 1 克罗诺杆菌属 PFGE 分型树状图

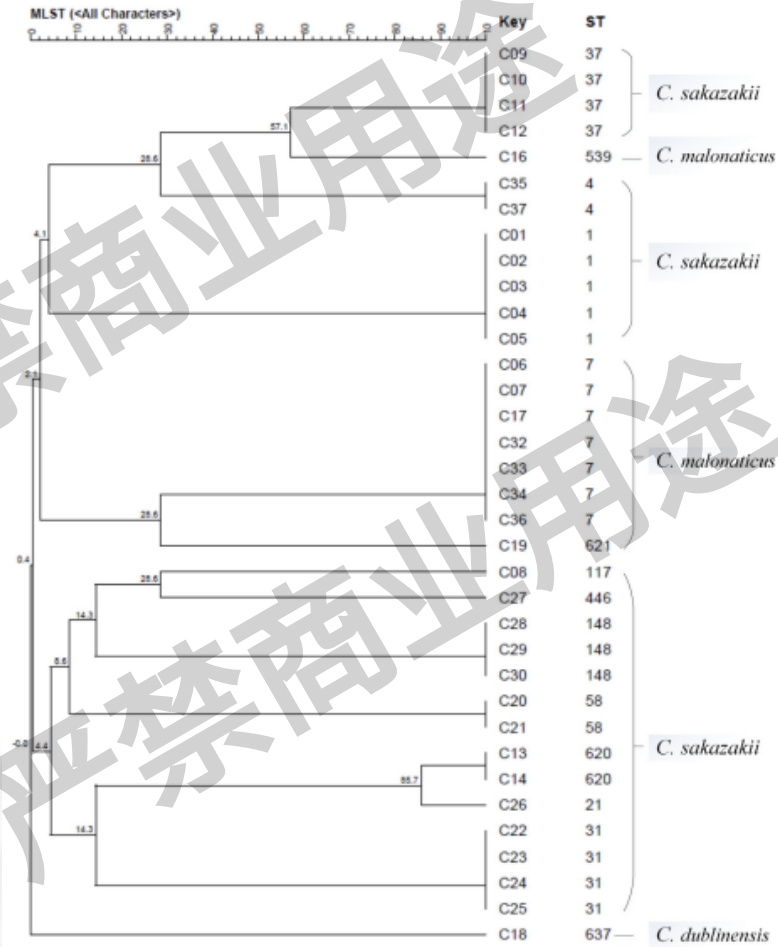
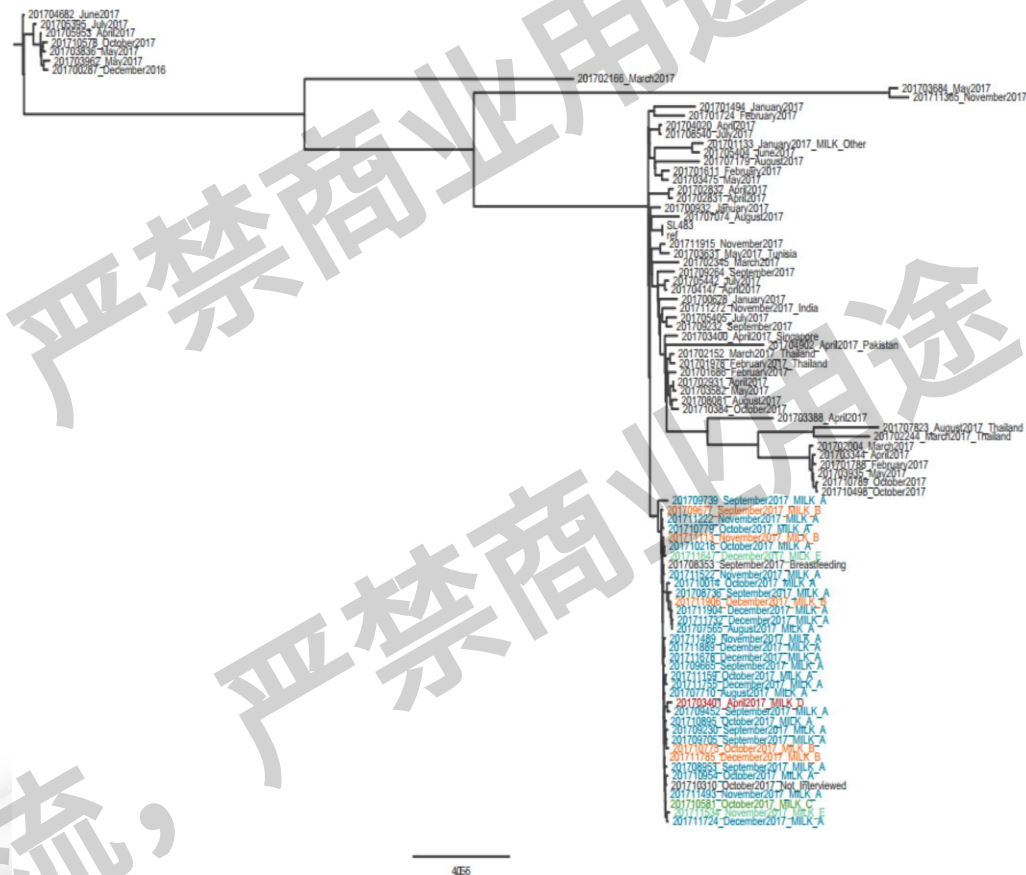


Fig. 2. Sequence-based MLST dendrogram of *Cronobacter* isolates (n = 35).

1. 裴晓燕,李莹,遇晓杰,闫军,李宁,刘秀梅,杨大进.婴儿配方粉干法加工过程肠杆菌科和克罗诺杆菌属监测[J].中国食品卫生杂志,2017.

2. Xiaoyan Pei, et al. Surveillance and characterisation of *Cronobacter* in powdered infant formula processing factories, Food Control, 2019.

国家乳业技术创新中心
NATIONAL CENTER OF TECHNOLOGY INNOVATION FOR DAIRY



- 17



CONTENTS

内容

1

微生物溯源的原因

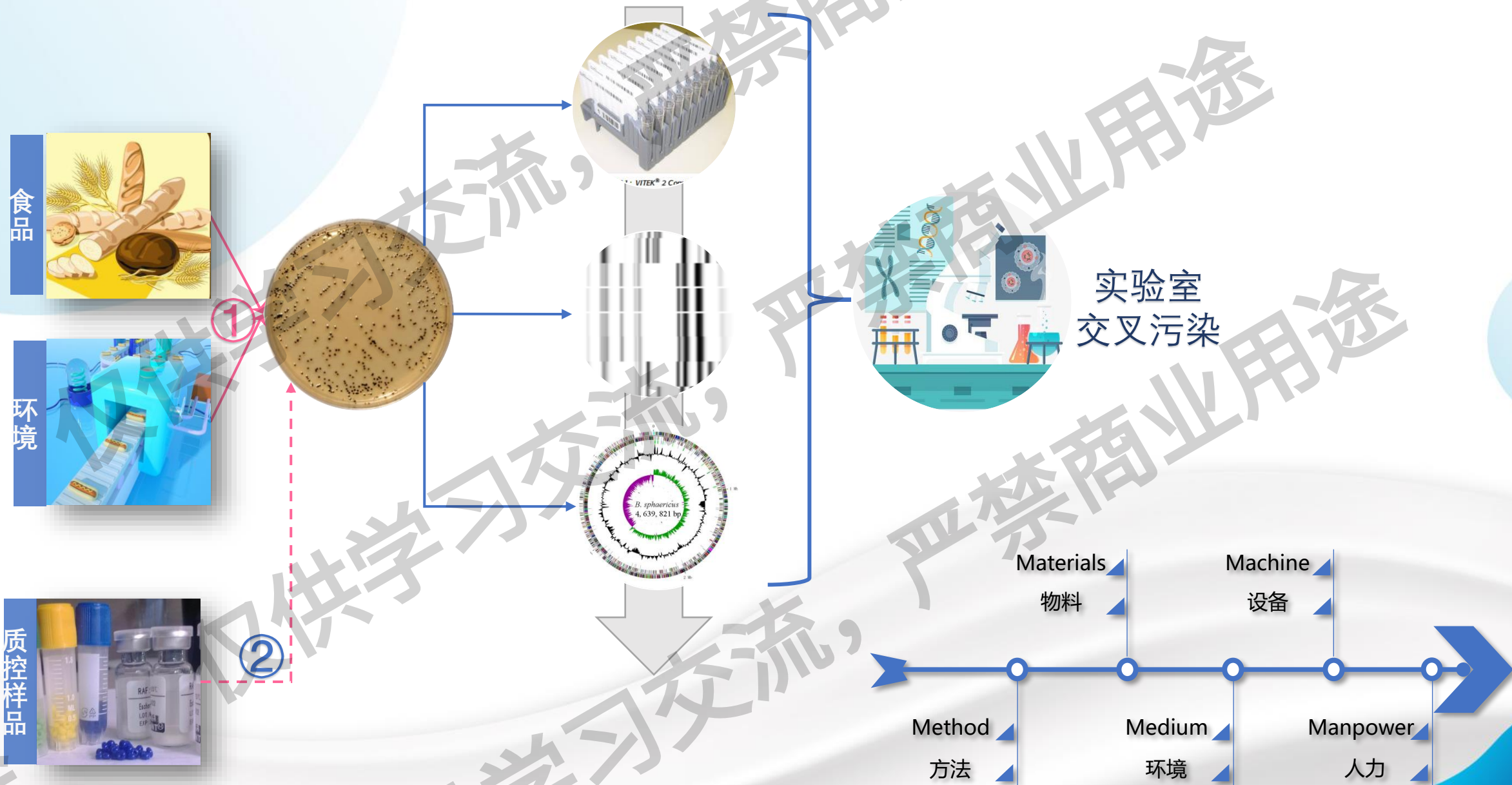
2

微生物溯源的方法

3

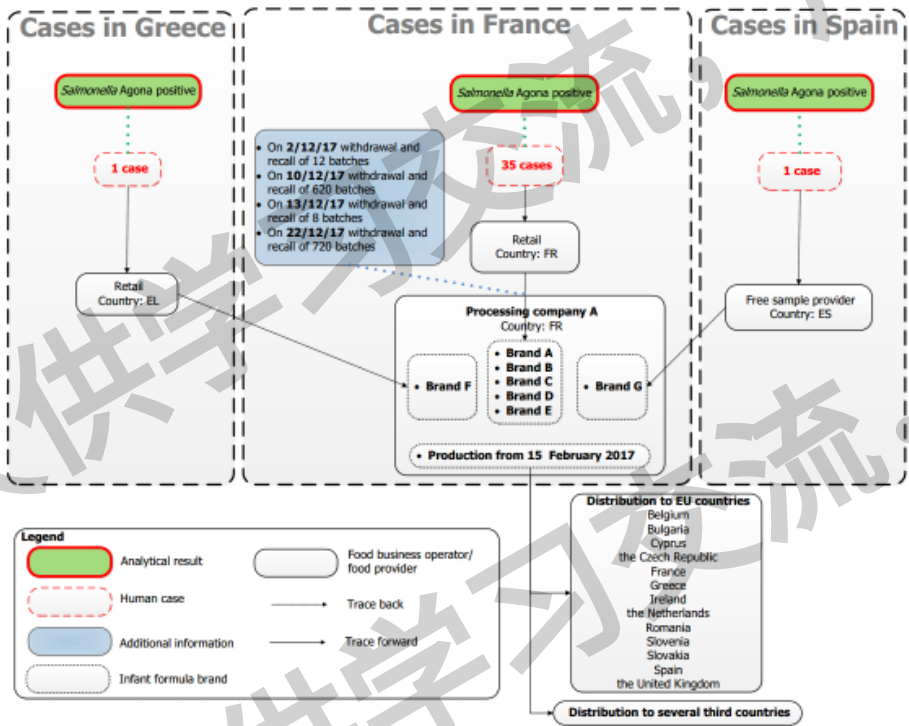
案例解析

一、食品工厂沙门氏菌污染



二、致病菌引起的全球召回事件

Figure 1. Graphical representation of traceability and testing information available in RASFF or provided by Member States to EFSA, as of 15 January 2018



2005
沙门氏菌
暴发事件

2017
建筑拆除
地面维修

污染源

释放

传播

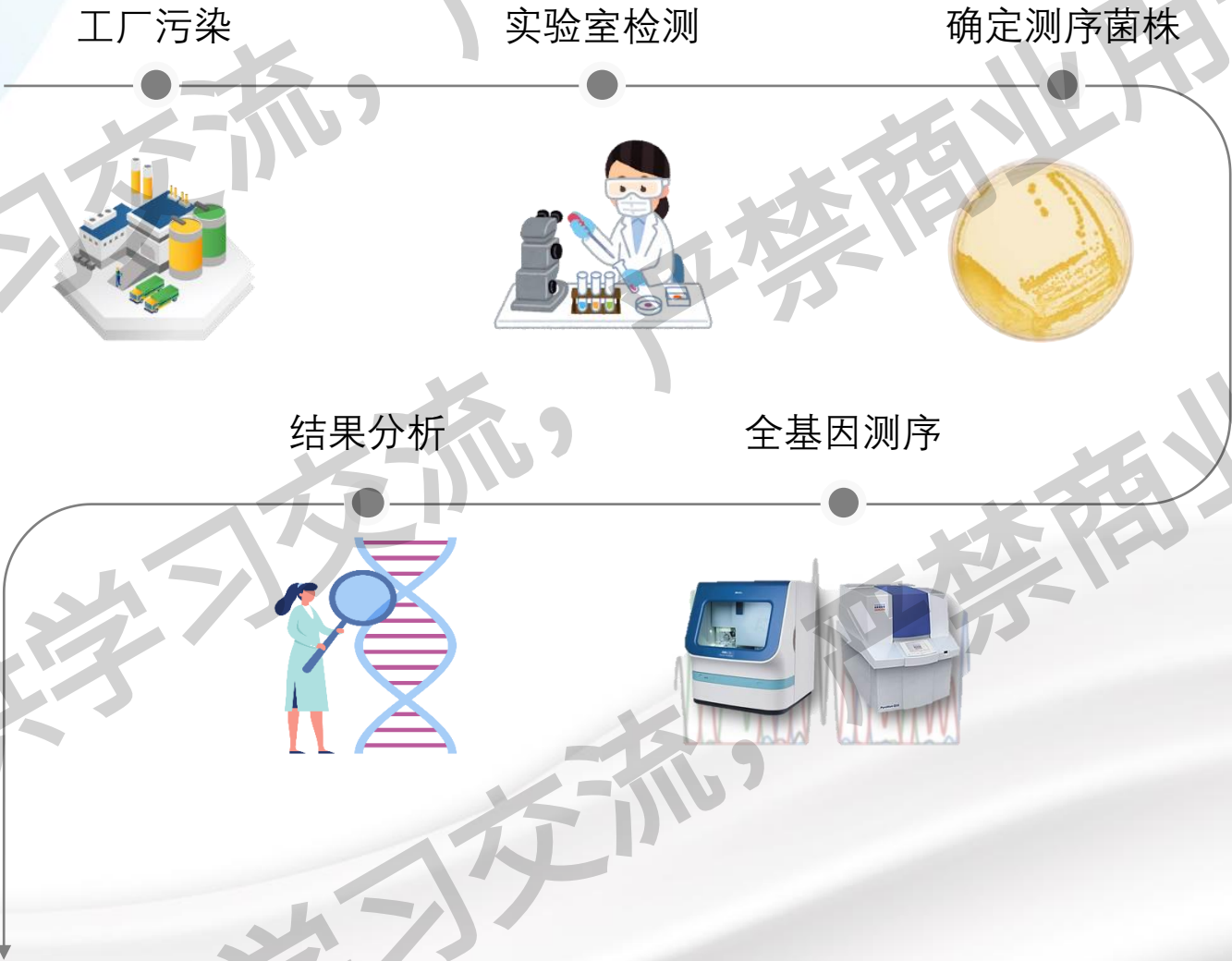
产品污染

干燥塔
清洗

沙门氏菌
再次暴发



全基因组测序耗时费力

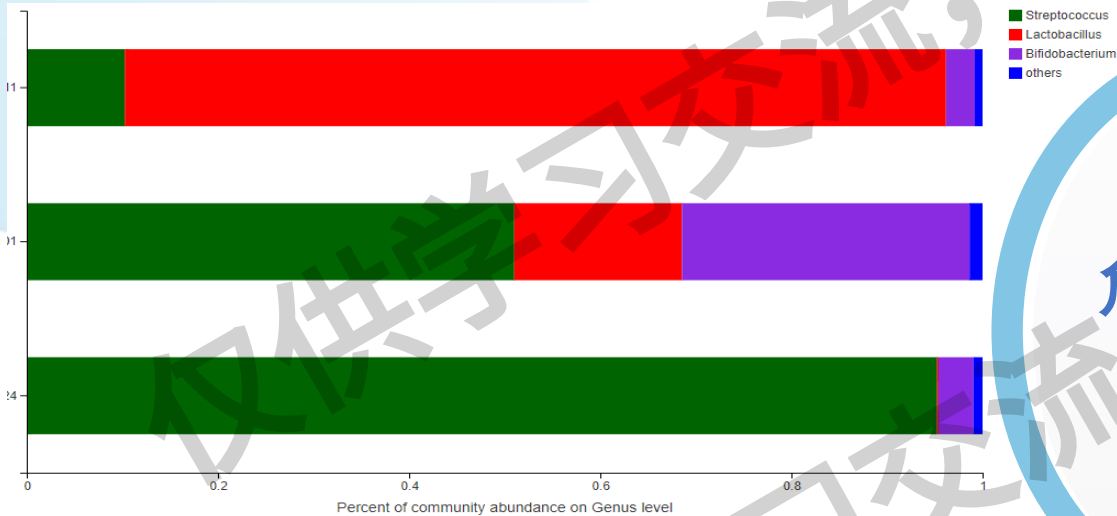


三、日本供餐牛奶引起食物中毒



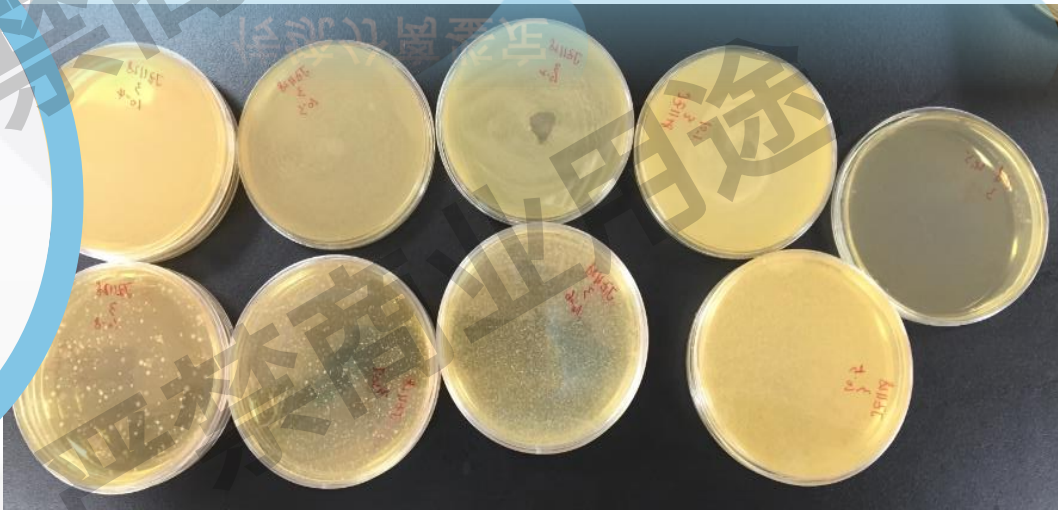
- 在牛奶和患者粪便中，发现了相同基因型的致泻大肠埃希氏菌（未知血清型）。
- 引起此次集体食物中毒的主要原因是：
 - ① 机器设备故障。内田乳业生产用杀菌设备因受到雷击的影响，温度传感器发生故障，杀菌温度没有达到原先要求的128℃。
 - ② 卫生管理不到位。生产过程中设备清洗消毒方法不当，管道里发现一些残留的固体物质，增加了食品被污染的可能性。
 - ③ 没有使用正确的控制体系，如HACCP。

四、优势腐败菌群的确认



危害因子
确认

传统分离鉴定



菌种多样性

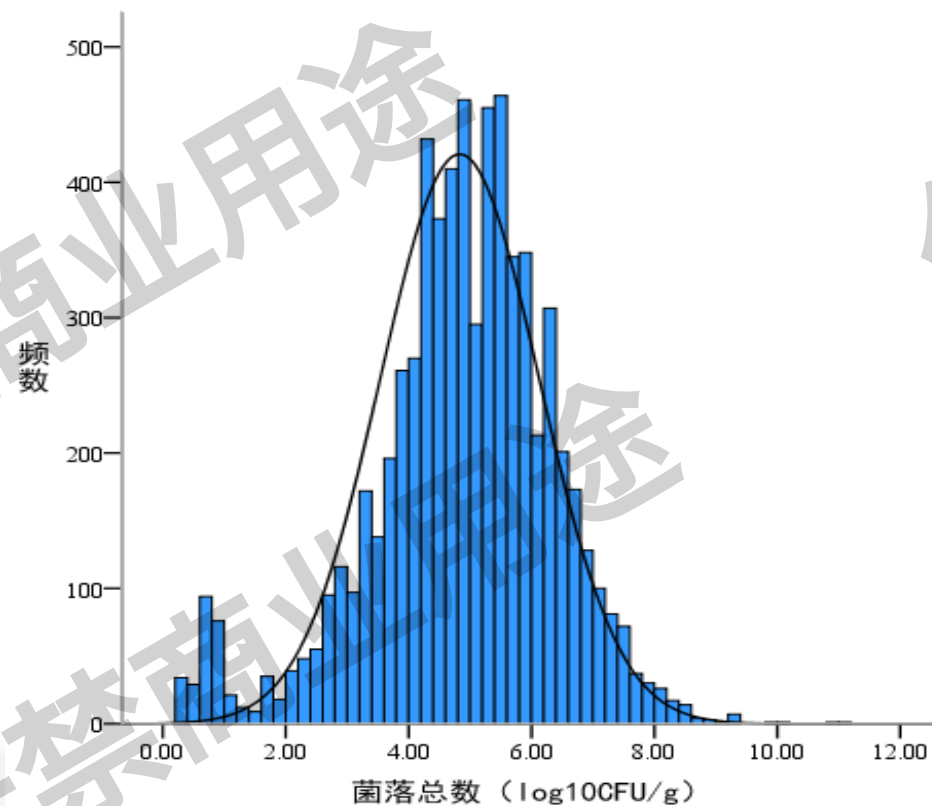
菌种多样性

《中华人民共和国食品安全法》：

第二十七条 食品安全国家标准由国务院卫生行政部门会同国务院食品安全监督管理部门制定、公布，……。

第二十九条 对地方特色食品，没有食品安全国家标准的，省、自治区、直辖市人民政府卫生行政部门可以……。食品安全国家标准制定后，该地方标准即行废止。

第三十条 国家鼓励食品生产企业制定严于食品安全国家标准或者地方标准的企业标准，在本企业适用，……。



官方
标准



产品
特征



合适的
标准

溯源时的注意事项：加严采样

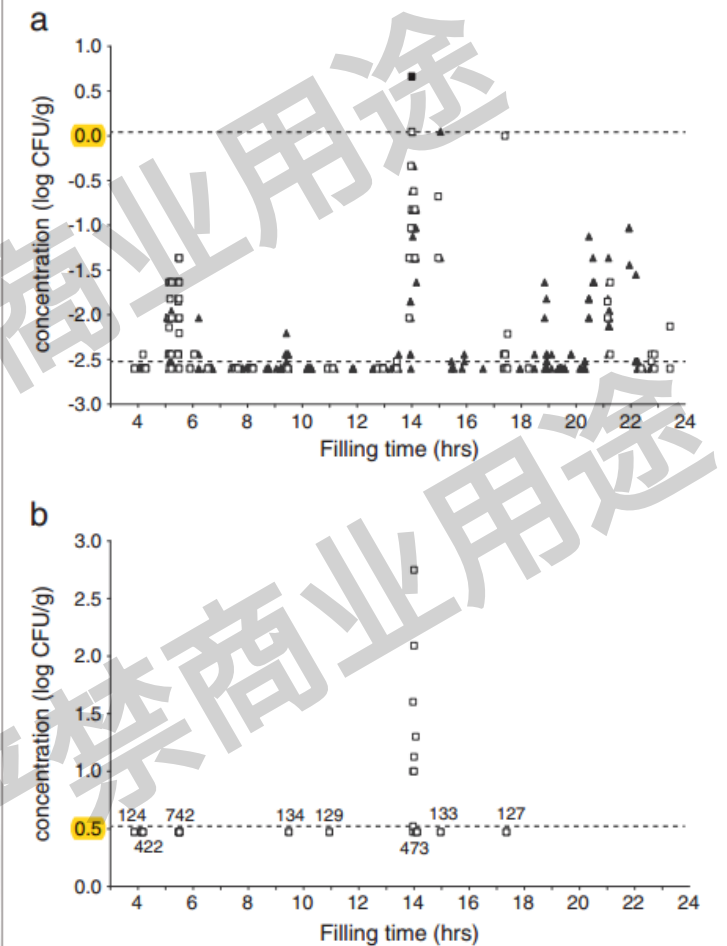
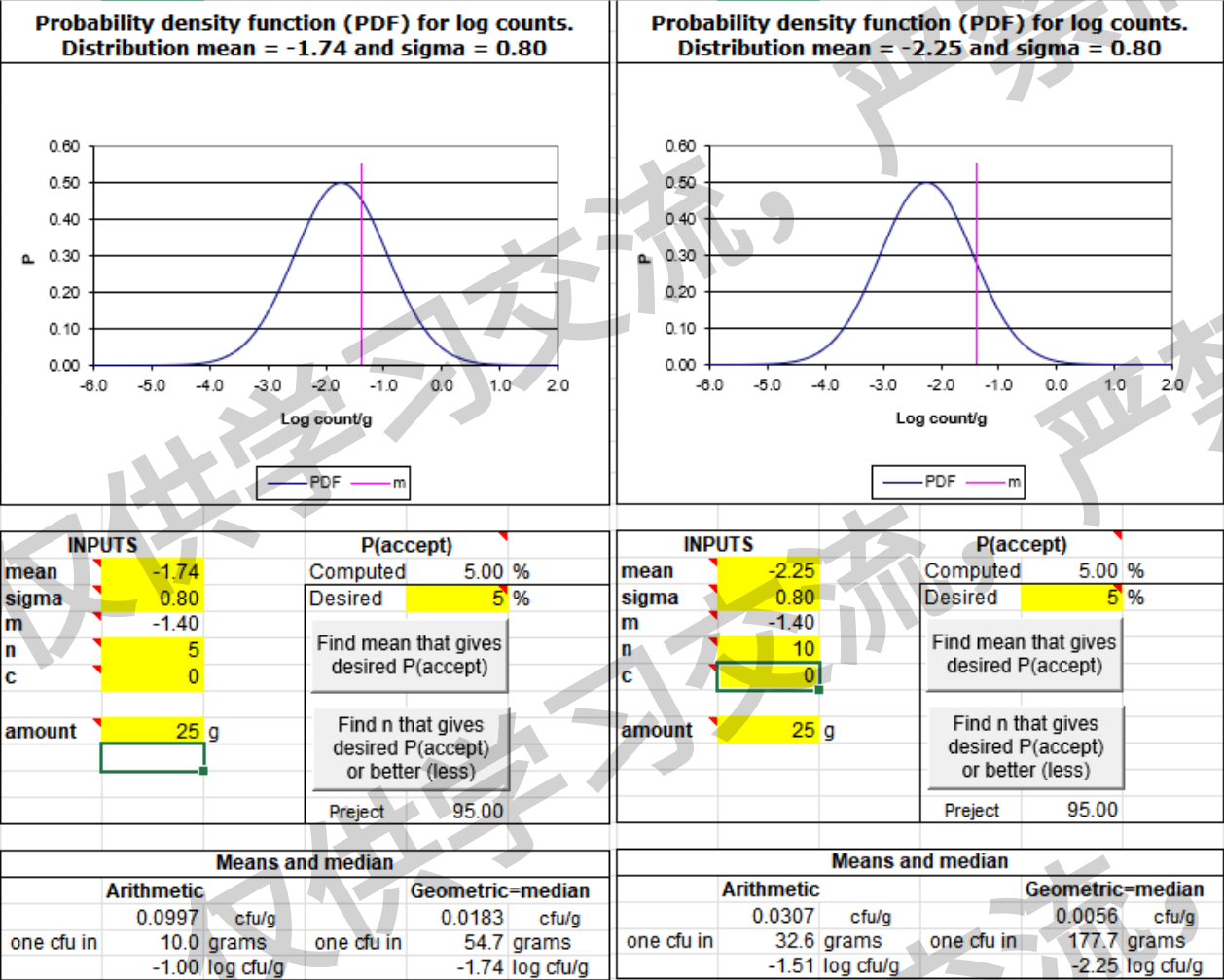
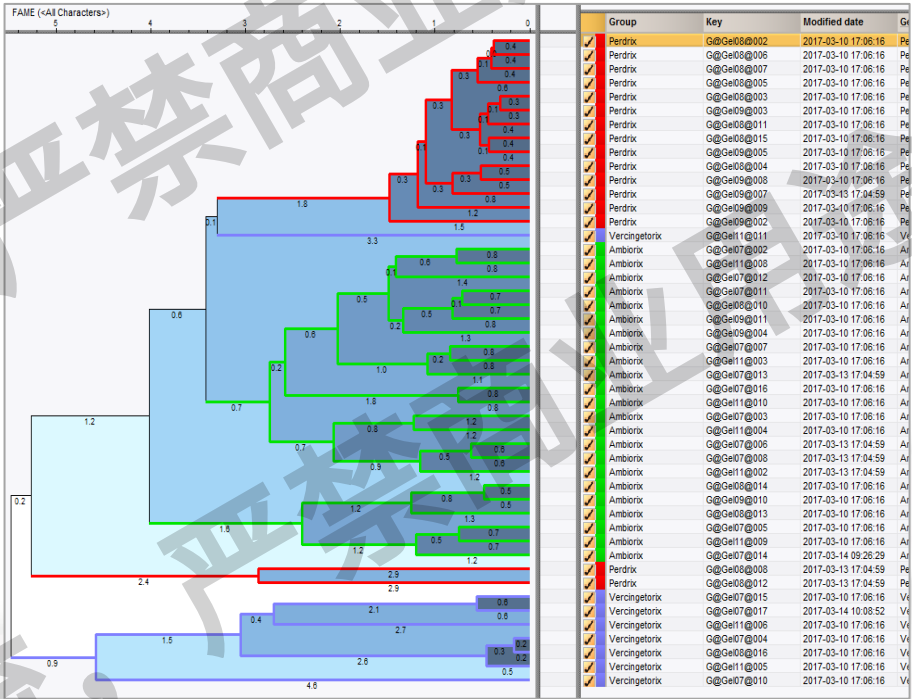
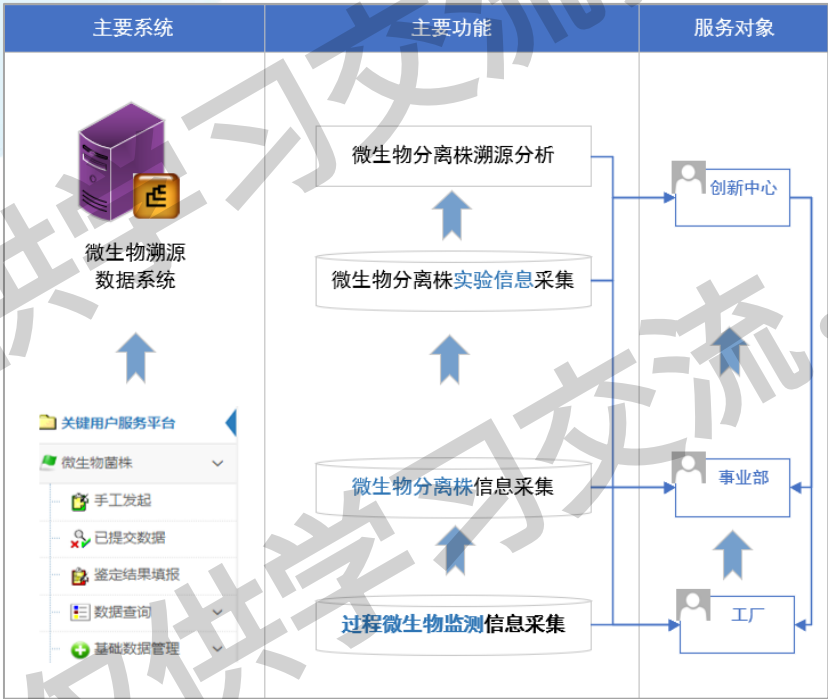


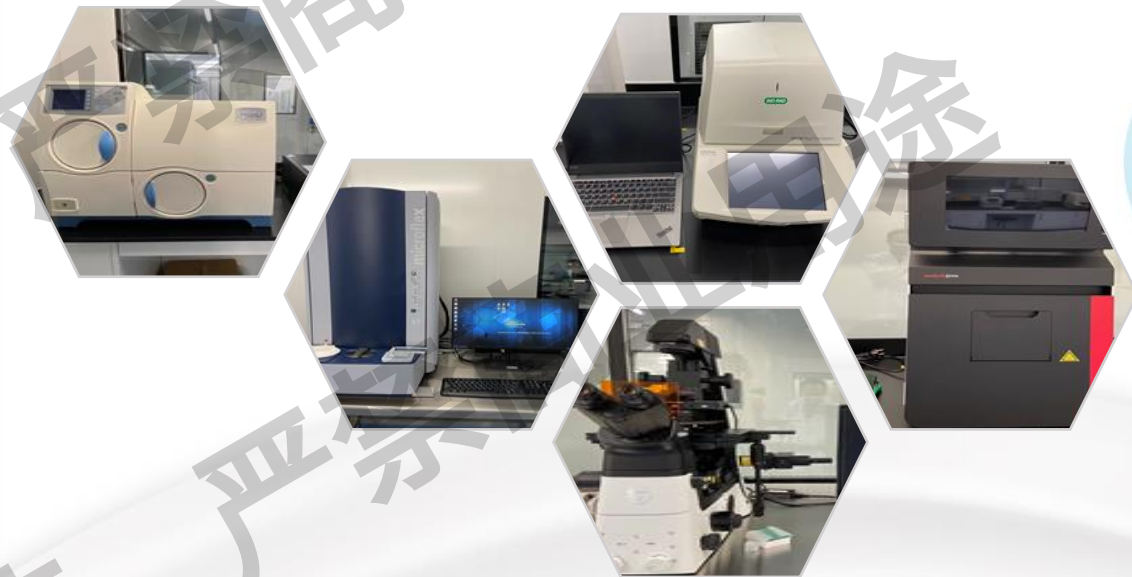
Fig. 1. Overview of the concentration of *Cronobacter* spp. in a recalled batch of PIF. (a) The concentration of *Cronobacter* spp. (log CFU/g) in the course of the filling time (hrs) estimated by taking 415 samples of 333 g. The data are assessed by (▲) the manufacturer's lab and (□) a university lab. The dotted horizontal lines indicate the lower (-2.52 log CFU/g) and upper (0.041 log CFU/g) detection limits of an MPN of 333 g. From the package with a bag with a concentration above the detection limit of the MPN of 333 g, (■) the concentration in the corresponding bag was estimated by taking also an MPN of 33.3 g. (b) *Cronobacter* spp. concentration (log CFU/g) in the course of the filling time (hrs) determined by plate counting 2290 samples of 1 g of PIF.

1. <https://www.icmsf.org/>
2. Actual distribution of *Cronobacter* spp. in industrial batches of powdered infant formula and consequences for performance of sampling strategies

伊利集团微生物溯源平台



伊利集团微生物溯源平台





谢谢！
Thanks！