



教育部高等学校食品与营养科学教学指导委员会推荐教材
普通高等教育食品科学与工程类“十二五”规划实验教材

DAIRY PROCESSING EXPERIMENTS



乳品加工实验

李晓东◎主编

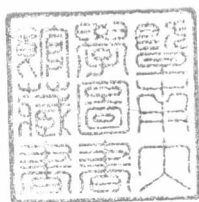
TS 252-33
2013/

阅 览

教育部高等学校食品与营养科学教学指导委员会推荐教材
普通高等教育食品科学与工程类“十二五”规划实验教材

乳品加工实验

李晓东 主编



中国林业出版社

内 容 简 介

本书结合我国乳品工业现状,较全面系统地阐述了各种乳制品的制作工艺和检验技术。从总体上讲,该书内容可分为原料乳和乳制品的检验技术、乳制品加工制作技术和乳品加工工艺设备的使用及清洗消毒三大部分。为便于自学,我们还在每章前编写了本章的实验目的与要求、重点和难点,在章节后还附有思考题。

本书可作为高等院校本科生的实验教材,还可作为有关中等技术学校和业余职业教育的参考教材,同时也兼顾工厂的实际操作使用,供乳品生产企业以及相关的企业技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

乳品加工实验/李晓东主编. —北京:中国林业出版社, 2013. 1

普通高等教育食品科学与工程类“十二五”规划实验教材 教育部高等学校食品与营养科学
教学指导委员会推荐教材

ISBN 978-7-5038-6903-7

I. ①乳… II. ①李… III. ①乳制品-食品加工-实验-高等学校-教材 IV. ①TS252-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 316754 号

中国林业出版社·教材出版中心

策划、责任编辑:高红岩

电话:83221489 83220109

传真:83220109

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: jiaocaipublic@163.com 电话:(010) 83224477

http://lycb.forestry.gov.cn

经 销 新华书店

印 刷 中国农业出版社印刷厂

版 次 2013 年 1 月第 1 版

印 次 2013 年 1 月第 1 次印刷

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 12.25

字 数 270 千字

定 价 23.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

普通高等教育食品科学与工程类“十二五”规划实验教材

编写指导委员会

主任 罗云波（中国农业大学食品科学与营养工程学院，教授）

委员 （按拼音排序）

陈宗道（西南大学食品科学学院，教授）

程建军（东北农业大学食品学院，副教授）

迟玉杰（东北农业大学食品学院，教授）

江连洲（东北农业大学食品学院，教授）

李洪军（西南大学食品科学学院，教授）

李里特（中国农业大学食品科学与营养工程学院，教授）

廖小军（中国农业大学食品科学与营养工程学院，教授）

任发政（中国农业大学食品科学与营养工程学院，教授）

赵国华（西南大学食品科学学院，教授）

赵新淮（东北农业大学食品学院，教授）

《乳品加工实验》编写人员

主 编 李晓东

副主编 郑冬梅 王俊国 冷友斌

参编人员 (按拼音排序)

蔡 丹 (吉林农业大学)

冯 镇 (东北农业大学)

冷友斌 (黑龙江飞鹤乳业有限公司)

李艾黎 (东北农业大学)

李 春 (东北农业大学)

李晓东 (东北农业大学)

刘滨城 (东北农业大学)

刘丽波 (东北农业大学)

刘妍妍 (黑龙江八一农垦大学)

刘哲峰 (内蒙呼伦贝尔职业技术学院)

马春丽 (东北农业大学)

王俊国 (内蒙古农业大学)

许 倩 (新疆塔里木大学)

徐 渐 (东北农业大学)

张宏伟 (东北农业大学)

郑冬梅 (东北农业大学)

主 审 霍贵成 (东北农业大学)

前 言

《乳品加工实验》紧密结合目前我国乳品加工业的生产现状，较系统地阐述了各种乳制品的制作工艺和检验技术的实验操作方法。该书在编写过程中参阅了大量的中外文献，总结了几所院校的乳品加工实验教学经验和成果，从总体上讲，可分为原料奶和乳制品的检验技术、乳制品加工制作技术和乳品加工工艺设备的使用及清洗消毒三大部分实验内容。主要包括：原料奶的一般性状分析及检验，异常乳及牛奶掺假检验，乳中概略成分的分析测定，酸奶及发酵乳制品的制作，冰淇淋及其他类冰淇淋产品的制作，天然干酪和再制干酪产品的制作，模拟干酪及酶修饰（新型）干酪的制作，奶油分离机的使用及奶油的制作，炼乳及其他浓缩乳制品的制作，乳饮料及液态调味乳制品的制作，乳粉及调制乳粉的制作，干酪素、乳蛋白制品及乳糖的制作，乳制品的质量感官评定，乳制品的分析与检验，乳品加工工艺设备的使用及清洗消毒 15 个实验。该书主要特点如下：

1. 各章在实验内容上，针对不同院校、不同层次的学生，采取 4 个不同层次的实验，即针对不同内容和产品设置：基本验证型实验、拓展综合型实验、独立自主设计型实验和产品开发型实验。

2. 与以往乳品加工实验教材不同的是：我们对乳品加工常用的设备和设施的使用方法与设备的清洗消毒的学习也编入了教材，使本教材能够基本自成体系，便于学生全面掌握乳品加工的综合实验技能，也避免有些设备与设施在各章均要重复介绍，以利于各章乳品实验的制作。

3. 在编写上力求语言精练、内容通俗易懂、以实用和便于学生自学为主，目前正在研究、尚无定论的乳品内容没有编入教材，并查阅了国内外同类教材和相关书籍资料，力求所参考资料在乳品定义、名词及工艺参数等基本理论内容方面是国内最新及权威的材料，能真实反映目前我国乳品加工行业的最新发展动态及实际生产情况。

4. 为便于学生自学，在每个实验章前编写本实验的实验目的与要求、重点和难点，在章节后还附有思考题。

总之，该书内容丰富，图文并茂，产品的检验与加工技术操作简便、实用，通俗易懂，适合作为大专院校本科生、研究生实验教材，还可作为有关中等技术学校和业余职业教育的参考教材，同时也兼顾工厂的实际操作使用，为乳品生产企业以及相关的企业

技术人员学习参考。

参加编写人员及分工如下：实验一由李晓东和冷友斌共同编写；实验二由李晓东和刘哲峰共同编写；实验三由李晓东和郑冬梅共同编写；实验四由马春丽编写；实验五由李艾黎编写；实验六和实验七由王俊国编写；实验八由张宏伟编写；实验九由许倩编写；实验十由蔡丹编写；实验十一由刘妍妍编写；实验十二由冯镇编写；实验十三由刘丽波和李春共同编写；实验十四由刘丽波编写；实验十五由刘滨城和徐渐共同编写，全书由李晓东最后统稿。

本书是由从事乳品加工及乳品实验课程一线教学的有经验的教师编写。但由于编写时间仓促，水平有限，内容和文字在准确性上难免会有不足之处，敬请读者批评指正。

李晓东
2012年6月

目 录

前 言

实验一 原料乳的一般性状分析与检验	(1)
实验二 异常乳的检验	(13)
实验三 乳中概略成分的分析测定	(19)
实验四 酸乳及发酵乳制品的制作	(29)
实验五 冰淇淋及其他类冰淇淋产品的制作	(42)
实验六 天然干酪及再制干酪产品的制作	(63)
实验七 模拟干酪及酶修饰干酪的制作	(75)
实验八 奶油制品及重制奶油的制作	(81)
实验九 炼乳及其他浓缩乳制品的制作	(92)
实验十 乳饮料及花色液态乳制品的制作	(103)
实验十一 乳粉及调制乳粉的制作	(109)
实验十二 干酪素、乳蛋白制品及乳糖的制作	(119)
实验十三 乳制品的感官评定	(126)
实验十四 乳制品的分析与检验	(140)
实验十五 乳品加工工艺设备的使用及清洗消毒	(169)
参考文献	(184)

实验一 原料乳的一般性状分析与检验

【实验目的与要求】了解生鲜乳样的采集和保存方法，掌握乳新鲜度、乳的密度、乳中杂质度、乳的细菌污染度及乳中过氧化物酶和磷酸酶的测定方法。

【实验重点与难点】原料乳新鲜度的测定方法。

一、原料乳样的采集和保存

(一) 乳样的采集

采集乳样是检测工作中非常重要的第一步。采集的乳样必须能代表整批乳的特点。否则，无论后续的样品处理及检测如何严格、精确，也将毫无价值。

采样前必须用搅拌器在乳中充分搅拌，使乳的组成均匀一致。因为乳脂肪的密度较小，当乳静置时乳的上层较下层富含脂肪。如果乳表面上已经形成了一层紧密的乳油时，应先将附着于容器上的脂肪刮入乳汁中，然后再搅拌。如果有一部分乳已冻结，必须使其完全融化后再搅拌。

取样数量取决于检查的内容，一般只测定酸度和脂肪时取 50mL 即可。如做全分析应取乳 200 ~ 300mL。采样时应采取 2 份平行乳样。

取样可采用直径 10mm 镀镍金属管的采样管或玻璃管，其长度应比盛乳容器高。若用玻璃管采样，需小心使用，防止玻璃片落入乳中。

采样时应将采样管慢慢插入乳的容器底部，使在不同深度取样，然后用大拇指紧紧掩住采样管上端的开口，把带有乳汁的管从容器内抽出，将采得的检样注入带有瓶塞的干燥而清洁的玻璃瓶中，并在瓶上贴上标签，注明样品名称、编号等。乳样采集方法见图 1-1。

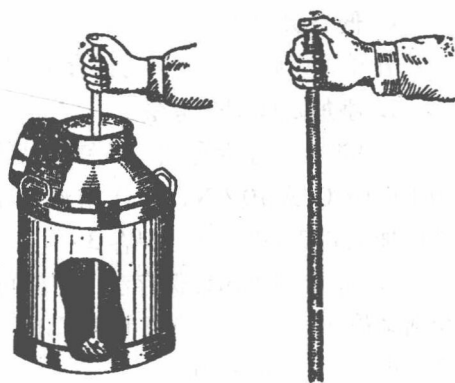


图 1-1 用采样器或玻璃管采取乳样的方法

1. 个体乳样采集法

采样时必须从被检者连续两昼夜每次的产乳量中按比例地采取，然后将每次所取之样品混合，即成为均匀的平均样品供分析用。每次挤出之乳应取多少样品，可按以下方法计算。

首先，计算出每升乳应采样的数量(A)

$$A(\text{mL/L}) = \frac{\text{所需样品的总量}(\text{mL})}{2\text{d 内乳的总量}(\text{L})}$$

然后, 根据每升乳的采样量(A)和各次产乳量(L), 即可求出各次应采取乳样的数量。

$$B(\text{mL}) = L \times A(\text{mL/L})$$

式中: B ——某次挤乳量中应采取的乳量。

2. 混装乳的乳样采集法

乳品厂收购的鲜乳多为混装乳, 可按不同批号分别进行采集。若同一批乳由多个容器分装时, 采样桶数可按下式计算:

$$S = \sqrt{\frac{N}{2}}$$

式中: S ——采样桶数;

N ——该批乳的桶数。

[例]50 桶混装乳, 应随机抽取 5 桶($S = \sqrt{\frac{50}{2}} = 5$), 从中取样 400 ~ 600mL, 作为 2 份平行乳样, 在这 5 桶中按比例采取。

(二) 乳样的保存

采取的乳样如不能立即进行检测时, 必须放入冰箱中保存或加入适当的防腐剂(做细菌学检查时不准加防腐剂), 以防止微生物的生长和繁殖。

1. 低温保存法

乳样采集后, 如果只需保存 1 ~ 2d, 则可在 0 ~ 5℃ 的冰箱中快速冷却保存。

2. 添加防腐剂保存法

(1) 重铬酸盐保存法 重铬酸盐为强氧化剂, 能抑制乳中微生物活动。其方法是用 20% $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 或 10% $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液。在冬季每 100mL 乳中加入 0.5mL, 在夏季每 100mL 乳中加入 0.75mL, 即可保存 3 ~ 12d。

(2) 甲醛(HCHO)保存法 甲醛可与细菌蛋白发生反应, 生成甲醛蛋白, 使细菌生命活动停止。其方法是用市售福尔马林(含甲醛 37% ~ 40%), 每 100mL 乳加入 1 ~ 2 滴, 即可保存 10 ~ 15d。

(3) 过氧化氢(H_2O_2)保存法 H_2O_2 的性质不稳定, 易分解产生氧, 使微生物生命活动停止。其方法是用 H_2O_2 (30% ~ 33%), 每 100mL 乳加入 2 ~ 3 滴, 密闭, 可保存 6 ~ 10d。

二、乳的新鲜度测定

(一) 原料乳的感官检验

正常乳应为乳白色或略带黄色; 具有特殊的乳香味; 稍有甜味; 组织状态均匀一致, 无凝块和沉淀, 不黏滑。

1. 评定方法

(1) 色泽鉴定 将少量乳倒于白瓷皿中观察其颜色。

(2) 气味鉴定 将乳加热后, 闻其气味。

(3) 滋味鉴定 取少量乳用口尝之。

(4) 组织状态鉴定 将乳倒于小烧杯内静止 1h 左右后, 再小心将其倒入另一小烧杯内, 仔细观察第一个小烧杯内底部有无沉淀和絮状物。再取 1 滴乳于大拇指上, 检查是否黏滑。

2. 鉴定标准

(1) 色泽鉴别

良质鲜乳——呈乳白色或稍带微黄色。

次质鲜乳——色泽较良质鲜乳稍差, 白色中稍带青色。

劣质鲜乳——呈浅粉色或显著的黄绿色, 或是色泽灰暗。

(2) 气味鉴别

良质鲜乳——具有乳特有的乳香味, 无其他任何异味。

次质鲜乳——具有乳固有的香味或稍有异味。

劣质鲜乳——有明显的异味, 如酸臭味、牛粪味、金属味、鱼腥味、汽油味等。

(3) 滋味鉴别

良质鲜乳——具有鲜乳独具的纯香味, 滋味可口而稍甜, 无其他任何异常滋味。

次质鲜乳——有微酸味(表明乳已开始酸败), 或有其他轻微的异味。

劣质鲜乳——有酸味、咸味、苦味等。

(4) 组织状态鉴别

良质鲜乳——呈均匀的流体, 无沉淀、凝块和机械杂质, 无黏稠和浓厚现象。

次质鲜乳——呈均匀的流体, 无凝块, 但可见少量微小的颗粒, 脂肪聚黏表层呈液化状态。

劣质鲜乳——呈稠而不匀的溶液状, 有乳凝结成的致密凝块或絮状物。

3. 感官鉴定结论

(1) 凡经感官鉴别后认为是良质的乳及乳制品, 可以销售或直接供人食用。但未经有效灭菌的新鲜乳不得市售和直接供人食用。

(2) 凡经感官鉴别后认为是次质的乳及乳制品均不得销售和直接供人食用, 可根据具体情况限制作为食品加工原料。

(3) 凡经感官鉴别为劣质的乳及乳制品, 不得供人食用或作为食品工业原料。可限做非食品加工用原料或做销毁处理。

(4) 经感官鉴别认为除色泽稍差外, 其他几项指标为良质的乳品, 可供人食用。但这种情况较少, 因为乳及乳制品一旦发生质量改变, 其感官指标中的色泽、组织状态、气味和滋味 4 项均会有不同程度的改变。

在乳及乳制品的 4 项感官鉴别指标中, 若有 1 项表现为劣质品级即应按第(3)条所述方法处理。如有 1 项指标为次质品级, 而其他 3 项均识别为良质者, 即应按第(2)条

所述的方法处理。

(二) 滴定酸度的测定

1. 原理

乳挤出后在存放过程中, 由于微生物的活动, 分解乳糖产生乳酸, 而使乳的酸度升高。通过测定乳的酸度, 可评定乳是否新鲜。

乳的滴定酸度常用吉尔涅尔度($^{\circ}\text{T}$)和乳酸度(乳酸%)表示。

吉尔涅尔度($^{\circ}\text{T}$)是以中和 100mL 乳中的酸所消耗 0.1mol/L NaOH 的毫升数来表示。每消耗 1mL 的 0.1mol/L NaOH 为 1 $^{\circ}\text{T}$ 。

乳酸度(乳酸%)是指乳中酸的百分含量。

2. 仪器与试剂

10mL 吸管、150mL 三角瓶、25mL 酸式滴定管、0.5mL 吸管、25mL 碱式滴定管、滴定架。

0.1mol/L 草酸溶液、0.1mol/L (近似值) NaOH 溶液、0.5% 酚酞酒精溶液。

3. 操作方法

(1) 标定 NaOH 溶液, 求出 NaOH 的校正系数(F)。

取 0.1mol/L 草酸($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)溶液 20mL 于 150mL 三角瓶中, 加 2 滴酚酞酒精溶液, 以 0.1mol/L (近似值) NaOH 溶液滴定至微红色(1min 不褪色), 并记录其用量(V)。

$$F = \frac{0.1\text{mol/L 草酸的体积(mL)}}{0.1\text{mol/L (近似值) NaOH 溶液的体积(mL)}}$$

在本操作中:

$$F = \frac{20}{V}$$

(2) 滴定乳的酸度 取乳样 10mL 于 150mL 三角瓶中, 再加入 20mL 蒸馏水和 0.5mL 0.5% 酚酞液, 摇匀, 用 0.1mol/L (近似值) NaOH 溶液滴定至微红色, 并在 1min 内不消失为止。记录 0.1mol/L (近似值) NaOH 所消耗的毫升数(A)。

(3) 计算滴定酸度

$$\text{吉尔涅尔度}(^{\circ}\text{T}) = A \times F \times 10$$

式中: A ——滴定时消耗的 0.1mol/L (近似值) NaOH 毫升数;

F ——0.1mol/L (近似值) NaOH 的校正系数;

10——乳样的倍数。

$$\text{乳酸}(\%) = \frac{B \times F \times 0.009}{\text{乳样的毫升数} \times \text{乳的密度}}$$

式中: B ——中和乳样的酸所消耗的 0.1mol/L (近似值) NaOH 毫升数;

F ——0.1mol/L (近似值) NaOH 的校正系数;

0.009——1mL 0.1mol/L NaOH 能结合 0.009g 乳酸。

(4) 根据测定的结果判定乳的品质 见表 1-1。

表 1-1 乳滴定酸度与牛乳品质的对应关系

滴定酸度/°T	牛乳品质	滴定酸度/°T	牛乳品质
<16	加碱或加水等异常乳	>25	酸性乳
16~20	正常的新鲜乳	>27	加热凝固
>21	微酸性乳	>60	酸化乳，能自身凝固

(三) 酒精试验

1. 原理

一定浓度的酒精能使高于一定酸度的牛乳蛋白产生沉淀。乳中蛋白质遇到同一浓度的酒精，其凝固现象与乳的酸度成正比，即凝固现象越明显，酸度越大；否则，相反。乳中蛋白质遇到浓度高的酒精，易于凝固。

乳中酪蛋白胶粒带有负电荷。酪蛋白胶粒因具有亲水性，在胶粒周围形成了结合水层。所以，酪蛋白在乳中以稳定的胶体状态存在。当乳的酸度增高时，酪蛋白胶粒带有负电荷被 $[H^+]$ 中和。酒精具有脱水作用，浓度越大，脱水作用越强。酪蛋白胶粒周围的结合水层易被酒精脱去而发生凝固。

2. 仪器与试剂

1~2mL 吸管、试管。
68%、70%、72% 的酒精。

3. 操作方法

(1) 试管 3 支，编号(1、2、3 号)，分别加入同一乳样 1~2mL，1 号管加入等量的 68% 酒精；2 号管加入等量的 70% 的酒精；3 号管加入等量的 72% 酒精。摇匀，然后观察有无出现絮片，确定乳的酸度。

(2) 判定标准 见表 1-2。

表 1-2 原料乳酒精试验判定标准表

酒精浓度	不出现絮片的酸度	酒精浓度	不出现絮片的酸度
68%	20°T 以下	70%	19°T 以下
72%	18°T 以下		

注：试验温度以 20℃ 为标准。

(四) 煮沸试验

1. 原理

乳的酸度越高，乳中蛋白质对热的稳定性越低，越易凝固。根据乳中蛋白质在不同温度时凝固的特征，可判断乳的新鲜度。

2. 仪器

20mL 吸管、水浴箱。

3. 操作方法

(1)取 10mL 乳,放入试管中,置于沸水浴中 5min,取出观察管壁有无絮片出现或发生凝固现象。

(2)判定标准 如果产生絮片或发生凝固,则表示不新鲜,酸度大于 26°T,见表 1-3。

表 1-3 原料乳煮沸试验判定标准表

乳的酸度/°T	凝固条件	乳的酸度/°T	凝固条件
18	煮沸时不凝固	40	加热至 63℃ 以上时凝固
20	煮沸时不凝固	50	加热至 40℃ 以上时凝固
26	煮沸时不凝固	60	22℃ 时自行凝固
28	煮沸时不凝固	65	16℃ 时自行凝固
30	加热至 77℃ 以上时凝固		

三、乳密度的测定

1. 定义

乳的密度系指乳在 20℃ 一定体积的质量与 4℃ 同体积水的质量之比。

乳的密度可用乳稠计(图 1-2)测定。乳稠计有 20℃/4℃ (密度计)和 15℃/15℃ (比重计)两种。

乳的密度也可用度数来表示:

$$\text{度数} = (\text{读数} - 1) \times 1\,000$$

[例]乳的密度为 1.031 时,其度数为:

$$\text{度数} = (1.031 - 1) \times 1\,000 = 31^\circ$$

2. 原理

利用乳稠计在乳中取得浮力与重力相平衡的原理测定乳的密度。

3. 仪器

牛乳密度计、温度表、100~200mL 量筒、200~300mL 烧杯。

4. 操作方法

(1)取已混合的乳样小心地沿量筒壁注入量筒中,防止发生泡沫影响读数,加至量筒容积的 3/4 处。

(2)将乳稠计小心地沉入乳样中,使其沉到 1.030 刻度处,然后使其在乳中自由浮动(注意防止乳稠计与量筒壁接触),静置 2~3min 后进行读数(读取弯月面的上缘)。

(3)用温度计测定乳温。

(4)测定值的校正。

如果乳温不是 20℃,则在乳稠计上的读数还必须进行温度的校正。因乳的密度随

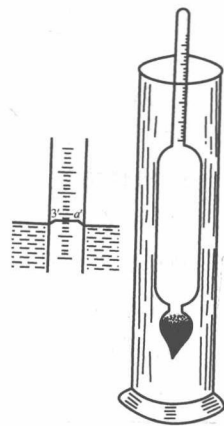


图 1-2 乳密度的测定

温度升高而减小,随温度降低而增大。测定值的校正可用计算法和查表法进行。

计算法:温度每升高或降低 1°C ,乳的密度在乳稠计刻度上减小或增加 $0.000\ 2$ (即 0.2°)。

[例]乳温 18°C ,密度计读数 1.034 。求乳的密度。

$$\text{密度} = 1.034 - [0.000\ 2 \times (20 - 18)] = 1.033\ 6$$

$$\text{密度的度数} = (1.033\ 6 - 1) \times 1\ 000 = 33.6^{\circ}$$

查表法:根据乳温和乳稠计读数,查牛乳温度换算表,将乳稠计读数换算成 20°C 时的密度。

[例]乳温 16°C ,密度计读数为 $1.030\ 5$,即 30.5° 。求乳的密度。

查表:同 16°C 、 30.5° 对应于 20°C 时密度计度数为 29.5° ,即 20°C 该乳密度为 $1.029\ 5$ 。

牛乳温度换算表见表1-4。

四、乳中杂质度的测定

1. 原理

利用过滤的方法,使乳中的机械杂质与乳分开,然后与杂质度标准板比较而定量。

乳中杂质度的表示方法: 1kg 乳中所含杂质的毫克数(mg/kg)。

2. 仪器

500mL 抽滤瓶、真空泵、直径 40mm 的瓷质布氏漏斗、棉质过滤垫、杂质度标准板、直径 28.6mm 的空心圆柱体、镊子、 500mL 量筒、干燥箱。

3. 操作方法

(1)取 500g 乳样,加热至 60°C 。

(2)将乳倒入放有空心圆柱体的棉质过滤垫的布氏漏斗内进行过滤。为了加快过滤速度,可用真空抽滤。用水冲洗粘附在过滤板上的牛乳。

(3)用镊子取下过滤垫放于 $102 \sim 105^{\circ}\text{C}$ 的烘箱内烘干,然后取出与杂质度标准板比较,求出乳中杂质度。

(4)计算 因杂质度标准板上的杂质质量是以 500mL 乳为基础计量的,则:

$$\begin{aligned}\text{杂质度}(\text{mg/kg}) &= \text{相当于某标准板的杂质质量} \times \frac{1\ 000}{500} \\ &= \text{相当于某标准板的杂质质量} \times 2\end{aligned}$$

五、乳中细菌污染度的测定

(一)亚甲蓝(美蓝还原)试验

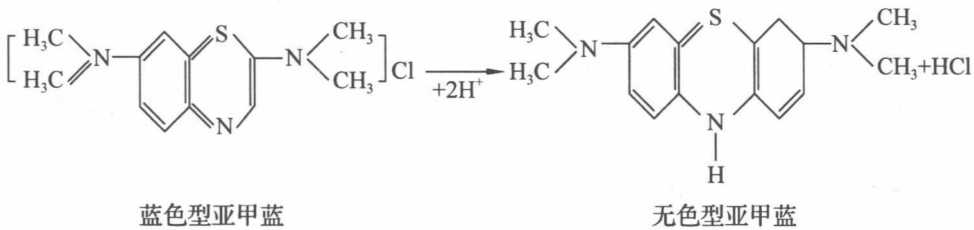
1. 原理

乳中含有各种不同的酶,其中还原酶是细菌生命活动的产物。乳的细菌污染越严重,则还原酶的数量越多。还原酶具有还原作用,可使蓝色的亚甲蓝还原成无色的亚甲

表 1-4 密度计为 20℃ 时的度数的换算表

密度计 度表	鲜乳温度/℃															
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	换算为 20℃ 时牛乳密度计度表															
25	23.3	23.5	23.6	23.7	23.9	24.0	24.2	24.4	24.6	24.8	25.0	25.2	25.4	25.6	25.8	26.0
25.5	23.7	23.9	24.0	24.2	24.4	24.5	24.7	24.9	25.1	25.3	25.5	25.7	25.9	26.1	26.3	26.5
26	24.2	24.4	24.5	24.7	24.9	25.0	25.2	25.4	25.6	25.8	26.0	26.2	26.4	26.6	26.8	27.0
26.5	24.6	24.8	24.9	25.1	25.3	25.4	25.6	25.8	26.0	26.3	26.5	26.7	26.9	27.1	27.3	27.5
27	25.1	25.3	25.4	25.6	25.7	25.9	26.1	26.3	26.5	26.8	27.0	27.2	27.5	27.7	27.9	28.1
27.5	25.5	25.7	25.8	26.1	26.1	26.3	26.6	26.8	27.0	27.3	27.5	27.7	28.0	28.2	28.4	28.6
28	26.0	26.1	26.3	26.5	26.6	26.8	27.0	27.3	27.5	27.8	28.0	28.2	28.5	28.7	29.0	29.2
28.5	26.4	26.6	26.8	27.0	27.1	27.3	27.5	27.8	28.0	28.3	28.5	28.7	29.0	29.2	29.5	29.8
29	26.9	27.1	27.3	27.5	27.6	27.8	28.0	28.3	28.5	28.8	29.0	29.2	29.5	29.7	30.0	30.2
29.5	27.4	27.6	27.8	28.0	28.1	28.3	28.5	28.8	29.0	29.3	29.5	29.7	30.0	30.2	30.5	30.7
30	27.9	28.1	28.3	28.5	28.6	28.8	29.0	29.3	29.5	29.8	30.0	30.2	30.5	30.7	31.0	31.2
30.5	28.3	28.5	28.7	28.9	29.1	29.3	29.8	29.8	30.0	30.3	30.5	30.7	31.0	31.2	31.5	31.7
31	28.8	29.0	29.2	29.4	29.6	29.8	30.1	30.3	30.5	30.8	31.0	31.2	31.5	31.7	32.0	32.2
31.5	29.3	29.5	29.7	29.9	30.0	30.2	30.5	30.7	31.0	31.3	31.5	31.7	32.0	32.2	32.5	32.7
32	29.8	30.0	30.2	30.4	30.6	30.7	31.0	31.2	31.5	31.8	32.0	32.3	32.5	32.3	33.0	33.3
32.5	30.2	30.4	30.6	30.8	31.1	31.3	31.5	31.7	32.0	32.3	32.5	32.8	33.0	33.3	33.5	33.7
33	30.7	30.8	31.1	31.3	31.5	31.7	32.0	32.2	32.5	32.8	33.0	33.3	33.5	33.8	34.1	34.3
33.5	31.2	31.3	31.6	31.8	32.0	32.2	32.5	32.7	33.0	33.3	33.5	33.8	33.9	34.3	34.6	34.7
34	31.7	31.9	32.1	32.3	32.5	32.7	33.0	33.2	33.5	33.8	34.0	34.3	34.4	34.8	35.1	35.3
34.5	32.1	32.3	32.6	32.8	33.0	33.2	33.5	33.7	34.0	34.2	34.5	34.8	34.9	35.3	35.6	35.7
35	32.6	32.8	33.1	33.3	33.5	33.7	34.0	34.2	34.5	34.7	35.0	35.3	35.5	35.8	36.1	36.3
35.5	33.0	32.3	33.5	33.8	34.0	34.2	34.4	34.7	35.2	35.2	35.5	35.7	36.0	36.2	36.5	36.7
36	33.5	33.8	34.0	34.3	34.5	34.7	34.9	35.2	35.6	35.7	36.0	36.2	36.5	36.7	37.0	37.3

蓝。还原酶越多则褪色越快，细菌污染度越大。反应式为：



2. 仪器与试剂

干燥箱、酒精灯、1mL 吸管、试管、10mL 吸管、水浴箱或恒温箱。
亚甲蓝溶液。

3. 操作方法

- (1) 仪器消毒 试验中所用的吸管、试管等必须事先经过干热灭菌。
- (2) 以无菌操作吸取 10mL 乳样于试管中，再加入亚甲蓝 1mL，塞上棉塞，摇匀，然后放在 35 ~ 40℃ 的水中或恒温箱中。记录开始保温的时间。
- (3) 每隔 10 ~ 15min 观察试管内容物褪色的情况。
- (4) 根据试管内容物褪色的速度，确定乳中的细菌数及细菌污染度的等级。
- (5) 判定标准 见表 1 - 5。

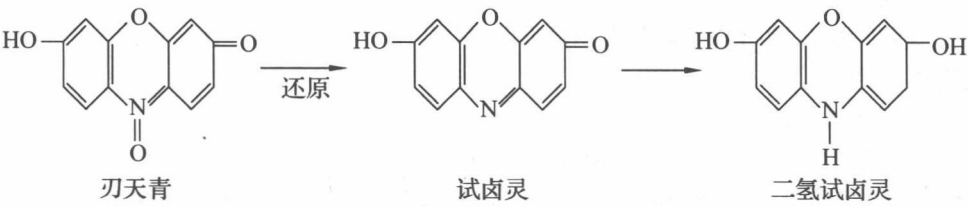
表 1 - 5 乳中细菌污染程度的判定标准

褪色时间	1mL 乳中的细菌数/(cfu/mL)	乳的细菌污染度等级
≥5. 5h	≤50 × 10 ⁴	第一级(良好)
2 ~ 5. 5h	50 × 10 ⁴ ~ 400 × 10 ⁴	第二级(中等)
20min ~ 2h	400 × 10 ⁴ ~ 2 000 × 10 ⁴	第三级(不好)
<20min	> 2 000 × 10 ⁴	第四级(很坏)

(二) 刃天青(利色唑林) 试验

1. 原理

刃天青加入正常鲜乳中，乳呈青蓝色，如果乳被细菌污染，能使刃天青还原，颜色由青蓝色→紫色→红色→无色。因此，根据变色情况和变到一定颜色所需的时间可以推断乳中的细菌概数，判定乳被细菌污染的等级。反应式为：



2. 仪器与试剂

高压灭菌器、水浴箱、10mL 吸管、20mL 试管(带胶塞)。