

乳与 乳制品 卫生检验手册

金纪元 主 编
殷家骏 副主编



人民卫生出版社

87
R155.5
33
3

13707104

乳与乳制品卫生检验手册

主 编 金纪元

副主编 殷家骏

编 者 殷家骏 吕永昌 王晓维 孔忠富
朱金祥 李瑞兰 吴述璿 贾珍珍

人民卫生出版社

B 381577

责任编辑 范君媛

乳与乳制品卫生检验手册

金纪元 主编

人民卫生出版社出版
(北京市崇文区天坛西里10号)

兰州八一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米32开本 11印张 244千字

1987年5月第1版 1987年5月第1版第1次印刷

印数: 00,001—4,200

统一书号: 14048·5306 定价2.45元

〔科技新书目137—75〕

编写说明

乳与乳制品国家卫生标准在全国乳与乳制品制标科研协作组的努力下，已经完成了消毒乳、乳粉等九个乳与乳制品的国家卫生标准。为便于食品卫生监督检验机构对乳与乳制品卫生质量的监督、检测和乳品生产经营部门对乳品质量检验，我们编写了《乳与乳制品卫生检验手册》一书，内容有乳与乳制品卫生检验基本知识、营养成分分析、有毒物质测定、细菌与霉菌检验以及各种乳与乳制品检验项目和方法。本手册提供的测试方法以国家卫生标准规定的标准试验法为主，并收集部分参考法。本手册可供食品卫生监测人员、乳品加工厂和牧场乳品化验人员和以乳品为原料的食品加工企业化验人员使用，也可作医学院校卫生检验教学参考书。

限于我们业务水平和编写经验，肯定存在不少错误和缺点，请批评指正。并希望在使用过程中总结经验，提出改进意见，以供修订。

本书蒙江伟珣、范君媿同志审阅，贾仲琦同志协助，特此致谢。

编 者

目 录

第一章 绪论.....	(1)
第二章 乳与乳制品卫生检验的基本知识.....	(4)
第一节 常用的检验方法.....	(4)
第二节 实验数据处理与质量控制.....	(43)
第三章 乳与乳制品的营养成分分析.....	(58)
第一节 水分.....	(58)
第二节 灰分.....	(60)
第三节 蛋白质.....	(62)
第四节 糖类.....	(66)
第五节 脂肪.....	(78)
第六节 维生素.....	(82)
第七节 无机盐类.....	(99)
第四章 有毒物质测定.....	(112)
第一节 汞.....	(113)
第二节 铅.....	(121)
第三节 铜.....	(127)
第四节 锡.....	(129)
第五节 砷.....	(133)
第六节 锌.....	(139)
〔附〕 铅、铜、锌、镉的原子吸收分光光度计	

测定法.....	(143)
等七节 黄曲霉毒素M ₁ 与B ₁	(146)
第八节 3, 4-苯并芘.....	(153)
第九节 六六六与滴滴涕.....	(160)
第五章 乳与乳制品的细菌检验.....	(166)
第一节 乳与乳制品的检样采取.....	(166)
第二节 菌落总数的测定.....	(167)
第三节 大肠菌群的检验.....	(170)
第四节 沙门氏菌、志贺氏菌的检验.....	(174)
第五节 葡萄球菌的检验.....	(178)
第六节 链球菌属的检验.....	(181)
第七节 染色法和常用培养基.....	(190)
第六章 乳与乳制品的真菌检验.....	(211)
第一节 一般检验方法.....	(212)
第二节 奶油霉菌检验方法.....	(213)
第三节 乳制品中常见真菌的鉴定.....	(215)
第四节 常用培养基.....	(230)
第七章 牛乳的检验.....	(232)
第一节 消毒牛乳的检验.....	(232)
第二节 新鲜生牛乳的检验.....	(247)
第八章 乳制品的检验.....	(249)
第一节 乳粉的检验.....	(249)
第二节 甜炼乳的检验.....	(273)
第三节 淡炼乳的检验.....	(284)

第四节	稀奶油的检验	(286)
第五节	奶油的检验	(290)
第六节	干酪的检验	(303)
第七节	酸牛乳的检验	(310)
附 录		(311)
附录一	乳与乳制品卫生标准	(311)
1.	酸牛乳卫生标准	(311)
2.	淡炼乳卫生标准	(312)
3.	硬质干酪卫生标准	(313)
4.	稀奶油卫生标准	(314)
5.	消毒牛乳卫生标准	(315)
6.	新鲜生牛乳卫生标准	(316)
7.	全脂牛乳粉卫生标准	(317)
8.	奶油卫生标准	(318)
9.	甜炼乳卫生标准	(319)
附录二	主要乳制品品种一览表	(320)
附录三		(321)
1.	牛乳的成分表	(321)
2.	各类乳汁主要成分的比较 (%)	(321)
附录四	标准溶液	(322)
附录五	常用酸碱浓度表	(332)
附录六	波美度与比重换算	(332)
附录七	相当于氧化亚铜重量的葡萄糖、果糖、乳糖、转 化糖重量表	(333)
附录八	乳稠计读数变为温度15℃时的度数换算表	(342)
附录九	乳稠计读数变为温度20℃时的度数换算表	(344)
附录十	原子量表 (1973年)	(345)

第一章 绪 论

乳与乳制品是营养价值较高的食品，它在许多国家人们的食物构成中已占有重要的地位。随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，我国乳品事业必将迅速发展。发展乳与乳制品的生产，搞好乳与乳制品的卫生，对增强人民体质，保障人民健康，促进物质文明和精神文明建设有着重要的意义。而正确评价乳与乳制品卫生质量，提高检验技术，又是各国食品工业、卫生监测所一致瞩目的中心课题。

乳与乳制品检验技术，在乳品事业比较发达的国家，很早就制定并且迄今仍然沿用着一些自己的标准检验方法。我国建国后不久轻工、商业、卫生等有关部门就联合制定了《乳与乳制品部颁标准及其检验方法》，对乳与乳制品的检验方法做了初步统一的规定，但由于这个标准及检验项目侧重于乳与乳制品的商品质量，而作为评价产品卫生质量的指标则显然不足。六十年代初期，卫生部着手制定包括乳与乳制品在内的《食品卫生检验方法》，初稿经过全国范围的较长时期实践验证，先后颁布了《食品卫生检验方法（微生物部分）》及《食品卫生检验方法（理化部分）》，作为与国家食品卫生标准中有关指标的法定检验方法，从而加强了对乳与乳制品卫生质量的监测与管理，在推动我国乳与乳制品生产，提高产品质量，保证人民健康上发挥了积极作用。

在卫生部卫生防疫司的直接领导下，中国预防医学科学院卫生部食品卫生监督检验所的指导下，有全国十八个

省、市、自治区卫生防疫站食品卫生科参加的全国乳与乳制品制标科研协作组，经过多年的努力，共同完成了鲜牛乳、消毒乳、乳粉、甜炼乳、奶油、硬质干酪、酸牛乳、淡炼乳、稀奶油等九种乳与乳制品的国家食品卫生标准。前五种由于有了比较成熟和完整的商品指标和卫生指标，已被订为正式国家标准。

各种乳与乳制品标准中明确规定了感官指标、理化指标和细菌指标。各项指标的提出主要着眼点放在控制有毒、有害物质上，这是完全符合一切为了人民健康的基本精神的，充分体现了我国社会主义制度的优越性。

由于乳与乳制品是营养丰富的食品，人们对来自乳与乳制品营养素的需求日益增加，因此，对蛋白质、糖类、脂肪、维生素以及无机盐类的分析监测，无疑是很重要的。

根据《中华人民共和国食品卫生法（试行）》的规定，一切食品生产经营企业的主管部门和食品生产经营企业都必须建立健全本系统、本单位的食品卫生管理、检验机构。因此，不仅各级卫生防疫站、食品卫生监督检验所的食品卫生监测人员需要掌握正确的检验手段，而且从事乳与乳制品生产加工经营的牧场、乳站、乳制品厂的化验人员（包括以乳品为原料的食品加工企业）也需有统一的检验方法为遵循。这就急需有一个包括介绍一般常用的理化检验方法和数据处理、质量控制的卫生检验基本知识，营养成分分析，有毒物质测定的手册，作为国家标准试验法的补充，对乳与乳制品的真菌检验、细菌检验，理化检验等，根据化验设备条件和人员水平，因地制宜地开展乳与乳制品卫生检验工作。

可以肯定地预料，通过畜牧事业、食品工业的迅速发展

展，乳与乳制品作为人们食品资源必将日益丰富，而通过乳与乳制品检验技术的普及与提高，必将促进保证供给人们优质、安全的乳与乳制品，改善我国人民膳食的结构。

第二章 乳与乳制品卫生 检验的基本知识

第一节 常用的检验方法

一、重量分析

重量分析是乳与乳制品卫生检验中经常使用的一种测定方法。乳粉的水分、灰分、脂肪、溶解度等项目均采用重量分析法测定。重量分析是将被测成分以单质或化合物的状态从试样中分离出来，从单质或化合物的重量增减来计算试样中被测成分的含量。

重量分析法是卫生检验的经典分析方法之一。由于重量分析法直接使用分析天平称量被测物质或反应产物，故准确度比较高，但在分析中操作比较繁琐，需时间较长。

样品中被测组分性质不同，重量分析法可分沉淀法、挥发法和萃取法。

沉淀法 通常是使被测组分以难溶化合物的形式沉淀下来，经过分离，然后称沉淀物的重量，根据沉淀物的重量计算该组分在样品中的百分含量。例如测定乳粉中的溶解度时，在一定的温度下，使乳粉中不溶性物质沉淀下来，通过离心、水洗、烘干后称沉淀物的重量，计算出样品中不溶性物质的含量，即得溶解度百分数。

挥发法（气化法） 被测组分在一定温度下，具有挥发性

或可以转变为挥发性气体时，则可采用挥发法进行定量。例如测定乳粉中水分，可把一定量的样品，置于98°—100℃烘箱中加热，使水分挥发，称量烘干前后样品的重量，其减轻的重量，即为水分的含量。

萃取法 利用被测组分在两种互不相溶的溶剂中，溶解度的不同，使被测组分从原来的溶剂中定量的转移到作为萃取剂的另一种溶剂中，然后将萃取剂蒸干，称量干燥萃取物的重量，再根据萃取物的重量计算被测组分的百分含量。例如在乳制品脂肪测定中，因脂肪易溶于乙醚、石油醚，故利用这些有机溶媒来萃取脂肪，分离出醚溶媒层，在水浴上蒸干、干燥后称量，即得样品中脂肪的含量。

在重量法测定方面，必须掌握以下几种基本技术。

(一) 称量技术 在实验室中通常使用的称量仪器是天平。根据称量物品的精度要求不同，可分为上皿天平、普通化学天平和分析天平。称量要求不很准确的物品如配制百分浓度的试剂可用上皿天平。称量准确度较高的低浓度百分溶液则可用普通化学天平。在实验室称取样品一般使用千分之一的分析天平。配制标准试剂或重量法测定常使用万分之一分析天平，配制要求精确度较高的标准试剂或称量物品则可使用十万分之一的分析天平。分析天平是精密仪器，应放置在专用的天平室或固定的天平台上。使用分析天平必须注意以下几点：1.使用者应有熟练的使用天平技术，并应掌握天平的性能。使用前应检查天平的性能及砝码。2.称量试剂时应把试剂放在称量瓶中以减重法称量，不应把试剂放在硫酸纸或表皿上称量，以免试剂吸收水分而影响称量。称量物品一般放置在左边天平盘的中央。取放物品时需带线手套。3.取

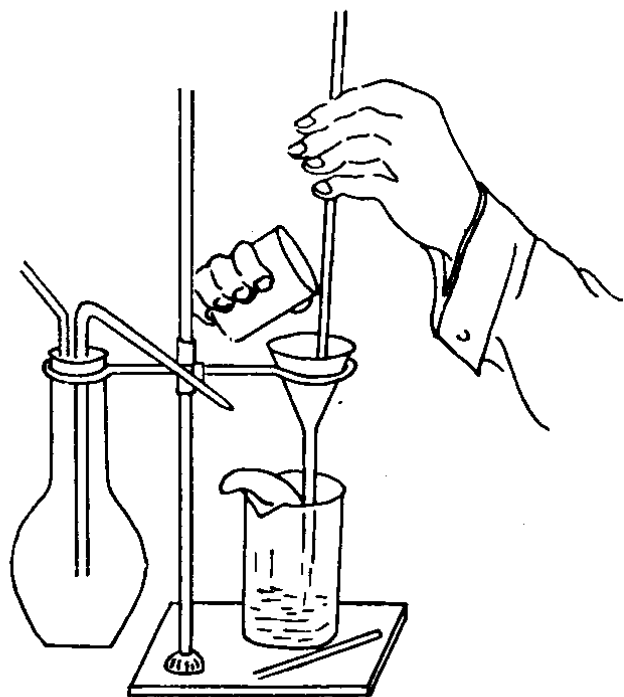
放砝码时要用镊子，在 天平梁固定时进行。大砝码置于盘中央，小砝码围放紧靠大砝码周围。称量时应关闭天平罩小门，用游码调节静止点。4.称量完毕后记录重量，取出砝码和物品，使用后再次检查天平性能和砝码。清洁天平内外，并登记备查。

分析天平的计量性能决定称量的准确性，对实验分析数据是否准确、可靠具有重大的意义。因此，卫生检验实验室的分析天平每年必须由国家计量部门检定一次，未经检定的分析天平，称量的数据无效。

(二) 过滤技术 过滤是使带有固体颗粒的液体通过多孔性的隔膜。能阻留固体颗粒的隔膜称为滤器。常用的滤器有滤纸、布氏漏斗和玻璃砂芯漏斗。滤纸分定性滤纸和定量滤纸。定量滤纸是在以重量法测定沉淀物时，作过滤使用，它是无灰滤纸，因此灰化后不留下可以称量的残渣，不影响沉淀物质的重量。过滤时，将普通漏斗置于固定在漏斗架上的环中，漏斗中放一张滤纸。在注入被过滤的溶液之前，用清洁的溶媒将滤纸稍稍润湿。滤纸放入漏斗之前应进行折叠，滤纸叠法有两种：1.平叠滤纸：将一张圆形滤纸（大小按漏斗而定）折成四叠，置于漏斗中。2.折叠滤纸：将一张圆形滤纸，对半折叠，再折成四叠，然后摊开滤纸，将右四分之一向内对半折叠。然后展平折叠的八分之一，再向内对半折叠，最后，把所得滤纸的十六分之一部份再向外对半折叠。此后，按所得部分的大小，把整张滤纸折成如手风琴箱状的棱角状，放置在漏斗中。此种折叠法可使过滤面积大大增加。

过滤方法 过滤时为使滤纸孔尽可能在一定时间内不被

沉淀物所堵塞，以便缩短过滤时间。通常都采用倾注法，即先将上清液小心倾入滤纸，而让沉淀留在烧杯内，为避免溅失，倾注时应沿玻璃棒进行如图1所示。待漏斗中液面达滤纸边缘下约5毫米处，应暂停倾注，待漏斗内液体将要流尽时，再继续倾注完毕，然后清洗沉淀物，再进行倾注，将沉淀物完全转移到滤纸上，再进行清洗滤纸上的沉淀物，直到洗净为止。



过 滤

图 1

布氏漏斗是磁质带孔眼的漏斗，用前将处理好的石棉纤维铺在孔上，并抽干作滤层。过滤时采用抽滤瓶减压抽滤。

玻璃砂芯漏斗是多孔性玻璃板直接熔接在坩锅壁上，代替石棉滤料，用时比较方便，并可滤酸性或碱性溶液。

（三）离心分离技术 离心分离即利用离心力将液体中的固体物质分离，离心法的常用设备是离心机。普通离心机的离心速度为1000—4000转/分，高速离心可达数万转/分。离心时，离心管内盛的液体不应太满，液面距管口不应少于10毫米。盛有液体的离心管重量应相等。离心机发动时，应逐渐加大速度，停止时，也应逐渐减速，必须等完全静止后方能取出离心管，用倾注法倾出上清液。

（四）提取技术 从液体或固体物质的混合物中抽出一

种或几种组分的方法称为提取。如欲提取固体物质中的某一组分，可用溶解该组分的有机溶剂反复提取，经常使用的提取器是索氏提取器，可用以提取乳制品中的 3，4-苯并芘污染物。索氏提取器由烧瓶、提取器、冷凝管组成。提取器有虹吸管和烧瓶相接。被提取物置于特制的滤纸筒内，并置于提取器中，烧瓶中装有有机溶媒。连接烧瓶、提取器和冷凝管后，即于水浴上加热烧瓶，此时有机溶媒蒸发，被冷凝管冷却，又回流入提取器内，反复提取滤纸筒中被提取物的某一组分，使溶于有机溶媒中。有机溶媒到一定量时，经虹吸管流入烧瓶中，如此反复提取，可把提取组分收集在烧瓶中，挥干有机溶媒，即得提取组分。也可用KD浓缩器回收有机溶媒。

当拆除装置时，应先取下冷凝管，再取下提取器和烧瓶，使提取器中的残液流入烧瓶中，以少许有机溶媒冲洗提取器，冲洗液一并流入烧瓶内。

提取液体中的某一组分，可用溶解该组分而不与该液体相溶的有机溶媒来提取，根据该组分流液分配的原理，即可提取出该组分物质。最简单的方法是用分液漏斗，将不相混的两种液体置于分液漏斗中，用一手按住上方磨口塞，另一手握住漏斗活塞，均匀振荡，防止因用力过猛而引起乳化。为了降低漏斗中的内压，可经常放气减压，即将漏斗口朝下，具活塞的颈朝上，小心打开活塞放气降压。为了防止分液漏斗漏液，磨口必须严密，必要时用凡士林油或甘油淀粉涂抹活塞防漏。当提取完毕后，将分液漏斗固定在架上，静止片刻，至分层明显为止。此后，先打开上方磨口塞，再小心转动活塞，使下层液慢慢流到事先准备好的接受器中。当上层液

降到活塞上时，迅速关闭活塞，经上口倾出上层液。为了使提取完全，可反复提取数次。然后蒸去溶媒，被提取的组分即可分离出来。

(五) 蒸发技术 将溶媒蒸发使固体或液体物质从溶液中被分离出来的方法称为蒸发。在蒸发时，应根据蒸发液体量的不同，使用不同直径的瓷蒸发皿或玻璃蒸发皿。注入蒸发皿的溶液，不得超过蒸发皿内沿高度的三分之二。根据溶液的沸点不同，蒸发时可用水浴、油浴或沙浴，也可用电炉。蒸发易燃溶液时，只能用有一定温度控制的电水浴或自然蒸发。

(六) 干燥技术 从物质中除去水分的方法称为干燥。物质中的水分呈机械性杂质状态存在者为吸附水，呈结晶状态存在者为结晶水。欲使固体物质干燥，可将其直接放置在室内空气中干燥。吸水性物质需放置在干燥器中干燥，干燥器的下部放置吸水剂，常用的吸水剂有浓硫酸、氯化钙及变色硅胶。也可用红外线干燥器来干燥物质。在实验室中为了加快干燥，可用电烘箱，带有鼓风装置的电烘箱可借助热气流加快干燥速度。为了除去物质的吸附水分，干燥温度应控制在 95° — 105°C ，如欲除去物质中的结晶水，则温度应控制在 180°C 以上。电烘箱使用前应检查干燥均匀性，并在搁板区做好标记。以后使用时把欲干燥物质放在有标记的搁板区域进行干燥。用称量瓶干燥物质时，称量瓶盖应置于半开状态，以便彻底干燥。

二、容量分析

容量分析是根据一种已知浓度的试剂溶液和被测物质完

全作用时所消耗的体积，来计算被测物质含量的方法。

滴定——就是将标准溶液由滴定管滴加到被测物质溶液中去的操作过程。滴定是容量分析的最基本操作。

等当点——当标准溶液从滴定管滴入被测溶液中，达到等当量化合终点时，即称为等当点。

滴定终点——在滴定时，通过指示剂颜色的变化来判定终点，指示剂指出的终点称为滴定终点。

指示剂——在滴定时，常在溶液中加入一种辅助试剂，由它的颜色变化指出等当点的到达，这种试剂称为指示剂。

滴定误差——滴定终点与等当点不一定恰恰符合，因此造成分析结果的误差。此时，滴定终点与等当点之间的差值，称为滴定误差。

标准溶液——容量分析使用的已知准确浓度的溶液称为标准溶液。标准溶液的浓度通常用克分子浓度（M）、克当量浓度（N）或滴定度（T）来表示。

容量分析简便、迅速、广泛应用于卫生检验、临床检验及药品检验等化验工作。容量分析必须具备下列条件：

1. 被测物质与标准溶液间的反应能迅速、定量地完成；
2. 有适当的方法确定反应的等当点；
3. 反应生成物的组成必须一定，没有其它的副反应发生；
4. 溶液中存在的其他物质不应干扰主要反应。

（一）容量分析的几种主要方法 根据被测物质和滴定反应性质的不同，容量分析方法可分为以下几种：

1. 中和法 中和法是利用酸和碱的中和反应，也称酸