

全国高等医药院校配套教材

供预防医学类专业用

营养与食品  
卫生学

学习指导

陈炳卿 主编



人民卫生出版社

中国疾病预防控制中心

中国疾病预防控制中心

营养与食品  
卫生学



中国疾病预防控制中心

中国疾病预防控制中心

R 15-45

1

全国高等医药院校配套教材

供预防医学类专业用

# 营养与食品卫生学学习指导

陈炳卿 主编

编者 (以姓氏笔画为序)

王茂起 (卫生部食品卫生监督检验所)

王朝旭 (哈尔滨医科大学)

吴 坤 (哈尔滨医科大学)

孙长颢 (哈尔滨医科大学)

孙秀发 (同济医科大学)

苏宜香 (中山医科大学)

陈炳卿 (哈尔滨医科大学)

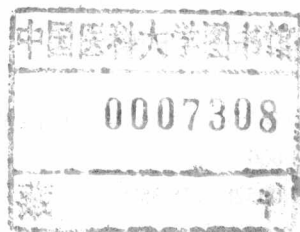
柳启沛 (上海医科大学)

祖国栋 (中国医科大学)

唐 仪 (北京医科大学)

黄忆明 (湖南医科大学)

黄承钰 (华西医科大学)



医大图书馆066146

人民卫生出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

营养与食品卫生学学习指导/陈炳卿主编. -北京:

人民卫生出版社, 2000

ISBN 7-117-03528-5

I. 营… II. 陈… III. ①营养学-医学  
院校-教材 ②食品卫生学-医学院校-教材 IV. R15

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 13026 号

**营养与食品卫生学学习指导**

主 编: 陈炳卿

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E-mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

印 刷: 三河市富华印刷包装有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 12

字 数: 245 千字

版 次: 2000 年 6 月第 1 版 2000 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印 数: 00 001—10 000

标准书号: ISBN 7-117-03528-5/R·3529

定 价: 14.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

## 前 言

我们被卫生部聘为《营养与食品卫生学》第四版规划教材的编委，在完成了该教材编写任务的同时，卫生部教材办考虑到本专业教学及各院校实际条件和广大社会同行实际工作的需要，在人民卫生出版社领导和编辑同志的热情鼓励和支持下，决定将营养与食品卫生学实习内容单独编写成《营养与食品卫生学学习指导》。本书共分为二十四项实习内容和十个附录，内容颇为丰富、实用。对此仅就下列几个问题加以说明。

1. 我们希望本书既可作为预防医学院校本学科的实习教材，又可用于在不同岗位从事食品卫生监督、检验、科学研究、营养以及食品卫生专业人员的参考书。本书内容的选择是按照教学和自修的可能，将广袤的专业方法，经过精选整理编成此书。

2. 本书在内容上包括了现代水平上本专业中最基础的实验方法，既有营养学检验方法，也包括食品卫生检验方法，既有工作方法，也有检验技术，既有化学分析、微生物检验、毒理试验，也有讨论分析等内容。

3. 为掌握我国现行法规及规范性技术规定与标准，本书的编写方式与国家标准包括的许多项目尽量相同，既包括一定的理论基础，也写进有关应用的论述。目的在于使学生便于掌握方法技能，提高智能水平。

在编写本书过程中，承蒙卫生部食品卫生监督检验所包大跃研究员提供了部分内容，本书在各有关单位的大力支持下，顺利地完成了本书的编写工作，借此机会向所有参加本书编写工作的编者表示深深的谢意。

由于我们的知识水平有限，本书肯定有许多不足之处，恳请各位读者多加批评指正。

陈炳卿

王朝旭（秘书）

1999年10月



# 目 录

实习一 食品样品的采集与制备	1
实习二 食品中总氮的测定	6
一、微量凯氏定氮法	6
二、动物性食品中挥发性盐基氮的测定 (半微量定氮法)	8
实习三 食物中脂肪、脂肪酸的测定	11
一、食物中脂肪的测定 (索氏抽提法)	11
二、脂肪酸测定 (气相色谱法)	12
实习四 食品中抗坏血酸测定	14
一、总抗坏血酸测定 (荧光法)	14
二、总抗坏血酸测定 (2,4-二硝基苯肼比色法)	16
三、还原型抗坏血酸测定 (2,6-二氯酚靛酚滴定法)	17
实习五 食物及负荷尿中核黄素的测定	20
一、荧光法测定食物中的核黄素	20
二、荧光光度法测定尿中的核黄素	22
实习六 高效液相色谱法测定血清中维生素 A、E、 $\beta$ -胡萝卜素	24
实习七 食品中钙、铁、锌、铅、砷的测定	28
一、食品中钙的测定	28
二、食品中铁、锌的测定	29
三、食品中铅的测定	30
四、食品中砷的测定	32
实习八 食品中粗纤维的测定	34
实习九 膳食调查	36
实习十 蛋白质功效比值 (PER) 课题设计	39
实习十一 食谱编制	42
实习十二 霉菌菌落总数测定与分离鉴定	50
实习十三 谷物及其制品中脱氧雪腐镰刀菌烯醇的测定	58
一、薄层层析测定法	58
二、免疫测定法 (ELISA)	61
三、气相色谱测定法	63
实习十四 食品中有机磷农药残留量的测定	66
实习十五 食物中糖精钠的测定	69
一、高效液相色谱法	69

二、薄层色谱法 .....	70
三、离子选择电极测定方法 .....	72
实习十六 食品中合成色素的测定 .....	75
实习十七 鲜奶卫生质量检验 .....	79
实习十八 白酒中甲醇和杂醇油的测定 .....	82
实习十九 食用油脂的卫生检验 .....	84
实习二十 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的含量测定 .....	88
实习二十一 食物中化学毒物快速检验 .....	94
一、砷和汞的检验 .....	94
二、磷化锌的检验 .....	96
实习二十二 食物中毒调查处理的讨论 .....	99
实习二十三 食品安全性毒理学评价方法的讨论 .....	102
实习二十四 食品卫生执法监督案例讨论 .....	106
附录一 常见食物的一般营养成分 .....	109
附录二 中国居民膳食指南及平衡膳食宝塔 .....	117
附录三 推荐的每日膳食中营养素供给量 .....	130
附录四 食品营养强化剂使用卫生标准 .....	132
附录五 中华人民共和国食品卫生法 .....	137
附录六 食品企业通用卫生规范 .....	145
附录七 罐头厂卫生规范 .....	154
附录八 白酒厂卫生规范 .....	166
附录九 食品安全性毒理学评价程序 .....	174
附录十 食物中毒诊断标准及技术处理总则 .....	180
主要参考文献 .....	183

## 实习一 食品样品的采集与制备

食品检测是对食品进行质量和卫生监督的重要手段，食品采样是食品检测成败的关键，这也是营养食品卫生专业人员必须掌握的一项基本技能。

从总体中抽取出来进行检验分析的部分称为样品 (sample)，采集样品的过程称为采样 (sampling)，以样品结果说明总体的情况，对总体作出结论，称为外延 (extrapolation)。性质、条件完全相同的所有对象称为总体 (population)。总体可按检测目的进行划分，总体可以是一车皮、一船，一货库相同的食物；也可以是同一食品因来源、部位、产地、生产批次、加工工艺、质量、包装、存放等情况不同，而分为若干不同的总体。

### (一) 采样目的

采样目的必须明确，以免错采、漏采、无目标乱采，以至造成人力、物力、时间浪费。食品采样是从待鉴定食品中抽取一小部分用于检验的过程，其目的是鉴定食品的营养价值及卫生质量，说明食品中营养成分的种类、含量和价值以及食品原料、添加剂、设备、容器，包装材料中是否存在有毒有害物质及其种类、性质、来源，含量、危害等。它是进行营养指导、开发营养食品和新资源食品、从事食品卫生监督管理、制定国家食品质量及卫生标准、进行营养与食品卫生学科学研究的基本手段和重要依据。

### (二) 采样原则

1. 真实性 为了保证样品真实性，采样人员应该亲临现场采样，防止伪造食品。一切采样用具（如采样器、容器、包装等）都应清洁、干燥、无异味，在进行检验之前不得将任何与分析指标相同或相关的外来物质引入样品。供细菌检验用样品，应严格遵守无菌操作程序；供作化学分析用样品，其采样用具应用中性合成洗涤剂或重铬酸钾硫酸洗液浸泡；检验食品中的铅、汞等重金属时，容器要事先用稀硝酸浸泡过夜，并预测浸泡液无该重金属后才能取样；检验苯并(a)芘或黄曲霉毒素时，样品不能接触涂有石蜡或有荧光物质的包装袋或包装纸，并注意避光。

2. 代表性 采样对象总体往往数量很大，不可能用来全部分析，只有从其中抽取一小部分作为检验样品，再用样品检验结果来说明待鉴定食品总体的营养与食品卫生状况，因此采集的样品应该能够充分代表该总体食品的所有特性，并注意随机采样。

3. 准确性 采样记录务必填写在事先设计好的采样单上，并紧附于样品，绝对不能张冠李戴，随便记在小纸片上。

4. 合理性 性质、条件不同的食品必须分开包装，视为来自不同的总体；采样方法（包括数量、部位等）应合乎要求。可根据感官性状进行分类、分档采样。如果发现食品腐败变质或已受污染，可按其程度分为若干档次，分别采集若干样



品。

5. 及时性 要及时到现场采样，并及时将样品送回实验室分析。

### (三) 采样步骤和方法

1. 采样准备 采样前必须审查待鉴定食品的所有证件，包括食用情况，运货单，卫生防疫部门、商检部门、兽医检验机构、工厂质检部门有关检验报告和证明书等；还应尽可能了解其原料来源地点、加工方法、储存、运输、销售等各个环节具体情况；明确采样目的，确定采样件数，准备采样用具，制定合理可行的采样方案。

2. 现场调查 了解待鉴定食品的一般情况，记录食品种类、数量、批号、生产日期、加工方法、贮运条件（包括起运日期）、销售卫生情况，观察该批食品的整体情况，包括感官性状，品质、储藏、包装情况等。进行现场感官检查的样品数量为总量的1%~5%，如发现包装有破损、变形，食品有腐败霉变、酸败、生虫、污秽不洁等，应按感官性质或污染程度分类，分别进行采样。

3. 采样方法 正确采样是鉴定食品的首要环节。检验取样一般皆取可食部分。不同食品要用不同方法采样。

(1) 液体、半液体均匀食品：如植物油、鲜奶、酒、饮料等属于这类食品。

①采样以一池、一缸、一桶为一个采样单位，搅拌均匀后采集一份样品；如容量过大，可按高度分上、中、下三层，在四角和中央各取等量样品，混合后再采送检样；②流动的液体食品，可定时、定量从输出管口取样、混合后再采送检样；③大包装食品，如用铝桶、铁桶、塑料桶包装的液体、半液体食品，采样前要用采样管徐徐插入容器底部，将液体吸出作感官检查，然后将液体食品充分混匀，用采样器取样。

(2) 固体散装食品：采集大量散装固体食品样本，如粮食、油料种子、豆类、花生等，可采用几何法、分区分层法采样。几何法里把整个一堆物品看成为一种几何立体（如立方体、圆锥体、圆柱体等），取样时首先把整堆物品想象为若干体积相等的部分，从这些部分中取出体积相等的样品混合为初级样品。①对在一粮堆、库房、船舱、车箱里堆积的食品进行采样，为使采样点分布合理，可用分层采样法，即分上、中、下三层或等距离多层，每一层断面按“梅花五点法”采样，即在中心及四角分别采取等量小样，混合为初级样品；②对大面积平铺散装食品可先分区，每区面积不超过50m<sup>2</sup>，并各设中心、四角五个点，两区以上者相邻两区的分界线上有两点共有，即在两区八点、三区十一点、四区十四点……上采取等量小样，边缘上的点设在距边线50cm处，然后再分区采样，混合为初级样品；③对在传送的散装食品，可从食品流上定时、定量采取小样；④对颗粒、粉末状固体食品用下述“四分法”采样。

初级样品数量较多，为采取规定数量的样品送检，需用“四分法”分样。即将取得的样品堆放在干净的平面塑盘或塑料薄膜上，然后从下面铲起，在中心上方倒下，再换一个方向进行，反复操作直至样品混合均匀；然后将样品平铺成正方形，

用分样板画两条对角线，去掉其中两对角的样品，剩余部分再按上述方法分取，直到最后剩下的两对角样品数量接近采样要求为止。袋装初级样品也可事先在袋内混合均匀，再平铺成正方形分样。

(3) 完整包装或小个食品：采样件数按以下方法确定：按食品件数的 10%~20% 计；按重量的 5%~10% 计；按总件数的平方根或千分之二计，或按“ISO 抽样数目表”（表 1）采样。①各种大桶、箱、缸的大包装食品，先确定采样件数，然后将每件食品打开，结合上述液体、半液体、固体样品采样方法采样；②各种袋装、瓶装、罐装的定型小包装食品（每包 < 1 000g），如奶粉、白糖、饮料、罐头等，可按生产日期、班次、包装、批号随机采样；③水果、西红柿等可取一定的个数。

表 1 ISO 抽样数目表

构成总体的样品数目	抽样数目		
	均匀性良好者	均匀性一般者	均匀性差者
2~	2	2	2
9~	2	3	5
16~	3	5	8
26~	5	8	13
51~	5	13	20
91~	8	20	32
151~	13	32	50
281~	20	50	80
501~	32	80	125
1 201~	50	125	200
3 201~	80	200	315
10 001~	125	315	500
35 001~	200	500	800
150 001~	315	800	1 250
500 001~	500	1 250	2 000

(4) 不均匀食品：蔬菜、鱼、肉、蛋类等食品应根据检验目的和要求，从同一部位采集小样，或从具有代表性的各个部位采取小样，然后经过充分混合得到初级样品。①肉类：应从整体各部位取样（骨及毛发不包括在内）；②鱼类：如为小鱼可取 2~3 条，大鱼则从头、体、尾各部分取适量；③蔬菜：如葱、菠菜等可取整棵，莲白、青菜等可从中心剖开成二或四个对称部分，取其中一个或两个对称部分；④蛋类：可根据检验目的将蛋黄、蛋清分开取样，也可按一定个数整个蛋取样；⑤被污染及食物中毒可疑食品：可根据检验目的、结合食品感官性状、食品污染程度、特征分别采样，这类样品切忌与正常食品相混。

4. 采样数量 采样数量应能反映该食品的营养成分或卫生质量,并能满足检验项目的需要。送检样品应为可食部食品,约为检验需要量的4倍,通常为一份三份,每份不少于0.5kg,分别供检验,复验与备查用。同一批号的完整小包装品,250g以上的包装不得少于6个,250g以下的包装不得少于10个。在我国食品卫生检验方法标准中,对不同被检物采样量作了具体规定。

国际标准化组织(ISO)提出,一般产品检验可按表1比例抽取样品。适用于按个数计的样品。

当样品的测定值符合正态分布时,可按既定参数由统计公式估计最小抽样数目。

5. 采样记录 按要求作好现场采样记录,其内容包括:检验项目、品名,生产日期或批号、产品数量、包装类型及规格、贮运条件及感官检查结果;还要写明采样单位和被采样单位名称、地址、电话,采样日期、容器、数量,采样时的气象条件,检验项目、标准依据及采样人等。采样后要填写采样单一式两份,采样单位和采样人应签名盖章。无采样记录的样品,不得接受检验。

#### (四) 样品的处理和制备

1. 样品运输 采好的样品应放在密封干净的容器内,避光存放,并在4h内送回实验室。运输途中要防止样品漏、散、损坏、氧化分解、挥发吸潮、污染变质。气温高时,样品宜低温运送。送回实验室后要在适宜条件下保存。

2. 如果送检样品感官检查已不符合食品卫生标准或已腐败变质,可不必再进行理化检验直接判为不合格产品

3. 平均样品制备 用作检验的样品必须制成平均样品,其目的在于保证样品十分均匀,使取任何部分都能代表全部待检食物的特征,真正的平均样品可望获得精密度良好的测定结果。①一般固体样品:用粉碎机将样品粉碎过20~40目筛,高脂肪固体样品(如花生、大豆)需冷冻后立即粉碎,再过20~40目筛;②高水分食品:如蔬菜、水果类等,将可食部加适量蒸馏水,用高速组织捣碎机制成匀浆;③肉类:用绞碎机捣成肉泥,能溶于水或有机溶剂的样品成分,则用相应溶剂萃取;④蛋类:去壳后用打蛋器打匀;⑤液体或浆体食品:如牛奶、饮料、植物油及各种液体调味品等,可用玻璃棒或电动搅拌器将样品充分搅拌均匀。

样品制备时,必须预先去除果核、骨和鱼鳞等非可食部分,然后进行样品的制备。

样品制备也要根据不同的要求而定,例如,一般鱼类新鲜度的检验,取样部分要在鱼鳍两侧的肌肉取样,进行制备。

4. 样品保留 样品在检验结束后一般应封存保留一个月,以备需要时复查,保留期限从检验报告单签发之日算起。易变质食品不予保留,保留样品应尽可能保持其原状。保留方法可根据食品种类、性质、检验项目、保留条件及合同中的规定来决定。

对检验结果有怀疑或争议时,可对样品进行复验。国际贸易中,双方在交货

时，对食品的质量是否符合合同中的规定产生分歧，也需要进行复验。如果双方争执较大，还可由双方一起采样检验或将样品委托权威公正的第三方检验。

5. 检验方法的选择 在国家标准测定方法中同一检验方法如有两个或两个以上检验方法时，各地可根据不同条件选择使用，但以第一法为仲裁法。

(黄承钰)



## 实习二 食物中总氮的测定

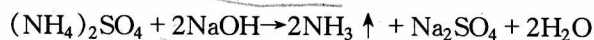
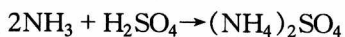
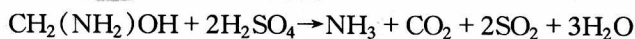
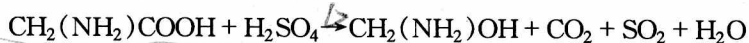
### 一、微量凯氏定氮法

#### (一) 目的意义

食物中蛋白质含量是求人体蛋白质摄入量的基础资料。通过本方法的学习以期掌握方法的原理、测定步骤和了解蛋白质系数在蛋白质含量计算中的应用。

#### (二) 原理

蛋白质是含氮的有机化合物，在强热和浓硫酸的作用下，可被消化（分解）生成  $(NH_4)_2SO_4$ 。在凯氏蒸馏器中， $(NH_4)_2SO_4$  与碱作用，通过蒸馏将氨放出，收集于硼酸溶液中，用已知浓度的 HCl 溶液滴定。根据 HCl 消耗量计算出氨的含量，再乘上蛋白质系数即可得蛋白质含量。



#### (三) 仪器和试剂

1. 凯氏烧瓶、小漏斗及消化架。
2. 容量瓶、锥形瓶。
3. 微量滴定管 (2ml)。
4. 凯氏蒸馏器。
5. 浓硫酸 (分析纯)。
6. 硫酸钾 (固体)。
7. 10% 硫酸铜溶液 10g 硫酸铜用蒸馏水溶液稀释至 100ml。
8. 50% 氢氧化钠溶液 50g 氢氧化钠溶解于蒸馏水，稀释至 100ml。
9. 2% 硼酸溶液 称取 20g 硼酸溶解在少量蒸馏水中，再稀释至 1000ml。
10. 混合指示剂:

(1) 0.03% 甲基红溶液：称取甲基红 30mg，放在研钵中，滴加 0.05mol/L NaOH 溶液 2.22ml，边滴边磨，至全部溶解后，以蒸馏水稀释至 100ml。

(2) 0.1% 次甲基蓝溶液：称取次甲基蓝 15mg，加水 15ml。

将以上二溶液混合均匀即为混合指示剂。

11. 盐酸标准溶液

一、材料与方法  
 1. 原理  
 2. 试剂：真实性、代表性、准确性、含磷性、性质条件不同、空白试验  
 (N P10) 吸收性、特、送检、及呼  
 1=5.7  
 手样方法、分号、按号分、心时小完

(1) 先配制 0.1mol/L 盐酸溶液：吸取浓盐酸（比重 1.19）8.47ml，用蒸馏水稀释至 1000ml。

(2) 称取经 150℃ 干燥 2~3h 的无水碳酸钠 0.1g（精确度达小数点后第四位）2~3 份，各放在锥形瓶内，加入 30ml 蒸馏水，加甲基橙 2 滴，用待标定的盐酸溶液滴定至溶液从黄色到橙色为止。操作误差不大于 2%。计算公式如下：

$$\text{mol/L} \cdot V = \frac{W}{\frac{M}{2000}}$$

式中 mol/L：盐酸溶液的摩尔浓度；

V：滴定时所消耗的盐酸 ml 数；

W：碳酸钠的精确重量（g）；

M：碳酸钠的分子量；

将标定好的盐酸溶液再稀释 5 倍，即可应用。

#### (四) 操作步骤

1. 样品称重 视样品含氮量称取均匀样品 1g 左右，放于凯氏烧瓶内。

2. 消化 在凯氏烧瓶内加入小玻璃珠二粒，硫酸钾 2g，10% 硫酸铜 2ml，浓硫酸 20ml，瓶口加一小漏斗，在煤气灯上隔石棉网直接加热，时时转动凯氏烧瓶，防止溶液起泡外溅。待样品中泡沫消失后可加大火力，烧至溶液蓝色透明，待冷却后取下。

3. 稀释 加少量蒸馏水把样品反复数次洗涤移入 250ml 容量瓶中，以蒸馏水稀释至刻度。

4. 蒸馏 蒸馏器示意图见图 1。

(1) 蒸馏器的准备：蒸馏器先用洗涤液浸泡，清水冲洗干净，然后按图装好，用蒸馏水空蒸一次：开水龙头，使水从 E 管→F 管→G 管→K 管流出（注意水流不能过急，否则会从 G 管溢出）。开放 P<sub>3</sub> 使水流到 A 室。从 D 漏斗放少量蒸馏水于 B 室，然后堵塞 G 管口，开放 P<sub>1</sub>，使 B 室内蒸馏水吸出。

(2) 吸取硼酸溶液 10ml 于锥形瓶中，加入二滴混合指示剂，再把锥形瓶置于 M 管下，管口 H 浸于硼酸溶液中。

(3) 准确吸取样品消化液 5ml 从 D 漏斗加入 B 室，用少量蒸馏水洗下，再加入 50% 氢氧化钠 5ml，迅速关闭 P<sub>4</sub>，并加少量水于漏斗密封。

(4) 在 A 室下用煤气灯加热（加热过程火焰大小稳定，否则溶液会从 M 管吸

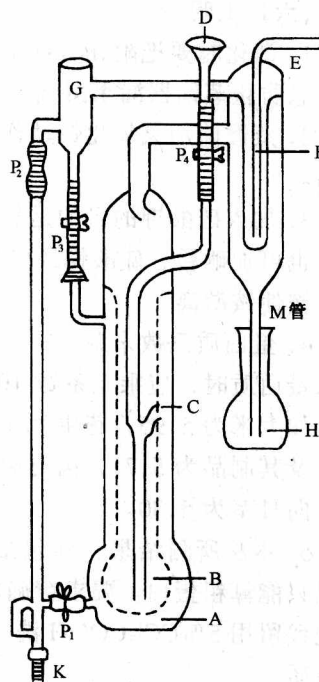


图 1 蒸馏器示意图



回), 直至硼酸液从红色变为黄绿色, 再加热蒸馏 5min, 然后将锥形瓶放低, 使 M 管离开液面, 再蒸馏 2min, 用蒸馏水冲洗管壁, 取下锥形瓶。

5. 清洗 蒸馏以后, 应清洗蒸馏器。方法是先堵塞 G 管口, 开放 P<sub>1</sub>, 使 B 室的水吸出。开放 P<sub>3</sub>, 加水入 A 室 (不能超过 C 管口) 后关 P<sub>3</sub>, 再从 D 漏斗加蒸馏水至 B 室; 再将 G 管口塞住, 开放 P<sub>1</sub> 使水吸出。如此重复 2~3 次即可。

6. 滴定 以标定过的盐酸溶液滴定硼酸吸收液至粉红色为止, 记录用量。

7. 空白 吸取 5ml 试剂空白消化液, 按上述样品操作步骤操作。

### (五) 计算

$$\text{食品中的蛋白质}(\%) = \frac{\text{蛋白质系数} \times 14 \times \text{mol/L} \times (V_2 - V_1) \times \text{稀释倍数}}{V_3 \times 1000 \times W} \times 100$$

mol/L: 盐酸标准液的摩尔浓度;

V<sub>1</sub>: 空白滴定用盐酸标准液 ml 数;

V<sub>2</sub>: 样品滴定用盐酸标准液 ml 数;

V<sub>3</sub>: 蒸馏用样品 ml 数;

W: 样品重量 (g)。

### (六) 说明

1. 消化时要把附在管壁上的食物用少量硫酸冲下, 使消化完全。蒸馏时要随时注意防止蒸馏器漏水漏气等情况。

2. 蒸馏前加氢氧化钠动作要快, 并在接上有硼酸的锥形瓶后加入, 以防氨的逸出。

3. 加入硫酸钾的目的是提高硫酸的沸点, 硫酸铜是催化剂, 可加速其反应速度。也可加硒粉、硫酸镉或氧化汞。但如加氧化汞, 蒸馏时还需加硫代硫酸钠以分解汞铵使铵游离。

4. 蛋白质系数来源 一般混合膳食的蛋白质平均含氮量为 16%, 故从已知氮量求蛋白质时, 应乘上系数  $100/60 = 6.25$ 。实际上各种食品的蛋白质系数稍有差别, 如大米为 5.95, 花生为 5.46, 乳为 6.38, 面粉为 5.70, 玉米、高粱为 6.24, 大豆及其制品为 5.71, 肉与肉制品为 6.25, 大麦、小麦、燕麦、裸麦为 5.83, 芝麻、向日葵为 5.30。

5. 本法所测结果, 尚包括非蛋白质的含氮部分, 例如非蛋白氮、叶绿素等, 所以只能算粗蛋白。要求精确的数值时, 可先用乙醚把叶绿素、脂肪部分浸提, 然后把残留用 5% CCl<sub>3</sub>COOH 洗二次, 烘干后的提取液部分是非蛋白氮, 残留部分为蛋白质。

## 二、动物性食品中挥发性盐基氮的测定 (半微量定氮法)

### (一) 目的意义

动物性食品在腐败过程中在酶和细菌的作用下, 蛋白质分解产生氨以及胺类等挥发性碱性含氮物质, 故此指标可用于评价动物性食品的新鲜度。

## (二) 原理

蛋白质分解后产生的碱性含氮物质如伯胺、仲胺及叔胺等具有挥发性，在氧化镁碱性条件下蒸馏以氨的形式释放，再用酸滴定以定量，所得结果为挥发性盐基氮。

## (三) 仪器试剂

1. 微量凯氏定氮器。
2. 锥形瓶、微量滴定管。
3. 1%氧化镁混悬液 称取 1.0g 氧化镁，加水至 100ml，振摇成混悬液。
4. 2%硼酸溶液 称取 10.0g 硼酸溶于少量蒸馏水中，再定容至 500ml。
5. 混合指示剂 0.03% 甲基红溶液 100ml 与 0.1% 次甲基蓝溶液 15ml 混合均匀即成。
6. 0.0100mol/L 盐酸标准溶液。

## (四) 操作步骤

1. 样液制备 将样品除去脂肪、骨及腱后，切碎搅匀，称取 10g 放在锥形瓶中，加 100ml 水，不时振摇，浸渍 30min 后过滤，滤液置冰箱备用。
2. 测定 预先将盛有硼酸吸收液 10ml 并加有混合指示剂 1~2 滴的锥形瓶置于冷凝管下端，并使冷凝管管口浸于硼酸吸收液中。准确吸取上述样品滤液 5.0ml 于蒸馏器反应室内，加 1.0% 氧化镁混悬液 5ml，迅速夹紧橡皮管，并加少量水于漏斗内以防漏气、加热。由冷凝管出现第一滴冷凝水开始计算，蒸馏 5min 取下锥形瓶并停止加热。用 0.0100mol/L 盐酸标准液滴定吸收液，终点呈淡紫红色。同时作试剂空白试验。

## (五) 计算

$$\text{总挥发性盐基氮}(\text{mg}/100\text{g}) = \frac{(V_1 - V_2) \times \text{mol/L} \times 14}{C \times 5} \times 100$$

式中  $V_1$ : 被测样液消耗盐酸标准液体积 (ml);

$V_2$ : 试剂空白消耗盐酸标准液体积 (ml);

mol/L: 盐酸标准液的摩尔浓度;

C: 样液的浓度, g/ml;

14: 氮的毫克分子量;

5: 蒸馏用样液量 (ml)。

## (六) 说明

1. 测定部分详见蛋白质测定蒸馏部分。
2. 国家标准 有关部分摘录如表 2。

表 2 部分肉(鱼)类食品挥发性盐基氮国家标准 (mg/100g)

食品名称	一级鲜度	二级鲜度
冻猪、牛、羊、鸡肉	≤15	≤25

(续表)

食品名称	一级鲜度	二级鲜度
鲜猪、牛、羊、鸡、兔肉	$\leq 15$	$\leq 25$
青、草、鲢、鲤、鳙鱼	$\leq 15$	$\leq 25$
黄鱼	$\leq 15$	$\leq 35$
对虾	$\leq 25$	$\leq 35$

(郭红卫 李 斌 柳启沛)