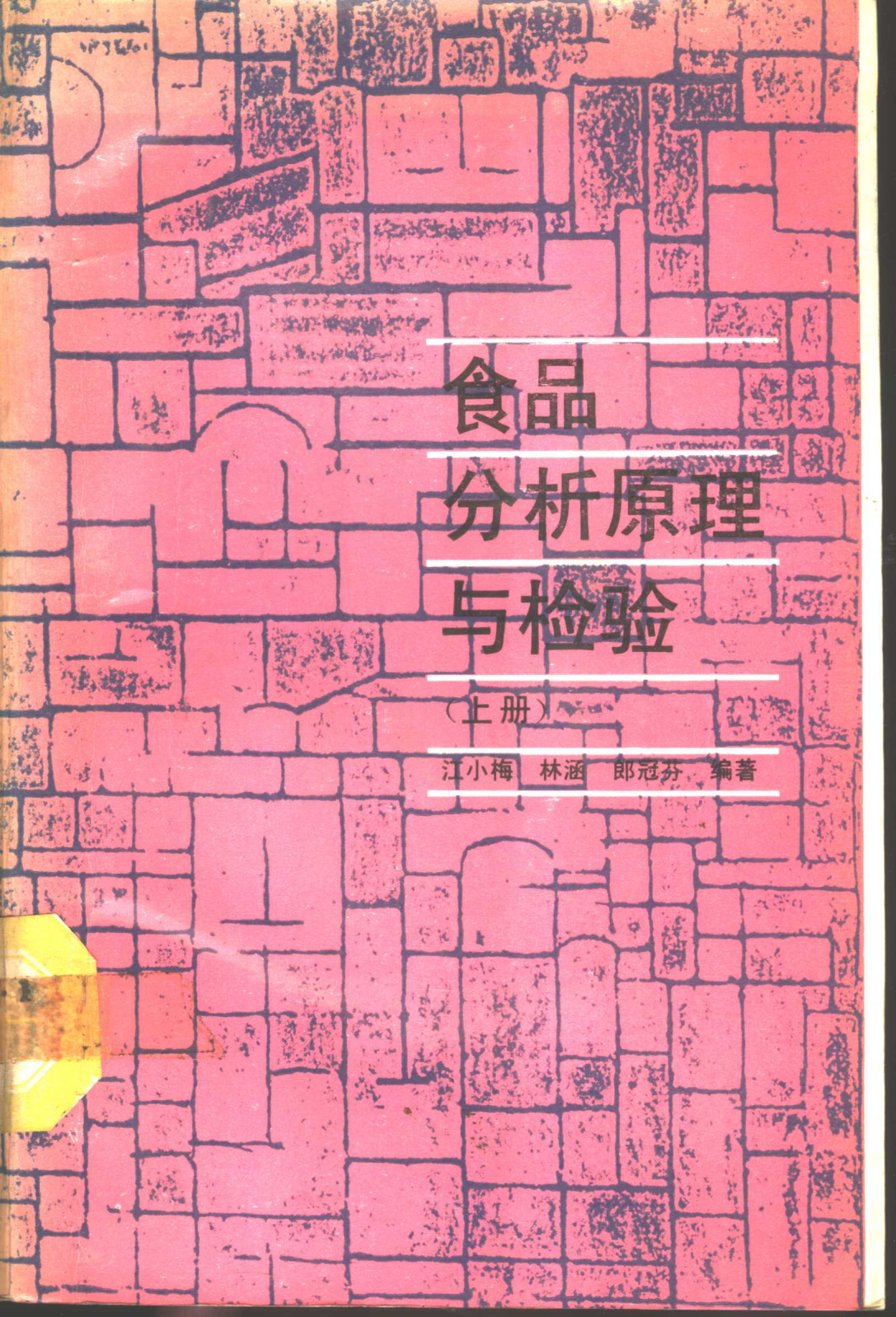




食品 分析原理 与检验

(上册)

江小梅 林涵 郎冠芬 编著

食 品

分 析 原 理

与 检 验

(上册)

江小梅 林 滔 郎冠芬 编著

中国人民大学出版社

食品分析原理与检验

(上册)

江小梅 林涵 郎冠芬 编著

中国人民大学出版社出版发行

(北京西郊海淀路39号)

民族印刷厂印刷

新华书店经销

开本: 850×1168毫米32开 印张: 11.5
1990年5月第1版 1990年5月第1次印刷
字数: 278 000 册数: 1—5 000

ISBN 7-300-00768-6

F·234 定价: 4.15 元

编 者 说 明

《食品分析原理与检验》是中国人民大学商品学系组织编写的教材，分为上、下两册。

本书主要论述食品分析的原理及各种营养成分、微量元素、食品添加剂及有毒有害物质的测定意义和方法等内容，论述食品品质评定的内容和研究方法。这部分内容是研究食品工艺、质量管理、贮藏技术所必需的基础理论和检验技术，可供食品工程、食品科学、食品贮藏、食品营养与质量检验等专业使用，也可供食品生产部门和科学研究部门及食品商品进出口检验的科学技术人员参考。

本书参考了国际上的标准分析方法，以及我国国家标准、部标准中规定的标准检验方法，并结合我国的实际情况和教学实践编写而成。

参加本书编写的有江小梅、林涵、郎冠芬同志，由江小梅同志负责全书的总纂。在编写过程中得到张大力教授、褚正平副教授、刘程副教授以及商品学系资料室、实验室有关同志的大力帮助，在此一并致谢。

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

1989年9月

6A064/06

目 录

凡例.....	1
绪论.....	3
附录.....	12
I 罐头食品的采样.....	12
II 蛋与蛋制品的采样.....	12
III 水产品的采样.....	13
IV 饮料的采样.....	14
V 调味品的采样.....	15
VI 蔬菜与水果的采样.....	16
VII 食品添加剂的采样.....	16
第一章 样品的预处理.....	17
第一节 样品预处理的目的是要求.....	17
第二节 样品预处理的方法.....	17
附录.....	52
I 不同温度下水的蒸气压.....	52
II 沸点差与理论塔板值的关系.....	53
III 吸附柱层析法所用吸附剂及其吸附能力.....	53
IV 氧化铝、硅胶的含水量与活性关系.....	54
V 氧化铝活性与偶氮染料Rf值的关系.....	54
第二章 测定数据的处理与测定结果的表示.....	55
第一节 原始数据的检查.....	55
第二节 数据的计算.....	61
第三节 数据的处理.....	63

第四节 测定结果的表示	81
附录	82
I 舍弃商Q值表	82
II t值表	83
III 95%置信水平时的F值表	85
第三章 食品的感官检验法	87
第一节 感官检验的种类	88
第二节 感官检验的一般程序及方法	90
第三节 感官检验的发展——应用综合评判模型	98
附录 各类食品的感官指标	105
第四章 食品的化学分析法	116
第一节 重量分析法	116
第二节 滴定分析法	125
第五章 食品的仪器分析法	146
第一节 比重法	146
第二节 折光法	153
第三节 旋光法	160
第四节 电导分析法	167
第五节 离子选择性电极分析法	172
附录	181
I 水的密度与温度的关系	181
II 纯水在10~30C°时的折射率	182
III 观测糖锤度温度改正表 (一)	183
IV 观测糖锤度温度改正表 (二)	184
V 糖溶液的比重和折射率	186
VI 阿贝折光仪测定固形物含量(%)时在温度10~30C°间的校正数	201
VII DDS-11A型电导率仪的测定步骤	203
VIII 25型酸度计的测定步骤	204

第六章 食品的现代仪器分析法.....207

第一节 原子吸收分光光度法.....207

第二节 紫外—可见分光光度法.....219

第三节 红外分光光度法.....227

第四节 荧光分析法.....240

第五节 气相色谱法.....247

第六节 高效液相色谱法.....266

第七节 氨基酸分析法.....273

附录281

I WFD—Y₂型单光束原子吸收分光光度计的测定步

骤及注意事项.....281

II 751—G型紫外—可见分光光度计的测定步骤及注意

事项.....282

III WFD—7 G色散型双光束红外分光光度计的测定步

骤及注意事项.....285

IV 日立270—50型红外分光光度计扫描记录样品谱图

的测定步骤.....286

V YF—1型荧光分光光度计的测定步骤及注意事项.....289

VI 102G型气相层析仪的测定步骤及注意事项292

VII SY—01 型液相色谱仪的测定步骤及注意事项.....295

VIII 岛津LC—6 A高效液相色谱仪分析未知样品的测定

步骤.....297

IX 康强CHROMAKON500型氨基酸分析仪的测定步

骤及注意事项.....300

X 基团频率表.....306

第七章 食品的细菌学检验法.....311

第一节 细菌学检验的项目.....311

第二节 细菌学检验的基本操作.....313

第三节 细菌学检验的方法与步骤.....323

附录	335
I 革兰氏染色液配方	335
II 革兰氏染色方法	336
III 营养琼脂培养基制法	336
IV 乳糖胆盐发酵管制法	337
V 伊红美蓝琼脂 (E.M.B. 琼脂) 平皿制法	337
VI 乳糖发酵管制法	338
VII 蛋白胨水制法	338
VIII 乳糖肉汤制法	339
IX 沙门氏志贺氏琼脂 (S.S. 琼脂) 制法	339
X 去氧胆酸钠枸橼酸钠琼脂 (D.C. 琼脂) 制法	340
XI 亚硫酸铋琼脂制法	341
XII 乳糖胆盐琼脂 (麦康凯琼脂) 制法	342
XIII 中国蓝玫瑰酸琼脂制法	342
XIV 亚硒酸盐增菌液制法	343
XV 四硫磺酸钠增菌液制法	344
XVI 煌绿增菌液制法	344
XVII 双糖铁琼脂制法	345
XVIII 血消化汤制法	346
XIX 血液琼脂制法	346
XX 却浦曼培养基制法	348
XX I 肉浸液肉汤制法	348
XX II 杜尔曼培养基制法	349
XX III 庖肉培养基制法	349
XX IV 葡萄糖血琼脂制法	349
XX V 乳糖卵黄牛乳琼脂制法	350
XX VI 糖发酵管制法	350
XX VII 明胶液化试验用培养基制法	351
XX VIII 明胶缓冲液制法	351
主要参考书目	353

凡 例

一、分析用的试剂，除特别指明者外，均为“分析纯”。盐酸、硝酸、硫酸、氢氧化铵等，如未指明浓度者即为原装盐酸、原装硝酸、原装硫酸、原装氢氧化铵等。

二、分析用的水，除特别指明者外，均为一次蒸馏水或去离子水。

三、测定方法中所用的溶液，除注明溶剂者外，均为水溶液。

四、溶液浓度

1. N 指当量浓度，表示1升溶液中含有溶质的克当量数。

2. M 指摩尔浓度，表示1升溶液中含有溶质的摩尔数。

3. 以%表示溶液浓度，表示100毫升溶液中含有溶质的克数或毫升数。

五、试剂名称前或后附注的(1+1或1:1)、(1+2或1:2)等符号，第一个数字系表示试剂的体积，第二个数字系表示水的体积。

六、“空白试验”指与样品分析同时进行的试验，其中不加试样，但所用仪器、试剂及试验步骤与样品分析完全相同。

七、水浴，除回收有机溶剂及注明温度者外，其余均指沸水浴(100°C)。

八、温箱和烘箱，除注明温度者外，一般指37°C温箱和100~105°C烘箱。

九、毫克%(mg%)，表示100克中所含某物质的毫克数。

克%(g%),表示100克中(或100毫升中)所含某物质的克数。

百万分含量(ppm),表示每公斤(或每升)中所含某物质的毫克数(毫克/公斤),或每克(或每毫升)中所含某物质的微克数(微克/克)。

10亿分含量(ppb)表示每公斤中所含某物质的微克数(微克/公斤),或每克(或每毫升)中所含某物质的纳克数(纳克/克)。

万亿分含量(ppt)表示每公斤中所含某物质的纳克数(纳克/公斤)。

十、使用易燃物质、强氧化剂、能产生爆炸性物质等,应具备下述最基本的安全知识:

1.易燃药品(如汽油、乙醚、苯、酒精等)及其他低沸点物质,不可放在火源附近,严禁用火焰或电炉直接加热。

2.强氧化剂及腐蚀性药品(如强酸、强碱、浓过氧化氢、冰醋酸、高氯酸等),取用时应戴上橡皮手套,并勿将容器口直接对人。

使用高氯酸进行湿法灰化时,要先用硝酸处理样品,以除去易于氧化的有机物。勿与炭、纸、木屑、塑料等可燃物或易燃气体(如氢气、乙醚、乙醇等)接触,不然会发生爆炸事故。另外,高氯酸与强烈的脱水剂,如五氧化二磷或浓硫酸等接触时,可能形成爆炸性的无水高氯酸,所以分析实验室一般不用浓于85%的高氯酸。

十一、气瓶及高压气体的使用、存放、灌气及保管,应严格遵守规定的注意事项。

绪 论

一、食品分析的任务与内容

(一) 食品分析的目的与任务。

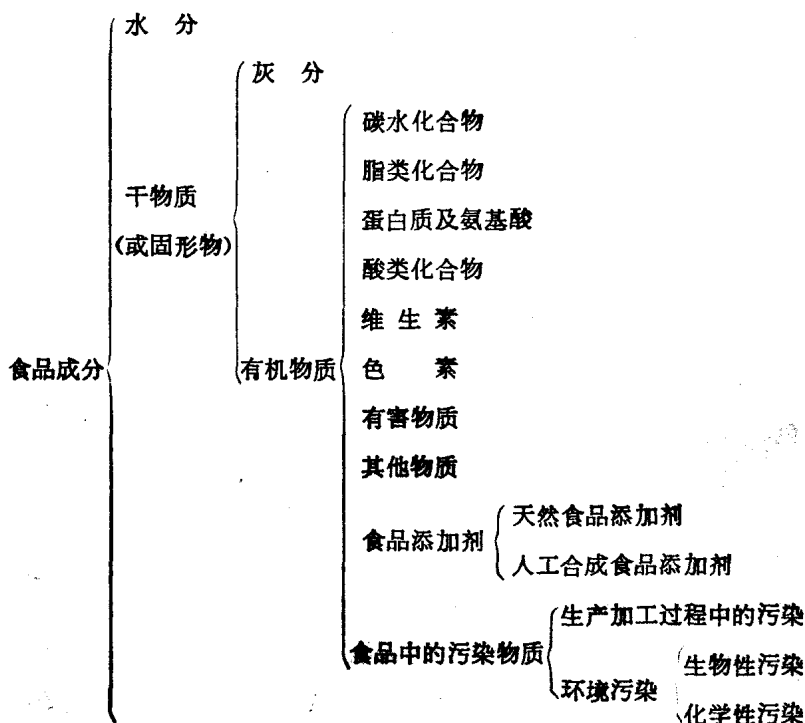
食品分析是研究和评定食品品质及其变化的一门科学。食品品质的优劣,不仅要看它所含营养成分的质量高低,还要看其色、香、味是否令人满意,更重要的是有毒有害的物质是否存在,这一切都需对食品进行分析。

目前人们普遍认识到食品的质量与人民的身体健康、生命安全和子孙后代的健康、民族的繁衍兴旺有着密切的关系。因此,为了保证和不断提高食品的质量,我国制订了评定食品品质的各类标准,如食品的国家标准、部标准和企业标准等,其中具体地规定了食品的质量指标,而各种食品是否达到了质量指标,必须以食品分析检验的结果为依据。因此,对食品的原材料、辅助材料、半成品及成品的质量应进行全面的分析检验;另外,在开发新的食品资源,试制新产品,改革生产工艺,改进产品包装以及食品商品流通的各个环节,如进货、贮运、销售中,食品分析也是必不可少的工作。特别是在进出口贸易中更为重要。总而言之,在食品的生产、流通、科学研究等方面,食品分析都具有重要的意义。

(二) 食品分析的内容。

食品是以农业、畜牧业和水产业所生产的动植物为原料,经过加工后制成的半成品或成品。由于食品的原料广泛,又经过各种生产加工过程,使得食品的成分非常复杂。一般来说可以分为

以下几类：



根据食品的成分，一般将食品分析的内容分为以下四个部分：

1. 食品中营养成分的分析。食品中营养成分的分析主要指水分及固形物、灰分、碳水化合物、脂肪、蛋白质与氨基酸、维生素、有机酸等含量的测定。

2. 食品中微量元素的分析。食品中微量元素的分析是指金属元素和非金属元素含量的测定，例如测定食品中钙、磷、铁、锌、镁、碘、硒、锡、铬、铝、锰、铅、铜、汞、镉、砷、氟等。

3. 食品添加剂的分析。食品添加剂的分析是根据食品添加剂使用卫生标准，对允许使用的防腐剂、抗氧化剂、发色剂、漂白

剂、甜味剂和食用合成色素等含量的测定。

4. 食品中有毒有害物质的分析。食品中有毒有害物质的分析主要指农药残留量、多环芳烃、亚硝胺类、氰化物、多氯联苯和黄曲霉毒素等含量的测定。

(三) 食品分析方法的进展。

根据食品分析理论可分成食品的定性分析和定量分析两部分,但在实际工作中,主要测定食品中各种成分的含量。由于测定方法极为繁多,我们又常常分成:食品的感官检验法、物理学及物理化学检验法、化学检验法和细菌学检验法等。特别是近代科学技术的急剧发展,使许多自动化技术应用于食品分析和食品科学研究领域中,这样不仅缩短了分析时间,减少了人为的误差,而且灵敏度高,测定效果好。例如微量元素可用原子吸收分光光度计;农药残留量可用气相色谱仪及高效液相色谱仪;3,4-苯并芘可用荧光分光光度计进行测定。此外,紫外和红外分光光度法、气相色谱—质谱联用系统、核磁共振波谱法和离子选择电极法等分析技术,也已经应用于食品分析中。但是一方面需要用标准规定的化学分析方法来确定分析仪器的准确度和精确度;另一方面在进行仪器分析之前,时常需要用化学方法对样品进行预处理(如富集和除去干扰杂质等),所以化学分析法是仪器分析法的基础,它们之间互为补充,各有利弊。目前,随着现代检测技术的迅速发展,在某些食品的营养成分测定中,又出现了一些快速、无损(无破坏性)的自动化分析仪,例如食品测试器(TREBOR—70)、成分分析器(TREBOR—99)等。

二、样品的采取与保存

(一) 样品的采取。

1. 采样的目的和意义。样品的采取简称采样(或检样、扦

样、取样、抽样等)。采样是食品分析过程的第一个步骤,这项工作如果有严重误差,尽管下步一系列检验工作非常精密、准确,而分析的结果仍会失去真实性,甚至还会导致错误结论。因此,样品的采取,必须从待检验的大批或多量的食品中,从各个部分取出能够代表整批食品质量的小样,其组成成分应能代表全部食品。所以,采样在检验工作中具有重要作用,目前在下列工作中都需要先进行采样。

(1) 检查内销和进出口的食品和食品添加剂,是否符合有关食品卫生质量标准的规定。

(2) 检查食品生产、贮存、运输、销售等过程中,食品的质量是否符合国家卫生法规,有否变质现象,查明污染食品的原因、种类、程度和途径。

(8) 检查食品是否有掺假和伪造等现象。

(4) 鉴定新食品、开发新食品资源、新工艺流程和设备、新食品包装材料等等。

(5) 测定食品中各种成分及其变化;对与食品有关疾病病因的探索。

(6) 食品质量标准及其检验方法的制订、修订和增订。

在上述各项工作中,由于食品的数量较大,而且目前的检验方法大多数具有破坏性,因此不能对食品进行全部检验,必须从整批食品中采取一定比例的样品进行检验。

2. 采样的过程、方法与要求。

(1) 采样的过程。采样时必须注意使其具有代表性以外,还应调查食品商品的货主、来源、种类、批次、生产日期、总量、包装堆积形式、运输情况、贮存条件及时间、可能存在的食品成分逸散和污染情况及其他一切能揭示食品发生变化的材料。外地调入的食品,应审查该批食品的所有证件,包括运货单、质量检查证明书,兽医卫生证明书,港口、海关、商品检验和卫生

检验机关的检验报告单等，再进行全批食品的外观检查，如包装是否完整，有无变形情况等，如果发现包装不好而影响质量时，立即将包装打开进行检查，必要时采样分析。然后根据以上情况制定采样方案后，再进行采样。

从一批食品中的各个部分采取少量的、重量相同的、能够代表该批食品的小样，混合在一起称为原始样品（质量不相同的食品，不能混合成一种原始样品，而应分成相应的几种原始样品）。原始样品再经过充分混匀，平均地分出一部分（如按“四分法”取样），作为全面检验用的样品（一般不少于全部检验项目用量的四倍）称为平均样品。然后将平均样品分为三份，一份作为检验用的样品，可称为试验样品（或检验样品）；一份供复验用的样品，可称为复验样品；一份作为备查用的样品，可称为保留样品，每份样品不少于0.5公斤。采样完毕时，应认真填写采样记录，写明采样单位、地址、日期、样品批号、采样条件、包装情况、采样数量、检验项目及采样人。按照不同检验项目的要求妥善包装后，送实验室尽快进行检验。

（2）采样的方法。采样方法是以数理统计学和概率论为理论基础建立起来的。一般情况下经常使用随机采样和计数采样的方法，而在食品的采样中，常常应用分层随机采样法。目前是根据食品的种类、状态以及包装形式不同，采取不同的采样工具和容器进行采样。一般可按以下几种情况采样：

A.流动的散装食品如粮食、油脂、食糖等食品在装卸过程中，可在食品流经的运输线上，从食品流的横断面，定时、定量地采取小样。若食品用若干仓库、船舱、车厢等装卸时，应从各仓采样，每仓为一件原始样品。

B.液体食品如食油、牛奶等液体食品，如果数量较大，可依容器的大小及形状，分区分层采取小样，再将各小样汇总混合，取出原始样品。如果数量不大，可在密闭容器内旋转摇荡，或从

一个容器倒入另一容器，反复数次或颠倒容器，采样前需用搅合器、电力螺旋桨或压缩空气等搅拌一定时间，再用采样器缓慢均速地自上端斜插至底部采取样品。易氧化食品搅拌时要避免与空气混合；挥发性液体食品，用虹吸法从上、中、下三层采样。

C.大量散装食品，大量整仓、整船或整垛食品，如粮食、油料等。可使用各种食品所需要的特殊采样工具，在整堆、整垛、库房、船舱堆积食品的上、中、下层或中心及四角梅花形五点或周边多点或等距离所分的更多层的各处，分别采取小样，然后汇总混合，再按“四分法”重复操作，直到剩余所需要的数量，作为一份原始样品。

若食品装在大桶、袋、缸、箱中，可以按食品件数的10~20%，或以重量计的5~10%；或在总件数 x 中取总件数的平方根，即 $\sqrt{x}$ 件数；或总件数1/2平方根，即 $\sqrt{\frac{x}{2}}$ 件数；或2%等，确定采样件数，然后将每件食品打开，均匀取样、混合、缩分出原始样品的数量。

D.小包装食品，瓶装及罐装饮料、奶粉、罐头等小包装食品，这些食品如果有一定的均匀性，可以单纯随机从各个部位并连包装一起采取，或者按批次的件数以一定的比例采样。例如罐头食品可按生产班次、日期，将产品分成若干批次，各批产品按一定的比例采样。

E.各个部分组成不均匀的食品，一般根据检验的目的和要求，有时需要从同一部位采取小样，有的要从具有代表性的各个部位采取小样，然后经过充分混合出原始样品。

(3) 采样的要求。采样时应注意以下几个问题：

A.一切采样工具，如采样器、容器、塑料薄膜袋及各种包装样品的纸等，都应清洁、干燥、无异味，在进行检验之前不应将任何有害物质带入食品中。供细菌检验用的样品，应严格遵守无菌操作手续。检验微量与超微量元素时，对容器要进行预处理，例

如检验食品中的铅含量时，容器在盛样前应先应该进行去铅处理；检验铬、锌含量时，不能使用镀铬、镀锌的工具和容器；检验铁含量时，应避免与铁的工具和容器接触；检验钙含量时，样品不要用石磨研；检验3,4-苯并芘时，样品不要用蜡纸包，并防止阳光照射；检验黄曲霉毒素时，样品应避免阳光、紫外灯的照射。

B. 采样后应在4小时内，迅速送往实验室进行分析，尽量避免样品在检验前发生变化，使其保持其原来的理化状态及有毒有害物质的存在状况，在检验前不应再被污染，也不应发生变质、腐败、霉变、微生物死亡、毒物分解或挥发、酶的影响以及水分增减等变化。

C. 在感官性质上相差很大的食品，不允许混在一起，要分别包装，或者根据感官差异等进行分类、分档采样；如果发生食品腐败霉变或被某些有毒有害物质污染时，可依其程度分为若干档次及可能无腐败、霉变、污染部分或对照部分，再对各部分食品分别采取若干样品；如果食品腐败、霉变及污染范围限于局部，即可采取局部样品和对照样品。

3. 采样的数量。为了使检验结果真实准确，一方面要选择正确的采样方法，另一方面要采取足够数量的样品。由于食品的种类和数量不同，采取样品的数量也不同，目前各类食品的具体情况如下：

(1) 粮谷类。16吨以下采取500克；16~50吨采取1 000克；50~100吨采取2 000克；100吨以上，每16吨采取500克。然后将样品混合均匀，按“四分法”重复操作，直到样品剩余500~1 000克。

(2) 食用油脂。在16吨以内的液体油脂，采取1公斤；16~50吨采取2公斤；50~200吨采取5公斤；200~1 000吨采取20公斤；1 000吨以上采取50公斤。然后将样品混合均匀，取出样品500克。