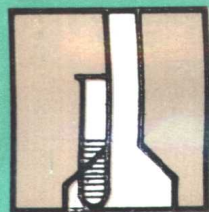


农畜水产品



品质化学分析

鲍士旦 主编

中国农业出版社

农畜水产品品质化学分析

鲍士旦 主编

中国农业出版社

农畜水产品品质化学分析

鲍士旦 主编

* * *

责任编辑 徐蒲生 毛志强

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 中国农业出版社印刷厂印刷

850×1168mm32 开本 19.5 印张 465千字

1996年7月第1版 1996年7月北京第1次印刷

印数 1—2,000册 定价 39.80元

ISBN 7-109-03958-7/S·2479

主 编 鲍士旦 (南京农业大学)

编写者 (以姓氏笔划为序)

成杰民 (南京农业大学)

余源盛 (中国科学院南京地理研究所)

秦怀英 (南京农业大学)

徐国华 (南京农业大学)

鲍士旦 (南京农业大学)

薛爱美 (南京农业大学)

绘图者 陈明达 (南京农业大学)

序 言

长期以来我国农业生产上追求的是产量，而忽视了产品品质的提高。改革开放以来，社会主义市场经济起着主导作用，产品的品质成了产品的生命，农畜、水产品也不例外。当前我国农业已在“高产、优质、高效”的方针指导下进入了一个新的时期。

《农畜水产品品质化学分析》一书，已由南京农业大学鲍士旦、秦怀英等同志编写完成。在中国农业出版社付印之前，叫我写一篇序言，我对鲍士旦等同志通过三年艰巨和耐心的劳动，终于完成这本著作，使它能供对农畜水产品品质分析工作者参考，是值得祝贺的。

农畜水产品的品质不像产量那样容易评价。因为品质标准在很大程度上决定于产品被利用的目的。例如用于制造啤酒和用于饲料的大麦品质的要求是不同的，高粱也是这样，而且品质要求又是多方面的，如营养品质、卫生品质、贮藏品质、工艺品质等，许多品质因素如香味、口味、甜味等又带有地方性、主观性。因此品质的绝对评价常常是很困难的。一般来讲，农产品品质与其有机物成分和矿质元素含量有关。因此，蛋白质、淀粉、糖、油脂、维生素、重金属元素等的分析，能应用于多种农畜水产品品质的鉴定；当然，也有某些农产品如茶叶、烟叶等的品质分析有它们的特殊要求，本书在编排上也考虑到这一点。

农产品品质分析一般均用标准的或部颁的化学分析方法，或国际公认方法，也有很多品质分析需要借助于现代仪器，因此有选择地介绍某些特殊仪器，有利于分析工作者了解和掌握这些仪器，提高工作效率。本书作者有三十多年土壤农化分析的教学经

验和工作经验，考虑到多方面的需要，编写了内容丰富、方法齐全的这本工具书，一定会受到大家的欢迎，但农畜水产品品质分析涉及的面很广，疏忽和简单化是难免的，好在作者列出了很多参考文献，可供应用这本书的同志参考。

南京农业大学 史瑞和

1993.12.26

前 言

我们应农业出版社的委托，编写了《农畜水产品品质化学分析》一书。适用于从事农、畜、水产品品质分析工作者，也可供有关科研、技术开发部门和高等院校有关专业师生参考。

本书系统地介绍了农、畜、水产品的营养品质，食用品质以及对人畜有害的某些化学物质的分析方法。主要内容包括水分、灰分，蛋白质及氨基酸，脂类、脂肪酸及其化学特性，碳水化合物，各种维生素，有机酸及其它成分，无机常量元素和微量元素，有害有毒物质等的测定，几种主要仪器分析法的介绍，分析质量控制及数据处理等十二章。

本书选择方法的原则是方法原理和分析技术比较成熟，操作简便，技术和设备能适合于国内多数实验室，结果稳定可靠，能满足生产和科研工作的要求。在编写过程中除介绍我国部分的法定法外，吸取了美国AOAC、日本等国家先进分析技术和权威方法，某些项目中同时推荐国内外目前常用的二个或二个以上方法，读者可根据不同含量或不同设备技术条件具体情况选用其中一种方法。其中方法原理、操作步骤尽量写得准确易懂完整可靠，根据实践经验在方法的关键处并加注释，供使用时参考。

参加本书编写工作的有：徐国华（第一章），鲍士旦（第二、第三、第四、第五、第九章），秦怀英（第六章中K、Na、Ca、Mg、P，第七章，第八章中Pb、Cd），成杰民（第六章中Cl⁻、I⁻，第八章中Hg、As、Cr、F），薛爱英（第十、十一章），余源盛、成杰民（第十二章），全书最后由鲍士旦通读修改定稿。本书涉及面很广，限于编者水平，书中不足，甚至错误之处，热忱地希望

读者批评指正。南京农业大学史瑞和教授为本书写了序言，陈明达同志负责全书绘图，在此一并致谢。

编 者

1993.12

编写说明

一、本书按照前言中所定原则选择农、畜、水产品品质化学分析的项目和方法。根据一种产品选用一至二种方法。但在某些项目中同时推荐两个或两个以上的方法，这些方法一般分别适用于不同含量或不同设备技术条件，读者可根据具体情况选用其中一种方法。

二、每个测定方法下一般列有“原理”（说明本方法的基本原理和操作要点），“主要仪器”（只限主要的专用仪器和设备），“试剂”，“操作步骤”（包括样品前处理及其分析步骤）以便读者易于掌握操作技术，能按此做得成功的结果，“结果计算”，和注释（包括注意事项，必须进一步说明的问题）等内容。每章之后列有主要“参考文献”。

三、本书一般用有效数字的方式表达称量和体积的准确程度。例如“10.0g”表示用1/10g感量的天平称量10g整，准确至小数第一位；“2.50g”表示用1/100g感量的天平称量2.5g整，准确至小数第二位；“ $2.5 \times \times \text{g}$ ”（其中 $\times$ 号代表任何数字的有效数字），表示用1/1000g感量的分析天平大约称取2.5g左右，但须称准确至小数第三位；

“ $\text{约} 1.0 \times \times \times \text{g}$ ”表示用1/10000或4/10000g感量的分析天平大约称取1g左右，但须准确至小数第四位。

四、本书中常用的某些名词和符号说明如下：

水：除另有说明外，一律指蒸馏水或去离子水（微量元素分析）。

试剂级别：用特级（光谱纯，S. P.）；一级（优级纯试剂，保

证试剂, G. R); 二级(分析纯试剂, 分析试剂, A. R); 三级(化学纯试剂, C. P); 四级(实验用试剂, L. R); 工业用(无试剂级); 指示剂用等表示。

定容: 包括在容量瓶中加水或某溶液准确至标线, 并充分摇匀的全部操作。

空白试验: 指为校正试剂误差、滴定误差或仪器误差而做的空白试验。例如开氏法测定蛋白质时, 在样品消煮同时所做的空白试验。

分取倍数 = 待测液总体积 / 吸取待测液体积

稀释倍数 = 稀释后的定容体积 / 吸取原溶液体积

mg/kg ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)、 $\mu\text{g/g}$ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)、 $\mu\text{g/ml}$ ($\mu\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$) 百万分率。

包括W/W和W/V计。

$\mu\text{g/kg}$ ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)、 ng/g ($\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$)、 ng/ml ($\text{ng} \cdot \text{ml}^{-1}$) 十亿分率。

包括W/W和W/V计。

五、根据1984年颁布的《中华人民共和国法定计量单位》和有关量及单位的国家标准, 对原参考书中计量单位和符号相应给预修改。

内 容 简 介

本书由南京农业大学鲍士旦教授主编，系统地介绍农畜水产品的营养品质、食用品质以及对人畜有害的某些化学物质的分析方法。主要包括：水分、灰分，蛋白质及氨基酸，脂类、脂肪酸及其化学特性，碳水化合物，维生素，有机酸及其它成分，无机常量元素和微量元素，有害、有毒物质等的测定，几种主要仪器分析法，分析质量控制及数据处理等十二章。在某些项目中同时推荐国内外目前常用二个或二个以上方法，读者可根据不同含量或不同设备技术条件具体情况选用其中一种方法。

本书可供有关化学分析工作者、科研技术开发部门和高等院校有关专业师生参考。

目 录

序言

前言

编写说明

第一章 水分、干物质与灰分的测定

一、水分、干物质的测定	1
(一) 风干植物、谷物种子类及其加工品、干茶叶、咖啡、坚果、 蛋品、肉、海带等绝大部分含水较少的试样	3
A. 常压直接烘干法	3
B. 减压加热干燥法	5
(二) 幼嫩植物组织和新鲜植株及水分超过20%的谷物种子、蔬菜、 水果、鲜蛋、鲜乳类、鲜鱼、鲜蟹和其它水产品等含水较多 的试样	7
A. 共沸蒸馏法	7
B. 常压二步烘干法	12
C. 减压加热干燥法	14
(三) 脱水果蔬、油料种子(向日葵、大豆、油菜籽、蓖麻种子、 花生等)、干果、香料、动植物油脂类、白糖、蜂蜜等糖类及 其它糖制品、肉类等试样	14
A. 共沸蒸馏法	14
B. 卡尔-费歇尔(Karl-Fischer)方法	14
C. 减压加热干燥法	19
D. 常压直接烘干法	19
二、灰分测定	19
(一) 植物茎、叶、根、大豆、薯类、蔬菜、水果、饲料、茶叶、 咖啡、坚果及其制品、牛乳、提取脂肪后的油脂类、糖及糖	

制品、鱼类及其制品、海带等试样	21
直接灰化法	21
(二) 稻、麦、玉米、荞麦、蚕豆等谷物及其加工品、鸡蛋、去骨的鱼类、肉和肉制品等试样	26
A. 添加醋酸镁灰化法	26
B. 直接灰化法	27
参考文献	28

第二章 蛋白质及氨基酸的测定

一、蛋白质的测定	32
(一) 新鲜的鱼、肉、蛋及含硝态氮较多的蔬菜等样品粗蛋白质的测定	32
常量开氏法 (H_2SO_4 — K_2SO_4 — CuSO_4 —Se 消煮法)	32
(二) 植物 (包括秸秆、绿肥、牧草、种子等)、动物饲料中粗蛋白质的测定	39
A. 半微量开氏法 (H_2SO_4 — K_2SO_4 — CuSO_4 —Se 消煮法)	39
B. 半微量开氏法 (H_2SO_4 — K_2SO_4 — CuSO_4 消煮法)	41
C. 半微量开氏法 (H_2SO_4 — H_2O_2 消煮法)	42
(三) 同类种子中粗蛋白质的测定	45
A. 染料结合法 (DBC法)	45
B. 双缩脲法 (小麦和其他谷物)	48
C. 荧光法	51
(四) 牛奶中蛋白质的测定	52
A. 半微量开氏法 (H_2SO_4 — K_2SO_4 — CuSO_4 —Se 消煮法)	52
B. 染料结合法	53
二、氨基酸的测定	55
(一) 全氨基酸和动、植物游离氨基酸的分析——氨基酸分析仪法	56
I. 全氨基酸试样的制备	57
II. 植物性产品中游离氨基酸试样的制备	60
III. 动物性产品中游离氨基酸试样的制备	60
(二) 氨基酸总量的测定——茚三酮法	64

(三) 谷物与饲料中赖氨酸的测定	68
A. 染料结合赖氨酸法 (DBL法)	69
B. 硝基苯磺酸法 (TNBS法)	72
(四) 色氨酸的测定	75
A. 色氨酸的测定——乙醛酸法	76
B. 荧光法	78
(五) 蛋氨酸、胱氨酸的测定	79
A. 蛋氨酸的测定——气谱法	80
B. 胱氨酸 + 半胱氨酸的比色测定	82
参考文献	84

第三章 脂类、脂肪酸组成及其化学特性的测定

一、脂类的测定	89
(一) 油料作物 (大豆、向日葵、花生、蓖麻子仁、油菜籽、棉籽、 桐油子仁、芝麻等) 和谷类作物籽粒中油脂的测定	89
A. 乙醚浸提——油重法	89
B. 乙醚浸提——残余法	92
C. 折光法	95
(二) 大豆及其制品中全脂量的测定	97
氯仿—甲醇混合溶液提取法	98
(三) 谷物、蛋、水产品中全脂含量的测定——酸分解法	101
(四) 动物饲料中的粗脂肪测定	103
A. 乙醚浸提——油重法	103
B. 乙醚浸提——残余法	103
(五) 肉中粗油脂或乙醚提取物的测定	104
A. 乙醚浸提——油重法	104
B. 巴布科克改良法	105
(六) 乳和乳制品中脂肪含量的测定	107
A. 罗紫—哥特里 (Roese—Gottlieb) 法	107
B. 蓝勃法	111
(七) 牛乳脂肪的光学自动测定法	115
(八) 蛋品、鱼子中脂肪的测定——氯仿—甲醇 (CM) 混合溶液	

提取法	116
(九) 鱼类和贝类中脂肪的测定	118
A. 乙醚浸提——油重法	119
B. 氯仿——甲醇混合溶液提取法	119
(十) 蔬菜、水果和海藻中脂肪的测定	120
A. 乙醚浸提——油重法	121
B. CM混合溶液提取法	122
二、脂肪酸含量的测定	123
(一) 动、植物油脂中脂肪酸的测定——气相色谱法	123
I. 三氯化硼法制备脂肪酸甲酯	123
II. 气相色谱法测定脂肪酸甲酯 (AOAC—IUPAC法)	126
(二) 油菜籽中脂肪酸的测定	131
A. 气相色谱法	131
B. 薄层色谱法分离种子中主要不饱脂肪酸	135
(三) 粮油籽粒中游离脂肪酸的快速测定	137
三、食用植物油脂化学特性的测定	138
(一) 酸价 (值) 的测定	139
(二) 过氧化值的测定	141
(三) 油脂皂化价 (值) 的测定	144
(四) 油脂碘值的测定	146
四、油中非食用油的鉴别	149
(一) 桐油的检验	150
A. 三氯化锑法	150
B. 亚硝酸法	150
C. 苦味酸法	151
D. 硫酸法	152
(二) 青油和亚麻仁油的检验	152
(三) 蓖麻油的检验	152
A. 溶解法	152
B. 辛醇试验法	153
(四) 巴豆油的检验	153
(五) 矿物油的检验	154

A. 皂化法	154
B. 荧光法	154
(六) 大麻籽油的检验	155
A. 层析法	155
B. 冰醋酸反应	155
C. 氢氧化钾反应	155
D. 香荚蓝反应	156
(七) 棕榈油检验	156
A. 冰冻试验	156
B. 荧光光谱分析	156
(八) 黄麻子油检验	157
参考文献	157

第四章 碳水化合物的测定

一、水溶性糖的测定	163
(一) 水溶性糖的提取与澄清	163
(二) 单糖(还原糖)的测定	165
A. 铜还原——直接滴定法(常量法)即兰—埃农法(Lane—Eynon's method)	165
B. 姆松—华尔格法(Munson—Walker method)即高锰酸钾容量法(常量法)	177
C. 夏费—索姆吉法(Shaffer—Somogyi's method)——半微量法	182
(三) 水溶性糖总量的测定	187
A. 酸水解—铜还原——直接滴定法(Lane—Eynon法)	187
B. 姆松—华尔格法(Munson—Walker法)即高锰酸钾容量法	189
C. 蒽酮比色法(微量法)	190
二、糖料作物中蔗糖的测定	192
(一) 蔗糖的计算	192
(二) 糖料作物中蔗糖的测定	193
旋光法	193
三、淀粉的测定	197

(一) 谷物种子、豆类、蔬菜、水果、动物饲料中粗淀粉的测定	199
A. 酸水解——铜还原直接滴定法	199
B. CaCl_2 — HOAc 浸提——旋光法	201
(二) 麸皮、小米壳、玉米、甘薯、草本植物(牧草等)的茎、 叶中淀粉的测定	203
淀粉糖化酶—酸水解法	203
(三) 谷物种子和薯类中直链、支链淀粉的测定	206
A. 安培滴定法	206
B. 双波长法测定谷物中直链、支链及总淀粉含量	209
四、粗纤维的测定	212
A. 酸碱洗涤法	214
B. 酸性洗涤剂法	217
五、果胶物质的测定	219
A. 重量法	220
B. 比色法	222
参考文献	225

第五章 有机酸及其他成分的分析

一、有机酸的测定	227
(一) 总酸度的测定	227
(二) 挥发酸的测定	228
(三) 有效酸度(pH值)的测定	230
(四) 水果、蔬菜、果酒、啤酒、咖啡等有机酸组分的测定	230
A. 气相色谱法	230
B. 离子交换色谱法(羧酸分析仪)	236
二、谷物中单宁的测定	239
A. 磷酸—钨酸钠比色法	239
B. 络合滴定法	241
三、茶叶中咖啡碱定量法	243
四、茶叶中儿茶酸定量法	246
五、茶叶中叶绿素→脱镁叶绿素转化率测定法	248