

答 物 品 質 分 析

柯惠玲

李庆龙

编著

465429



90465429

谷物品质分析

柯惠玲 李庆龙 编著

TS210.1/06



湖北科学技术出版社

前 言

随着谷物科学和工艺学的发展，对谷物及其制品的品质分析提出了更高的要求，一般的常规分析已不能满足教学、科研和生产实践的需要。例如专用粉的出现，必须引入面团特性等分析项目；各种各样谷物食品的发展，必需进行相应的食用品质测定。为此，我们编写了这本《谷物品质分析》，以适应粮食工程专业、食品加工专业的教学需要及适应蓬勃发展的谷物食品工业的需要。

《谷物品质分析》的内容包括：谷物近似组分分析；粗脂肪、粗蛋白、粗纤维自动分析；小麦制粉实验；面团特性试验；糊化特性与粘度特性试验；面筋测定与小麦沉降试验；糖和淀粉分析；大米蒸煮品质测定；面粉烘焙品质测定及有关基础知识等。书中所列大部分分析方法都经编著者及其同僚们实践过，或则指导学生，或则用于科研，在操作方法、仪器保养与维护、结果分析等方面的一些细微情节，都取得了一定经验体会。然而，《谷物品质分析》就其内容而言，跨越若干学科，内容浩瀚，在一本部头不大的著作里，要使其内容的深度和广度恰到好处，确使编著者感到难能十全十美。本书之出版为编著者之大胆尝试，深望读者提出宝贵意见，以便使其逐步臻于完备。

本书适合粮食工程、食品加工专业的大中专学生、科研单位和工厂的技术人员使用。

武汉粮食工业学院许多同志在本书编写过程中给予多方帮助，在此特致谢意。

柯惠玲 李庆龙

1988年4月于武汉粮食工业学院

目 录

第一章 谷物近似组分分析	(1)
第一节 水分分析	(1)
一、概述	(1)
二、测定谷物水分的标准方法	(2)
第二节 灰分分析	(7)
一、概述	(7)
二、测定谷物灰分的标准方法	(8)
三、水溶性灰分和酸不溶性灰分的测定	(11)
第三节 粗蛋白分析	(12)
一、概述	(12)
二、标准凯氏微量法	(14)
三、大豆水溶性蛋白测定法	(18)
第四节 粗脂肪分析	(20)
一、概述	(20)
二、测定谷物粗脂肪的标准方法	(21)
三、酸分解法	(25)
第五节 粗纤维分析	(28)
一、概述	(28)
二、测定谷物粗纤维的标准方法	(29)
三、食物纤维的测定方法	(31)
第二章 粗脂肪、粗蛋白、粗纤维自动分析	(34)

第一节 粗脂肪自动分析	(34)
一、仪器构造与工作原理	(34)
二、安装与调试	(36)
三、操作要点	(39)
四、保养与维护	(41)
五、实用示例——饲料中粗脂肪的测定	(48)
六、结果分析	(49)
第二节 粗蛋白自动分析	(53)
一、消化系统	(53)
二、自动蒸馏与滴定系统	(59)
三、实用示例	(80)
第三节 粗纤维自动分析	(84)
一、仪器构造与工作原理	(84)
二、安装与调试	(88)
三、操作要点	(93)
四、保养与维护	(96)
五、实用示例	(101)
六、结果分析	(103)
第三章 小麦制粉实验	(106)
第一节 小麦水分与水分调节	(106)
一、小麦中水分的分布	(106)
二、水分与贮藏的关系	(107)
三、小麦的干燥	(109)
四、小麦的水分调节	(110)
五、小麦的热调节	(113)
第二节 布勒实验磨粉机	(114)
一、概述	(114)

二、结构与粉路	(115)
三、实验制粉操作	(118)
四、实验制粉分析	(123)
第三节 布拉班德实验磨粉机	(131)
一、构造与粉路	(131)
二、安装与调试	(133)
三、磨粉操作过程	(134)
四、故障解除及维护	(138)
第四节 微细制粉与面粉的空气分级	(141)
一、基本原理	(141)
二、微细制粉及其结果	(143)
三、空气分级、蛋白质和淀粉分离	(143)
第四章 面团特性试验	(147)
第一节 粉质测定与分析	(147)
一、仪器构造与原理	(147)
二、安装与调试	(151)
三、粉质测定操作	(156)
四、仪器维护	(171)
五、粉质曲线分析	(172)
第二节 拉伸测定与分析	(175)
一、仪器构造与原理	(176)
二、安装与调试	(178)
三、拉伸测定操作	(181)
四、平衡系统的校验	(183)
五、拉伸曲线分析	(184)
第五章 糊化特性与粘度特性试验	(186)
第一节 粘度特性试验	(187)

一、仪器构造与工作原理	(187)
二、安装与调试	(190)
三、粘度测定操作	(193)
四、仪器维护	(195)
五、大米的粘度试验	(196)
第二节 糊化特性试验	(198)
一、仪器构造与工作原理	(198)
二、标准糊化测定与分析	(200)
三、快速糊化测定与分析	(202)
四、面粉糖化力的测定方法	(212)
第三节 降落数值试验	(212)
一、降落数值的含义及测定原理	(212)
二、降落数值测定仪的构造	(212)
三、测定操作步骤	(213)
四、测定结果分析	(219)
第六章 面筋测定与小麦沉降试验	(221)
第一节 面筋的测定	(221)
一、面筋的标准测定方法	(221)
二、全自动面筋测定仪	(224)
三、活性小麦面筋测定	(229)
第二节 小麦沉降试验	(231)
一、全麦粉沉降试验	(231)
二、小麦沉降试验 (AACC方法56—61A)	(232)
三、小麦粉沉降试验 (AAC方法56—60)	(236)
四、小麦沉降试验改良法	(236)

(五)、小麦微量沉降试验	(237)
第七章 糖和淀粉分析	(241)
第一节 谷物中还原糖和非还原糖的测定	(241)
(一)、还原糖测定	(242)
(二)、非还原糖测定	(259)
第二节 谷物淀粉分析	(263)
(一)、谷物中淀粉含量的测定	(263)
(二)、旋光法测定谷物中的淀粉含量	(266)
(三)、破损淀粉的测定	(267)
第八章 大米蒸煮品质测定	(269)
第一节 大米食味直接品尝试验	(269)
(一)、日本大米食味品尝方法	(269)
(二)、中国湖北大米食味品尝方法	(280)
第二节 米饭品质预测试验	(283)
(一)、大米直链淀粉含量的测定	(283)
(二)、大米碱值的测定	(286)
(三)、大米胶稠度的测定	(288)
(四)、吸水膨胀试验及米汤分析	(290)
(五)、大米糊化特性与粘度特性试验	(291)
第三节 大米新鲜度的测定	(296)
(一)、愈创木酚反应法	(296)
(二)、愈创木酚、对苯二胺并用法	(296)
(三)、酸度指示剂法	(297)
第九章 面粉烘焙品质测定	(298)
第一节 直接烘焙试验	(298)
(一)、直接发酵面团的基本方法	(298)
(二)、面包粉的烘焙品质试验	(307)

三、蛋糕粉的烘焙品质试验	(312)
四、饼干粉的烘焙品质试验	(317)
五、糕点粉的烘焙品质试验	(319)
六、小圆饼面粉的烘焙品质试验	(324)
第二节 面粉发酵试验	(329)
一、仪器的构造与原理	(329)
二、安装与调试	(330)
三、发酵测定操作	(332)
四、发酵曲线分析	(335)
五、仪器维护	(336)
第三节 各国面粉品质标准及综合分析	(336)
一、美国	(337)
二、英国	(347)
三、日本	(349)
第十章 有关基础知识	(354)
第一节 谷物品质分析的误差及数据处理	(354)
一、误差	(354)
二、有效数字	(355)
三、准确度和精密度	(355)
四、正态分布	(357)
五、直线回归	(359)
六、相关系数	(361)
第二节 几种标准溶液的配制和标定	(362)
一、1N、0.5N及0.1N氢氧化钠标准溶液	(362)
二、1N、0.5N及0.1N盐酸标准溶液	(362)
三、1N、0.5N及0.1N硫酸标准溶液	(365)
四、1N、及0.1N 碳酸钠标准液	(365)

五、0.1N 重铬酸钾标准溶液	(366)
六、0.1N 硫代硫酸钠标准溶液	(367)
七、0.1N 碘标准溶液	(368)
八、0.1N 高锰酸钾标准溶液	(369)
主要参考文献	(370)

第一章 谷物近似组分分析

近似组分分析是谷物品质分析的最基本内容之一，也是评价谷物营养品质的基本方法。严格地说，近似组分分析是测定营养素的数量而不是质量。

谷物的近似组分包括水分、灰分、粗蛋白、粗脂肪（即乙醚抽提物），粗纤维和无氮抽提物。

无氮抽提物（NFE）包括样品中的可溶性碳水化合物，有机酸和水溶性维生素。在近似组分分析中，无氮抽提物不直接进行测定，其数值由样品重减去水分、灰分、粗蛋白、粗脂肪和粗纤维值而得，或：

无氮抽提物（%）= 100 - （水分 + 灰分 + 粗蛋白 + 粗脂肪 + 粗纤维）

第一节 水分分析

一、概述

水分是谷物品质分析中最基本的测定项目。测定谷物水分的方法很多，归纳起来可大致分为：①加热干燥法；②蒸馏法；③卡尔·费歇尔（Karl Fischer）法；④电测法；⑤近红外吸收光谱法；⑥气相色谱法；⑦核磁共振法。其中，应用最为广泛的是加热干燥法。

加热干燥法又可分为常压加热干燥法、真空加热干燥法、塑料薄膜法、干燥助剂法、铝箔法、红外线加热干燥法等。

谷物水分分析多采用常压加热干燥法，一般温度控制在 $100\sim 135^{\circ}\text{C}$ 。但是，许多谷物食品含有受热不稳定的成分，在较高的温度下这些成分之间将发生化学反应，造成分解挥发，从而使测定值偏大，因此，这样的样品应在较低的温度（ $40\sim 70^{\circ}\text{C}$ ）下加热，可采用真空加热干燥法。

对于直接干燥不能将水分完全蒸发的样品，如粘质状和糊状的样品，可采用塑料薄膜法。本法使用聚乙烯薄膜袋作为称量容器。有的试样需加入干燥助剂（精制硅砂、硅藻土、石棉滤纸），称为添加干燥助剂薄膜法；有的试样不需加干燥助剂，只需将试样在袋中伸展也能完全干燥，称为薄膜直接法。两种方法都可进行常压加热或真空加热。但因聚乙烯薄膜耐热性有限，故加热温度不能超过 105°C 。

干燥助剂法是指添加干燥助剂（精制硅砂、硅藻土）的水分测定方法。该法需将干燥助剂置于铝制或玻璃制的大型称量容器内，测出恒重以备计算，其他同常压加热干燥法。

铝箔法以铝箔袋作为称量容器，适用于粘质的米饭，面条等以淀粉为主的谷物食品的水分测定，可在 135°C 的温度下加热干燥，避免了塑料薄膜法限温于 105°C 以下的缺点。

红外线加热干燥法以红外线灯管作为加热源，利用红外线的辐射热与直射热加热试样，能高效地使样品中的水分蒸发。目前各种型式的红外线水分测定仪，其测定结果的精密度较低，但操作简单，可用于精密度要求不高的快速水分测定。

二、测定谷物水分的标准方法（GB5497—85）。

（一） 105°C 恒重法

1、仪器和用具:

(1)电热恒温箱。

(2)分析天平:感量0.001g。

(3)实验室用电动粉碎机或手摇粉碎机。

(4)谷物选筛。

(5)备有变色硅胶的干燥器(变色硅胶一经呈现红色就不能继续使用,应在130~140℃温度下烘至全部呈蓝色后再用)。

(6)铝盒:内径4.5cm、高2.0cm。

2、试样制备:

从平均样品中分取一定样品,按表1—1规定的方法制备试样:

3、操作步骤:

(1)定温:使烘箱中温度计的水银球距离烘网2.5cm左右,调节烘箱温度定在 105 ± 2 ℃。

(2)烘干铝盒:取干净的空铝盒,放在烘箱内温度计水银球下方烘网上,烘30min至1h取出,置于干燥器内冷却至室温,取出称重,再烘30min,烘至前后两次重量差不超过0.005g,即为恒重。

(3)称取试样:用烘至恒重的铝盒(W_0)称取试样约3g,对带壳油料可按仁,壳比例称样或将仁壳分别称样(w_1 准确至0.001g)。

(4)烘干试样:将铝盒盖套在盒底上,放入烘箱内温度计周围的烘网上,在105℃温度下烘3h(油料烘90min)后取出铝盒,加盖,置于干燥器内冷却至室温,取出称重后,再按以上方法进行复烘,每隔30min取出冷却称重一次,烘至前后两次重量差不超过0.005g为止。如后一次重量高于

表 1—1 试样制备方法表

粮 种	分样数量 (g)	制 备 方 法
粒状原粮和成品粮	30~50	除去大样杂质和矿物质,粉碎细度通过 1.5mm 圆孔筛的不 少于 90%
大 豆	30~50	除去大样杂质和矿物质,粉碎细度通过 2.0mm 圆孔筛不少 于 90%
花生仁、桐仁等	约 50	取净仁用手摇切片机或小刀切成 0.5mm 以下的薄片或剪碎
花生果、茶籽、桐子、 蓖麻籽、文冠果等	约 100	取净果(籽)剥壳,分别称重,计算壳、仁百分比;将壳 磨碎或研碎;将仁切成薄片
棉子、葵花子等	约 30	取净籽剪碎或用研钵敲碎
油菜籽、芝麻等	约 30	除去大样杂质的整粒试样
甘 薯 片	约 100	取净片粉碎,细度同粒状粮
甘薯丝甘薯条	约 100	取净丝、条粉碎,细度同粒状粮

前一次重量，以前一次重量计算 (W_2)。

4、结果计算：

按下列公式计算含水量：

$$\text{水分}(\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0}$$

式中： W_0 ——铝盒重 (g)

W_1 ——烘前试样和铝盒重 (g)

W_2 ——烘后试样和铝盒重 (g)

对带壳油料按仁，壳分别测水分时，含水量计算公式如下：

$$\text{水分}(\%) = M_1 \times \frac{A}{100} + M_2 \times \frac{(100 - A)}{100}$$

式中： M_1 ——仁水分百分率 (%)

M_2 ——壳水分百分率 (%)

A ——出仁总量百分率 (%)

双试验结果允许差不超过0.2%，求其平均数，即为测定结果。测定结果取小数点后第一位。

采取其他方法测定含水量时，其结果与此方法比较不超过0.5%。

(二) 定温定时烘干法

本法所用仪器和用具同105℃恒重法，试样制备和结果计算也与105℃恒重法相同。

1、试样用量计算：

本法用定量试样，先计算铝盒底面积，再按每平方厘米为0.126g计算试样用量 (底面积 $\times$ 0.126)。如用直径4.5cm的铝盒，试样用量为2g；用直径5.5cm的铝盒，试样用量为3g。

2、操作方法:

用已烘至恒重的铝盒称取定量试样(准确至 0.001g),待烘箱温度升至 $135\sim 145^{\circ}\text{C}$ 时,将盛有试样的铝盒送入烘箱内温度计周围的烘网上,在 5min 内,将烘箱温度调到 $130\pm 2^{\circ}\text{C}$,开始计时,烘 40min 后取出放干燥器内冷却,称重。

(三)隧道式烘箱法

隧道式烘箱法测定禾本科谷物水分用 $160\pm 2^{\circ}\text{C}$,烘干 20min ;测定油料和豆类水分用 $130\pm 2^{\circ}\text{C}$ 烘干 30min 。

1、仪器和用具:

(1)隧道式烘箱。

(2)秒表。

2、试样制备:同 105°C 恒重法

3、操作步骤:

(1)定温:放平仪器,将温度计插入烘干室内,使水银球距烘盒口约 1cm ,接通电源进行定温。

(2)称取试样:将干净的烘盒向烘干室内推进三个,到 10min 后再推进一个,这时先推进的烘盒有一个被推出隧道,将这个烘盒放在烘箱上的称盘内,加 10g 砝码,调整象限秤上的螺丝,使指针指向标尺的零点,取下砝码向烘盒内放入制备的试样,增减试样使指针停于零点为止。再将称好的试样均匀地分布在烘盒内,推入烘干室,关闭左门,同时计时。

(3)烘干试样:采用 160°C 烘 20min 法时,每隔 $6\text{min } 40\text{s}$ 向烘干室内推进一个称有试样的烘盒;采用 130°C 烘 30min 法时,每隔 10min 推进一个称有试样的烘盒。待推进第四个试样盒时,第一个试样盒的烘干时间已到,即被推出到称盘上,拉下天平指针的固定托杆,观察指针所指出的数