



国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目成果教材

焙烤食品 检验技术

杨小华 段丽丽 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目成果教材

焙烤食品检验技术

主 编 杨小华 段丽丽
参 编 刘海燕 梁 佳 李连民
贾红亮 刘小飞
主 审 郭亚萍



机械工业出版社

本书以焙烤食品为检测对象,以检验技能的培养为重点,紧密结合焙烤食品行业检验需要以及国家标准对于焙烤食品的检验规定,系统地介绍了焙烤食品所涉及的原辅材料及成品的检验技术。按照原辅材料和成品分成两个模块,模块一为焙烤食品原辅材料的检验,涉及的原辅材料包括小麦粉、油脂、糖和糖浆、肉制品、水、干鲜果品,共计40个检验任务。模块二为各类焙烤食品成品的各项指标的检验,涉及感官指标、理化指标、添加剂、重金属、毒素和微生物指标共计25个检验任务。每个学习任务按照学习目标、任务描述、任务分解、知识储备、实验实施、知识扩展等环节开展教学,培养学生的动手能力、团队协作能力和学习兴趣。

本书为中等职业教育专业技能课教材,可作为中职产品质量监督检验专业及食品类专业的教学用书,同时也可作为中职以外的食品类专业的教学及教学参考用书以及焙烤食品行业检验工具用书,还可以用作职工培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

焙烤食品检验技术/杨小华,段丽丽主编. —北京:机械工业出版社,2015.2

国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目成果教材
ISBN 978-7-111-50774-1

I. ①焙… II. ①杨… ②段… III. ①焙烤食品-食品检验-中等专业学校-教材 IV. ①TS211.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第149547号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:宋华 责任编辑:宋华 陈洁

责任校对:薛娜 封面设计:路恩中

责任印制:康朝琦

北京京丰印刷厂印刷

2015年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·12.5印张·307千字

0 001—1 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-50774-1

定价:35.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649 机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

前 言

本书作为产品质量监督检验（食品质量监督检验专门化）专业的核心课程，其内容与食品检验工等职业技能标准衔接，满足企业岗位需求，旨在培养适应食品行业所需技能型人才，探索校企合作，有效促进学生职业技能和综合职业能力与素质的提高。

本书以“工作过程系统化”的思路整理教学内容，按照岗位群的典型工作任务划分行动领域，根据行动领域转化学习领域，继而根据学习领域设计情境教学。将涉及焙烤食品的检验技术划分为原辅材料和成品两大模块，调研焙烤企业实际检验项目，系统地划分出小麦粉的检验、油脂的检验、糖和糖浆的检验、肉制品的理化检验、水的检验、干鲜果品的检验6大原辅料检验项目，划分出焙烤食品感官指标检验、理化指标检验、食品添加剂检验、重金属检验、毒素检验、微生物指标检验6大焙烤食品成品检验项目，原辅料检验分为40个工作任务，成品检验分为25个工作任务。本课程以任务为导向，设计完成每项任务需要的知识和完成技能需要的载体，紧密结合岗位职责和职业资格证书的要求，课程内容以岗位的需要为目标，在涉及理论知识的同时，更加注重技能的训练，训练既有需要在校内实训基地完成的，也有需要到校外实训基地完成的。本书将教学内容按项目任务编写，让学生在“学中做，做中学”，旨在激发学生的学习兴趣。我们还编写有配套实训手册，以便指导学生进行实际操作并检验学习成果。另外，设计了一套独特的评价考核方法，更有效地检验和考核学生的学习成果。

本书由郭亚萍任主审，杨小华、段丽丽任主编。参加编写的人员如下：绪论、模块一中项目一及项目二部分内容由段丽丽编写，项目二部分内容及项目三由贾红亮编写，项目四、项目五、项目六由刘小飞主要编写，模块2中项目一由刘海燕、梁佳、李连民编写。全书统稿由杨小华和段丽丽完成，郭亚萍审定。本书在编写过程中，北京稻香村的很多专家给予了许多宝贵意见，在此表示感谢。

本书涉及的检验项目多，内容广，加之编者水平和时间有限，书中难免有疏漏之处，敬请同行专家和广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

绪 论..... 1

模块一 焙烤食品主要原辅料检验..... 3

项目一 小麦粉的检验..... 3

任务一 水分的检验..... 4

任务二 灰分的测定..... 7

任务三 小麦粉含砂量的测定..... 10

任务四 磁性金属物的测定法..... 14

任务五 小麦粉面筋含量的测定..... 16

任务六 小麦粉粗细度的测定..... 19

任务七 小麦粉蛋白质含量的测定..... 21

项目二 油脂的检验..... 25

任务一 油脂酸价的测定..... 26

任务二 油脂过氧化值的测定..... 29

任务三 食用氢化油、人造奶油中水分含量的测定..... 32

任务四 食用氢化油、人造奶油中脂肪含量的测定..... 34

任务五 食用氢化油、人造奶油中氯化钠含量的测定..... 35

任务七 人造奶油中水分及挥发物测定..... 37

任务八 大豆油冷冻实验..... 39

任务九 食用猪油中丙二醛的测定..... 41

项目三 糖和糖浆的检验..... 44

任务一 绵白糖干燥失重的测定..... 46

任务二 绵白糖电导灰分的测定..... 47

任务三 绵白糖色值的测定..... 49

任务四 绵白糖粒度的测定..... 51

任务五 绵白糖混浊度的测定..... 53

录

任务六 绵白糖中不溶于水杂质的测定..... 54

任务七 糖浆 DE 值的测定..... 56

任务八 糖浆透射比的测定..... 58

任务九 糖浆熬糖温度的测定..... 59

任务十 糖浆中干物质的测定..... 60

任务十一 糖浆中硫酸灰分的测定..... 62

任务十二 糖和糖浆中二氧化硫的测定..... 63

项目四 肉制品的理化检验..... 66

任务一 肉制品中三甲胺的测定..... 66

任务二 盐酸苯乙二胺法测定亚硝酸盐含量..... 69

项目五 水的检验..... 75

任务一 原水样味和臭的测定..... 75

任务二 水样色度和混浊度的测定..... 78

任务三 水中溶解性总固体的测定..... 80

任务四 水中游离余氯的测定..... 82

任务五 水的总硬度的测定..... 85

项目六 干鲜果品的检验..... 89

任务一 花生黄曲霉毒素 B₁ 的测定..... 89

任务二 核桃仁脂肪的测定..... 99

任务三 核桃仁蛋白质的测定..... 102

任务四 大枣水分的测定..... 108

任务五 大枣中还原糖的测定..... 111

模块二 焙烤食品成品质量的检验..... 115

项目一 焙烤食品感官指标的检验..... 115

项目二 焙烤食品理化指标的检验..... 122

任务一 焙烤食品中水分的测定..... 122

任务二 焙烤食品中灰分的测定..... 124



任务三 焙烤食品中蛋白质的测定	127
任务四 焙烤食品中粗脂肪的测定	129
任务五 焙烤食品中总糖的测定	132
任务六 焙烤食品酸价的测定	135
任务七 焙烤食品过氧化值的测定	137
任务八 月饼中馅含量的测定	139
任务九 面包酸度的测定	141
任务十 面包比容的测定	142
任务十一 饼干碱度的测定	144
项目三 食品添加剂的检验	146
任务一 焙烤食品中合成着色剂的测定	146
任务二 焙烤食品中山梨酸、苯甲酸、糖精钠的测定	149
任务三 月饼中脱氢乙酸的测定	155
任务四 焙烤食品中铝的残留量测定	158
任务五 面包中丙酸的测定	160

项目四 焙烤食品重金属的检验	164
任务一 焙烤食品中总砷的测定	164
任务二 焙烤食品中铅的测定	167
项目五 焙烤食品毒素的检验	170
任务一 焙烤食品中黄曲霉毒素 B ₁ 的测定	170
项目六 焙烤食品微生物指标的检验	174
任务一 焙烤食品中菌落总数的测定	174
任务二 焙烤食品中大肠菌群的测定	178
任务三 焙烤食品中霉菌和酵母的计数	182
任务四 焙烤食品中金黄色葡萄球菌的检验	185
任务五 焙烤食品中沙门氏菌的检验	189
参考文献	194

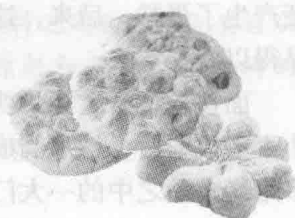
绪 论

【概述】

焙烤(bake, bakery)习惯上称为烘焙、烧烤,包括烤、烧、烙等。焙烤食品是指以谷物为基础原料,采用焙烤加工工艺定型,通过高温焙烤过程而熟化的一大类食品,又称烘烤食品。焙烤食品在我国的制作技术历史悠久,技艺精湛,是我国食品体系的主要内容之一,也是饮食中不可缺少的主食部分。近年来,焙烤食品行业发展迅速,有逐步增强的势头。

焙烤食品一般都具有下列特点:

- 1) 焙烤食品均以谷物(主要为小麦粉)为基础原料。
- 2) 大多数焙烤食品以油、糖、蛋(或其中1~2种)等为主要原料。
- 3) 所有焙烤制品的成熟或定型均采用烘焙工艺。
- 4) 多数焙烤食品都使用化学(或生物)膨松剂来膨松制品的结构。
- 5) 所有焙烤食品都是固态、熟食、不经调理即可食用的方便食品。
- 6) 焙烤食品大都质地酥松、色香俱佳、水分活度低、耐保存。焙烤食品除了包括我们常说的面包、蛋糕、饼干之外,还包括我国的许多传统的大众食品,如烙饼、锅盔、点心、馅饼等。



【焙烤食品分类】

焙烤食品种类繁多,分类复杂,可按生产工艺特点、产地、原料的配制、产品的制法等进行分类。

1. 按工艺特点分类

(1) 面包类 以小麦粉、油脂、酵母、食盐、水、乳品等为主要原料,加入适量辅料,经搅拌面团、发酵、整形、醒发、烘烤或油炸等工艺制成的松软多孔的食品,还可以在烤制成熟前后在面包坯表面或内部添加奶油、人造黄油、蛋白、可可、果酱等的制品,包括软式面包、硬式面包、调理面包、起酥面包等。

(2) 饼干类 以小麦粉(可添加糯米粉、淀粉等)为主要原料,加入(或不加入)糖、油脂及其他辅料,经调粉(或调浆)、成型、烘焙(或煎烤)等工艺制成的口感酥松或松脆的食品,主要有酥性饼干、韧性饼干、发酵饼干、压缩饼干、曲奇饼干、夹心饼干、威化饼干、蛋圆饼干、蛋卷等。

(3) 糕点类 以谷物、油脂、蛋、糖、乳品、干鲜水果等为基础原料,添加适量辅料,并且经过配制、成型、成熟等工艺制成的食品。



2. 按发酵和膨化方式分类

(1) 用酵母进行膨化的制品 用酵母进行膨化的制品主要是指利用酵母进行发酵产生二氧化碳使制品膨化, 包括面包、苏打饼干、烧饼等。

(2) 用化学方法进行膨化的制品 用化学方法进行膨化的制品主要是指利用碳酸氢钠(小苏打)、碳酸氢铵等化学膨松剂产生二氧化碳使制品膨化, 包括油条、饼干、蛋糕、炸面包等。

(3) 利用空气进行膨化的制品 利用空气进行膨化主要是指利用蛋白质的持气性, 通过机械搅打混入空气以达到膨化的目的。此类制品包括海绵蛋糕、天使蛋糕等。

(4) 利用水分汽化进行膨化的制品 利用水分汽化进行膨化主要是指利用食品中水分通过加热汽化进行膨化。此类制品有米果等。

【焙烤食品历史及发展趋势】

焙烤食品具有非常悠久的历史, 它体现了人类饮食文化和科学技术的结晶。公元前9000年, 波斯湾畔的中东民族用小麦等制成面粉糊, 铺在晒热的石头上制成薄饼, 成为人类制出的最简单的烘焙食品。人们发现在公元前1175年埃及首都底比斯的宫殿壁画上的制作面包的图案。这一面包技术在公元前600年传到了希腊, 希腊将该技术发展起来, 并且逐渐产生了蛋糕。后来, 这些技术逐渐传播到罗马、匈牙利、英国、德国及欧洲各地, 焙烤食品得以发展起来。

面包、饼干之类的西点在我国历史书上的记载较少。我国的焙烤食品的早先形式是利用小麦磨成粉后, 掺水制成面糊, 放在土窑内烤成脆硬的薄饼。如今, 中式点心已成为世界众多焙烤食品之中的一大门类, 尤其是被西方人称为月亮蛋糕(mooncake)的月饼已为世界所知, 成为广受欢迎的焙烤食品之一。

目前, 每一个国家都以各种方式生产各种各样的焙烤制品。欧美国家以现代科学技术为坚实基础, 拥有相当发达的焙烤食品业。由于焙烤食品在西方国家具有重要地位, 因此国外在这一领域的基础理论和应用方面进行了广泛深入的研究, 取得了丰硕的成果。随着我国经济的发展和人民生活水平的不断提高, 人们对生活质量的追求有了更高的要求, 饮食结构发生了较大的变化, 我国焙烤食品工业在改革开放政策的推动下, 借鉴国外的科学技术, 引进国外的先进设备, 取得了长足的进步和发展。相较10年前, 焙烤食品在人们日常生活中的地位已经有了很大的提高, 人们对焙烤食品的需求量也越来越大, 需求的花色品种也越来越多, 品质要求也越来越高, 因此焙烤食品逐渐成为食品工业中的一个重要组成部分, 其中有的已经成为工业化生产体系, 在国民经济中占有一定的地位。

模块一

焙烤食品主要原辅料检验

学习目标

焙烤食品所用原辅料种类很多，以鸡蛋、食糖、小麦粉等为主要原料，以奶制品、膨松剂、赋香剂等为辅料。由于这些原料的加工性能有差异，所以各种原料之间的配比也要遵从原料配方平衡原则，包括干性原料和湿性原料之间的平衡，强性原料和弱性原料之间的平衡。

项目一 小麦粉的检验

项目概述

小麦粉，又称面粉，是制造面包、饼干等焙烤食品的最基本的原料。小麦粉的主要成分有碳水化合物、蛋白质、脂肪、矿物质、粗纤维及维生素等。小麦粉中的碳水化合物主要是淀粉，约占总量的 75%。由于小麦粉加工精度不同，所以其中的碳水化合物含量有所差异。根据焙烤食品的用途可以将小麦粉分为面包粉、饼干粉、糕点粉等，根据小麦粉的筋力强弱（即蛋白质含量）可以将小麦粉分成低筋粉、中筋粉、高筋粉。小麦粉中蛋白质含量约占 10%，根据不同规格的小麦粉而有所差异，小麦粉加工精度越高，蛋白质种类越少，蛋白质含量越高，小麦粉筋力、弹性、韧性越大，而可塑性和延伸性越小。面筋的主要成分是蛋白质，小麦粉的所有蛋白质中，只有醇溶蛋白和麦谷蛋白能构成面筋。脂肪含量高的小麦粉在储藏过程中，在温湿季节易酸败变质。小麦粉中的矿物质主要有钙、钠、钾、镁及铁等金属盐类，统称为灰分。小麦粉中主要的维生素是维生素 B 和维生素 E，维生素 A 含量很少，几乎不含维生素 C 和维生素 D。低筋粉由软质的白小麦磨制而成，蛋白质含量低，小于或等于 10%，湿面筋小于 24%，适宜制作糕点，蛋糕等。中筋粉是介于高筋粉与低筋粉之间的一种具有中等筋力的小麦粉，适





宜制作发酵型糕点,如广式月饼,饼干等。高筋粉由硬质的白小麦磨制而成,蛋白质含量高,大于或等于12.2%,湿面筋大于30%,适宜制作面包、松酥类糕点等。一粒小麦,分为胚芽、胚乳及皮三部分。整粒小麦中胚芽占2.5%,胚乳占85%,胚乳是磨粉的主要成分。一般所称的小麦粉是指小麦除掉表皮后生产出来的白色小麦粉,可应用在各种面包、蛋糕、饼干等的制作中,是一切焙烤食品最基本的材料。全麦小麦粉则是整粒小麦在磨粉时,仅经过碾碎而不经过去表皮程序,即整粒小麦全部磨成粉。

小麦粉的性质对面包等焙烤食品的加工工艺和产品的品质有着决定性的影响,小麦粉在焙烤食品中的工艺性能主要是由小麦粉中所含淀粉和蛋白质的性质决定。小麦粉的品质主要从小麦粉的含水量、灰分、颜色、面筋质、粗细度、蛋白质含量等方面加以检验,见表1-1。

表 1-1 我国小麦粉的质量指标(GB1355—1986)

等级	特制一等粉	特制二等粉	标准粉	普通粉
加工精度	按实物标准样品对照检验粉色、麸量			
灰分(以干物计,%)	≤0.70	≤0.85	≤1.10	≤1.40
粗细度(%)	全部通过CB36号筛,留存在CB42号筛的不超过10.0%	全部通过CB30号筛,留存在CB36号筛的不超过10.0%	全部通过CB20号筛,留存在CB30号筛的不超过20.0%	全部通过CQ20号筛
面筋含量(以湿重计,%)	≥26.0	≥25.0	≥24.0	≥22.0
含砂量(%)	≤0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02
磁性金属物含量/(g/kg)	≤0.003	≤0.003	≤0.003	≤0.003
水分(%)	≤14.0	≤14.0	≤13.5	≤13.5
脂肪酸值(以湿基计)	≤80	≤80	≤80	≤80
气味、口味	正常	正常	正常	正常

任务一 水分的检验

<难度指数> ★★★



学习目标

1. 知识目标

- (1) 了解小麦粉中水分检验的意义和原理。
- (2) 了解影响测定准确性的因素。

2. 能力目标

- (1) 掌握105℃恒重法测定小麦粉水分含量的操作技术和注意事项。
- (2) 通过实验掌握水分含量的计算方法。

3. 情感态度价值观目标

- (1) 了解小麦粉中水分检验的意义。
- (2) 感受精密仪器检验食品成分的精准性。





任务描述

对任意一个小麦粉样品,按照标准要求进行采样、称量,并且对样品进行预处理和样品制备,采用直接干燥法[参照《粮食、油料检验 水分测定法》(GB/T 5497—1985)]检测小麦粉样品中水分含量。



任务分解

小麦粉中水分检验流程如图 1-1 所示。



图 1-1 小麦粉中水分检验流程



知识储备

1. 小麦粉中水分含量测定的意义

小麦粉中水分含量的测定是小麦粉检测的重要项目之一。控制小麦粉的水分含量,关系到焙烤食品组织形态的保持、小麦粉中水分与其他组分的平衡关系的维持,以及小麦粉在一定时期内的品质稳定性等各个方面。例如,新鲜面包的水分含量若低于 28%~30%,其外观形态干瘪,失去光泽。各种生产原料中水分含量的高低,对它们的品质和保存,进行成本核算,实行工艺监督,提高工厂的经济效益等均具有重大意义。此外,在加工焙烤食品时,必须了解小麦粉的水分,以确定调粉时的加水量。一般测定时,小麦粉水分以 14% 为准。水分含量多用 105 °C 恒重法测定。

2. 小麦粉的水分含量及我国食品卫生法的规定

小麦粉的含水量与小麦粉的储存和调制面团时的加水量有密切关系。小麦粉的吸水量高,可降低制作成本,符合经济原则,但成品的储藏期会因高含水量而缩短。国家标准中规定小麦粉的水分含量为 13%~14%。水分超过 15%,霉菌就能繁殖,水分达到 17%,不仅霉菌,其他细菌也能繁殖。随着水分含量的升高,各类酶的活性增加,还会导致营养成分分解,并且产生热量,微生物和虫类也会大量繁殖,最终导致小麦粉酸败,缩短小麦粉保质期,同时也会使焙烤食品产率下降。

3. 小麦粉中水分含量测定的原理与方法

在 105 °C 温度下,将小麦粉烘干至恒重。根据试样减轻的质量,计算出水分百分含量。由于 105 °C 比水的沸点稍高,因此,在此温度下水分被干燥除去,而试样中的其他成分损失较少,故称为第一标准法。

4. 影响水分测定的因素

食品中水的存在状态分为两种,一种是自由水,又名游离水,存在于组织、细胞和细胞间隙中,具有一般水的特征,可流动,易分离。另一种是结合水,存在于溶质和其他非水组



分附近。结合水不易分离,难以去除,如果不加限制地长时间加热干燥,必然使食物变质,影响分析结果,所以要在一定的温度、一定的时间和规定操作条件下进行测定,方能得到满意的结果。测定小麦粉水分含量的方法有 105℃ 恒重法、定温定时烘干法、隧道式烘箱法和两次烘干法等。105℃ 恒重法因其他成分的损失少、干扰小,而作为第一标准法。



实验实施

1. 实验准备

- 1) 电热恒温干燥箱(烘箱)。
- 2) 扁形铝制或玻璃制称量瓶:内径 45 mm,高 20 mm。
- 3) 干燥器:备有变色硅胶(变色硅胶一旦呈现红色就不能继续使用,应在 135℃ 温度下烘至全部呈蓝色后再用)。
- 4) 分析天平:感量 0.000 1 g。

2. 实验步骤

(1) 试样制备

从平均样品中分取一定样品,按照成品粮标准取分样质量 30~50 g,除去大样杂质和矿物质,粉碎细度为通过 1.5 mm 圆孔筛的样品不少于样品总量的 90%。

(2) 样品测定

1) 定温:使烘箱中温度计的水银球距离烘网 2.5 cm 左右,调节烘箱温度于 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 30~60 min 取出,置于干燥器内冷却至室温,取出称重,再烘 30 min,烘至前后两次重量差不超过 0.005 g,即为恒重。

3) 称取试样:用烘至恒重的铝盒(W_0)称取试样约 3 g,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 0.001 g)。

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 3 h,(油料烘 90 min)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 30 min 取出冷却称重一次,烘至前后两次重量差不超过 0.005 g 为止。若后一次重量高于前一次重量,以前一次重量计算(W_2)。

3. 结果计算

$$\text{水分} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100$$

式中 水分——试样中水分含量(g/100 g);

W_0 ——铝盒质量(g);

W_1 ——烘前试样和铝盒质量(g);

W_2 ——烘后试样和铝盒质量(g)。

双实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 1 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%。

4. 注意事项

- (1) 经加热干燥的称量瓶要迅速放到干燥器中冷却。



(2) 干燥器内一般采用硅胶作为干燥剂,当其颜色(蓝色)减退或由蓝色变成红色时,应及时更换,变色的硅胶于 135 ℃ 下烘干 2~3 h 后,可再重新使用。

任务二 灰分的测定

<难度指数> ★★★



学习目标

1. 知识目标

- (1) 熟练掌握小麦粉中灰分测定的意义和原理。
- (2) 掌握小麦粉中灰分测定的方法和注意事项。

2. 能力目标

- (1) 掌握马弗炉、天平、干燥器的使用方法。
- (2) 掌握溶液的配制方法。
- (3) 通过对坩埚、样品的灼烧掌握不同样品的预处理方法。

3. 情感态度价值观目标

- (1) 了解小麦粉中灰分检验的意义。
- (2) 感受高温测定的精准。



任务描述

对任意一个小麦粉样品,按照标准要求进行采样、称量,并且对样品进行预处理和样品制备,采用 550 ℃ 灼烧法[参照《粮油检验 灰分测定法》(GB/T 5505—2008)]检测小麦粉样品的灰分含量。



任务分解

小麦粉中灰分测定流程如图 1-2 所示。



图 1-2 小麦粉中灰分测定流程



知识储备

1. 灰分的概述

食品的组成成分非常复杂,除了大分子的有机物外,还含有许多无机物质,其在高温灼烧灰化时将会发生一系列的变化,其中的有机成分经燃烧,分解而挥发逸散,无机成分则留在残灰中。有机物经高温灼烧以后的残留物称为灰分(粗灰分,总灰分)。灰分代表食品中的矿物盐或无机盐类,灰分是食品中无机成分总量的一项指标。



2. 灰分测定的意义

(1) 评判食品的加工精度和食品品质

小麦粉常以总灰分含量评定其加工精度,小麦胚乳中的灰分比麸皮低 20 倍左右,小麦粉的加工精度越高,灰分含量越低。无机盐是食品的六大营养要素之一,是人类生命活动不可缺少的物质,要正确评价某食品的价值,其无机盐含量是一个评价指标。一般小麦粉加工精度越高则越白,灰分含量越低。富强粉灰分含量为 0.3%~0.5%;标准粉为 0.6%~0.9%;全麦粉为 1.2%~2.0%。因此,可根据成品粮灰分含量高低来检验其加工精度和品质状况。

(2) 判断食品受污染的程度

不同的食品,因所用原料、加工方法及测定条件的不同,各种灰分的组成和含量也不相同,当这些条件确定后,某种食品的灰分常在一定范围内。如果灰分含量超过了正常范围,说明食品生产中使用了不合乎卫生标准要求的原理或食品受到污染。

3. 小麦粉中灰分测定的原理与方法

将样品炭化后置于 $550\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 高温炉内(如马弗炉,见图 1-3)灼烧,样品总的水分及挥发物质以气态放出,有机物质中碳、氢、氮等元素与有机物质本身的氧及空气中的氧化合生成二氧化碳、氮氧化合物及水分而散失,无机物以硫酸盐、碳酸盐、氧化物等无机盐和金属氧化物的形式残留下来,这些残留物即为灰分,称量残留物的质量即可计算出样品中总灰分的含量。



图 1-3 马弗炉

实验实施

1. 实验准备

(1) 仪器与设备

- 1) 马弗炉: 温度大于或等于 $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ 并可控制温度。
- 2) 分析天平: 感量 0.0001 g 。
- 3) 石英坩埚或瓷坩埚: 容量为 $18\sim 20\text{ mL}$ 。
- 4) 干燥器(内有干燥剂)。
- 5) 电炉。

(2) 试剂与药品

- 1) 20% 盐酸(体积分数)。
- 2) 三氯化铁与蓝墨水的混合液。

2. 实验步骤

(1) 水分测定

按任务一中的方法测定水分。

(2) 试样制备

从平均样品中分取一定样品,按照成品粮标准取分样质量 $30\sim 50\text{ g}$,除去大样杂质和矿物质,粉碎细度为通过 1.5 mm 圆孔筛的样品不少于样品总量的 90%。



(3) 坩埚处理

取大小适宜的石英坩埚或瓷坩埚,用体积分数为20%的盐酸煮1~2 h,洗净晾干后,用三氯化铁与蓝墨水的混合液或记号笔在坩埚外壁及盖上写上编号。置于马弗炉中,在 $550\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下灼烧30~60 min(坩埚盖一并放入),冷却至 $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,取出,放入干燥器中冷却30 min,准确称量。重复灼烧至前后两次称量相差不超过0.000 2 g,为恒重,记录坩埚质量(m_0)。

(4) 测定

称取混合试样(m)2~3 g(精确至0.000 2 g),于处理好的坩埚中,将坩埚放至电炉上,错开坩埚盖,以小火加热使试样充分炭化至无烟,然后把坩埚放在马弗炉口片刻,再移入炉膛内,错开坩埚盖,关闭马弗炉门在 $550\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 灼烧2~3 h。在灼烧过程中,可将坩埚内位置调换1~2次,灼烧至黑点全部消失,变成灰白色为止。冷却至 $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,取出,放入干燥器中冷却30 min,称量前如发现灼烧残渣有炭粒时,应向试样中滴入少许水湿润,使结块松散,蒸干水分再次灼烧至无炭粒即表示灰化完全,方可称量。重复灼烧至前后两次称量相差不超过0.5 mg为恒重(m_1)。最后一次灼烧的质量如果增加,取前一次质量计算。

3. 结果计算

$$X = \frac{m_1 - m_0}{m \times (100 - W)} \times 10\ 000$$

式中 X ——样品灰分(干基)含量,以质量分数计(%);

m_0 ——坩埚的质量(g);

m_1 ——坩埚和灰分的质量(g);

m ——试样质量(g);

W ——试样的水分(%)。

实验结果取小数点后第2位。

4. 重复性

同一分析者使用相同仪器,相继或同时对同一试样进行两次测定,所得到的两个测定值的绝对差值不应超过0.03%。



知识扩展

1. 测定条件的选择

小麦粉灰分测定条件的选择包括灰化容器,确定取样量、灰化温度及灰化时间。

(1) 灰化容器

1) 测定灰分通常以坩埚作为灰化容器,个别情况下也可使用蒸发皿。坩埚分素烧瓷坩埚、铂坩埚、石英坩埚等多种。

2) 素烧瓷坩埚因其价格低廉、耐用,是最常用的灰化容器。素烧瓷坩埚内壁光滑,耐高温($1\ 200\text{ }^{\circ}\text{C}$),耐稀酸;但不耐碱,当灰化碱性食品时(如水果、蔬菜等),素烧瓷坩埚内壁的釉层会部分溶解,易发生破裂。反复多次使用后,往往难以得到恒量,在这种情况下宜使用新的瓷坩埚,或者选用铂坩埚。

3) 铂坩埚能耐高温($1\ 773\text{ }^{\circ}\text{C}$),能抗碱金属碳酸盐及氟化氢的腐蚀,导热性能好,吸湿性小,但价格十分昂贵,约为黄金的9倍。使用铂坩埚时应特别注意其性能和使用规则。



(2) 灰化时间

灰化一般以灼烧至灰分呈白色或浅灰色，无炭粒存在并达到恒量为止。灰化至达到恒量的时间因试样不同而异，一般需 2~5 h。反复灼烧至恒重是判断灰化是否完全的最可靠方法。因为有些样品即使灰化完全，残留也不一定是白色或灰白色。例如，铁含量高的样品，残灰呈褐色；锰、铜含量高的样品，残灰呈蓝绿色；而有时即使残灰的表面呈白色或灰白色，但内部仍有炭粒残留。

(3) 灰化温度

灰化温度一般控制在 500~550℃，不宜过低，否则灰化速度慢、时间长，不宜灰化完全，也不利于除去过剩的碱吸收的二氧化碳。灼烧温度也不得超过 550℃，否则，磷酸盐熔化，使灰分熔融黏结在坩埚上，凝结为固体物质，包围在其中的炭粒不易氧化。此外，温度过高，钾、钠、氯等的氧化物也能挥发而损失，致使测得结果产生误差。第一次灼烧后，如中间仍有炭粒，可加少许水，使已灰化的物质溶解，而未灰化的物质露在表面。蒸干后再灼烧。

2. 测定注意事项

(1) 样品炭化时要注意热源强度，炭化时宜缓慢进行，只发烟不要起火，以免火焰带走试样中的灰分而影响测定结果的准确性。

(2) 炭化时若发生膨胀，可滴橄榄油数滴，炭化时应先用小火，避免样品溅出。

(3) 灼烧后的坩埚应冷却到 200℃ 以下再移入干燥器中，否则因过热产生对流作用，易造成残灰飞散；并且冷却速度慢，冷却后干燥器内形成较强真空，盖子不易打开。

(4) 新坩埚在使用前必须在体积分数为 20% 的盐酸溶液中煮沸 1~2 h，然后用自来水和蒸馏水分别冲洗干净并烘干。用过的旧坩埚经初步清洗后，可用废盐酸浸泡 20 min 左右，再用水冲洗。

任务三 小麦粉含砂量的测定

<难度指数>★★



学习目标

1. 知识目标

- (1) 熟练掌握小麦粉中含砂量测定的意义和原理。
- (2) 掌握小麦粉中含砂量测定的方法和注意事项。

2. 能力目标

- (1) 掌握细砂分离漏斗、干燥器的使用方法。
- (2) 了解四氯化碳的危害及其处理办法。

3. 情感态度价值观目标

- (1) 了解小麦粉含砂量检验的意义。
- (2) 感受搅拌对砂石分离漏斗分离样品的作用。



任务描述

对任意一个小麦粉样品，按照标准要求进行采样、称量，并且按照标准要求对样品进行



预处理和样品制备,采用四氯化碳法[参照《粮油检验 粉类粮食含砂量测定》(GB/T 5508—2011)]检测小麦粉样品的含砂量。



任务分解

小麦粉含砂量测定流程如图 1-4 所示。

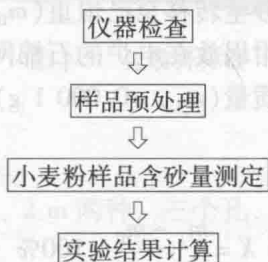


图 1-4 小麦粉含砂量测定流程



知识储备

1. 小麦粉中含砂量测定的意义

粉类样品中所含砂、石、土等无机杂质的质量称为含砂量,用质量分数表示。粉类中含砂量超过标准规定时,既影响食品品质又有害于人体健康,因此原料入机前应加强清理,以防止砂尘混入。本项目采用四氯化碳法进行测定。

2. 四氯化碳法测定小麦粉中含砂量的方法原理

砂子和小麦粉的密度不同,可用四氯化碳进行分离。把试样放在四氯化碳中搅拌,静置后,粉类漂浮于四氯化碳表层上面,砂尘等沉于四氯化碳底层,从而将小麦粉与砂尘等分开。倾出漂浮的粉类,将沉淀物再进行清洗分离、烘干和称量,计算含量。



实验实施

1. 实验准备

(1) 仪器与设备

- 1) 细砂分离漏斗,漏斗架。
- 2) 天平:感量 0.01g;感量 0.000 1 g。
- 3) 烧杯:100 mL。
- 4) 电炉:500 W。
- 5) 备有变色硅胶的干燥器。
- 6) 坩埚或铝盒,容量为 30 mL。
- 7) 玻璃棒、石棉网等。

(2) 试剂与药品

四氯化碳(分析纯)。

2. 实验步骤

(1) 样品的扦取和分样

按本任务知识扩展部分内容中小麦粉的扦样、四分法分样。