

烘焙食品科学与工艺学

实 验 指 导

张 守 文 主 编

黑 龙 江 商 学 院

一 九 九 六 年

编 写 说 明

烘焙食品工艺学是食品工程专业的主要必修专业课之一,是实践性和应用性很强的学科.教学过程必须强调理论教学与实践教学相结合,不但要使学生掌握有关烘焙食品的基础理论,还必须要使学生掌握烘焙食品的基本操作技能,培养学生的动手能力.

一九九二年,由我院主编的烘焙食品工艺学内贸部属院校统编教材<<面包糕点饼干工艺学>>出版了,但有关烘焙食品工艺学的实验教材在国内尚属空白.因此,根据烘焙食品工艺学的教学大纲,结合我院食品工程专业的特点和我国烘焙食品工业的生产实际,编写了实验教材(第一版).

在第一版的基础上,笔者总结了一九八七年至一九九五年的近十年的实验教学经验,以及笔者十几年来的教学和科研实践,为进一步提高教学质量,重新编写了本实验教材.

在编写过程中,吸收了国内外的先进技术及笔者的科研成果,力求做到先进性和实用性的统一,理论与实践的统一,国外先进技术与我国实际情况相结合.例如,第二章的基础实验,第三章中的葡萄干面包,第四章的西点制作方法,第五章的半成品制作方法均是笔者在美国烘焙学院烘焙科学与工艺学专业学习时的教材翻译整理而成.

此次修订过程中,增加了美国AACC方法;新型蛋糕乳化剂-蛋糕油,新型酵母-马利牌即发干酵母和发发牌鲜酵母等新原料;全麦面包、麸皮面包、葡萄干面包、克力架饼干、曲奇饼等新产品;发酵工艺、醒发工艺对面包质量的影响;不同原料的影响等.因此,本实验教材具有一定的知识系统性和技术新颖性.除了作为实验教材外,还可使学生全面了解烘焙科学技术的国内外情况,补充理论教材内容的不足,开阔学生的视野.

由于条件限制,本实验教材内容不可能全部开出,分为必做实验,示范实验,阅读实验和参考实验,由教师统一安排.

在修订过程中,石彦国副教授提出了许多建设性的意见.

编 著 者

一九九六年元月

目 录

第一章	烘焙工艺实验室基本要求-----	1
第二章	烘焙工艺学基本实验-----	2
	实验一:面粉一般质量指标的检验方法-----	2
	实验二:面粉的沉淀值测定-----	3
	实验三:面粉中品质改良剂的测定方法-----	5
	实验四:面粉吸水率和干、湿面筋的测定方法-----	6
	实验五:面筋胀润能力的测定-----	8
	实验六:面包水分的测定-----	11
	实验七:面粉产气性和持气性的实验-----	12
	实验八:影响酵母发酵力因素的实验-----	13
	实验九:发粉(Baking Powder)的检验-----	18
第三章	烘焙食品制作实验-----	19
	实验一:发酵时间对面包质量的影响-----	20
	实验二:不同原材料不同用量对面包质量影响-----	22
	实验三:醒发时间对面包质量影响-----	30
	实验四:快速发酵法生产面包-----	31
	实验五:快速一次发酵法生产面包-----	34
	实验六:一次发酵法生产面包-----	36
	实验七:二次发酵法生产面包-----	39
	实验八:使用不同酵母生产面包-----	42
	实验九:全麦面包制作方法-----	43
	实验十:葡萄干面包制作方法-----	48
	实验十一:饼干的制作-----	53
	实验十二:克力架饼干的制作方法-----	56
	实验十三:蛋糕的制作方法-----	59

	实验十四:蛋糕油制作海绵蛋糕-----	61
	实验十五:蛋糕油制作各式蛋糕-----	63
	实验十六:酥类糕点的制作方法-----	64
	实验十七:松酥类糕点的制作方法-----	66
	实验十八:酥皮糕点制作方法-----	67
	实验十九:浆皮糕点的制作方法-----	70
第四章	西式糕点的制作方法-----	71
	实验一:小西饼(cookies)-----	71
	实验二:天使蛋糕(angel cake)-----	72
	实验三:海绵蛋糕(Sponge Cake)-----	74
	实验四:奶油蛋糕(butter cake)-----	75
	实验五:奶油空心饼-----	77
	实验六:起酥糕点(puff pastry)-----	79
	实验七:油炸面包(yeast raised doughnuts)---	80
	实验八:油炸蛋糕圈(cake doughnuts)-----	82
	实验九:面团型饼干的制作方法-----	83
	实验十:丹麦曲奇饼的制作方法-----	86
第五章	半成品制作实验-----	94
	实验一:转化糖浆的制作-----	94
	实验二:蛋白膏的制作-----	96
	实验三:奶油膏的制作-----	98
	实验四:布丁的制作-----	100
	实验五:奶油布丁的制作-----	101
	主要参考文献-----	103
	附录-----	104
附录一	一次发酵法的基本方法(美国AACC方法10-10A)---	104
附录二	两次发酵法的基本方法(美国AACC方法10-11A)---	111

第一章 烘焙工艺实验室基本要求

一. 卫生要求

1. 每次实验完成后必须清扫地面,用拖布搓擦干净,垃圾杂物必须倒入垃圾箱,不得堆放在门口.
2. 实验完成后必须将设备和工具擦洗干净,放到指定位置.
3. 每次实验需有专人清扫卫生,经指导老师验收同意后方可离开.
4. 学生必须穿工作服、戴工作帽进入实验室.

二. 安全要求

1. 严禁在实验内吸烟.
2. 每次实验前应先检查电源和电气零件是否安全可靠,有无损坏现象,发现后应及时修理.
3. 醒发箱必须先注满水后方可开启电源,防止干烧损坏电热管.
4. 烤箱最大温控范围为 300°C ,如果超过 300°C ,将损坏电烤箱.
5. 压面片时,切勿将手伸入压辊内,防止发生意外.
6. 每次实验结束后应检查窗户是否关好,所有电源是否切断.

三. 纪律要求

1. 不许在实验内大声喧哗、打闹,听从老师指挥.
2. 不许将无关人员带入实验室内.
3. 不许随意乱动实验室内的仪器、设备,爱护实验室的财产.
4. 不许无故浪费原材料.

四. 实验前的准备工作

1. 认真阅读实验指导,熟悉配方和工艺流程.
2. 往醒发箱中注满热水,开启电源,提前预热.
3. 烧好开水备用.
4. 测定室温和各种原材料的温度,计算出各面团的理想水温,并调好水温备用.
5. 按照配方,将所有原材料同时称完,并在实验前复验一次,确定是否漏料.

6. 面粉使用前必须过筛.
7. 开启烤箱, 预热至 $60-100^{\circ}\text{C}$, 将所用烤盘入炉预热至 $40-60^{\circ}\text{C}$.
8. 对计量工具进行校定.
9. 准备好记录本, 认真填写实验记录.

第二章 烘焙工艺学基础实验

实验一: 面粉一般质量指标的检验方法

面粉的烘焙品质是面包、糕点、饼干产品质量的关键. 控制产品质量, 首先要控制原材料的品质, 特别是要控制面粉的品质. 这就需要掌握目前国内外检验面粉烘焙品质的方法.

面粉烘焙品质的检验方法主要有物理检验、化学检验和烘焙实验.

一. 检验指标

1. 含水量: 面粉含水一般控制在 $14-15\%$, 我国国家标准为 $<14\%$, 美国国家标准为 $<15\%$. 面粉含水过高, 易发酶、生虫、降低面粉吸水率. 如含水量低, 则可以增加吸水率和出品率, 降低成本.

2. 灰分: 测定面粉的灰分含量, 可知道面粉的加工精度. 灰分高低影响面粉的白度和面粉颗粒的均匀性. 亦影响品质.

3. 白度: 白度是面粉颜色深浅的重要指标. 面粉白度影响烘焙食品的内部颜色, 特别是面包、蛋糕、天使蛋糕、白蛋糕等产品.

4. 蛋白质: 蛋白质是面粉品质的最重要指标. 蛋白质的数量和质量决定面粉的品质及烘焙食品的质量.

二. 检验方法

1. 蛋白质、灰分和含水量的测定方法

目前国际上特别是发达国家, 都使用了近红外分析仪来测定面粉的蛋白质、灰分和含水量. 这是目前世界上测定面粉蛋白质、灰分、含水量的最先进方法. 只需在几分钟之内即可同时测出面粉的蛋白质、灰分和含水量三个指标. 这种方法操作简单, 容易掌握, 检验时间短, 从样品处理到测出结果仅需十分钟左右, 数据特别准确可靠, 详见美国AACC方法39-10.

我国目前基本上还是使用传统的方法来测定面粉的质量指标.例如,灰分使用燃烧法醋酸镁法;含水量使用烤炉蒸发法;蛋白质使用凯氏定氮法.这些方法手段陈旧,操作繁琐,数据误差大.

2. 面粉白度测定方法

(1) Agtron是检验面粉白度的专用仪器.它是利用面粉—水浆液的表面颜色反射来测定面粉白度. Agtron值越高,面粉颜色越白,面粉中的有色元素如胡萝卜素、叶黄素等能降低Agtron值.这种方法比其它方法更快更容易,详见美国AACC方法14-30.

(2) Pekar比色法是面粉厂、食品厂最适用、最简单的方法.利用一块平板玻璃或金属平板,将面粉置于平板上,用刮板压紧修整成斜四方形,也可以将几种面粉置于同一平板上比较.比较方法有:

A. 面粉压好后干比较,但不易分清楚.

B. 将平板轻轻放入水中浸泡几分钟后取出比较.

C. 将浸泡后平板于100℃干燥再比较.

D. 用1%磷苯二酚水溶液淋在已泡过水的面粉上,磷苯二酚可以将麸皮染成红棕色,以此来观察面粉白度.最后这种方法是比较科学的.

注:因为面粉的原始水分含量对Pekar试验的结果有显著影响,故标准粉与被测试面粉的水分应大致相同.该方法详见美国AACC方法14-16.

实验二: 面粉的沉淀值测定

(The Sedimentation Test)

沉淀值实验是用来评价小麦面粉的面包烘焙性能及面筋品质的方法.它要比凯氏定氮法或其它评定小麦烘焙品质的方法更简单、更迅速、更实用.

众所周知,来源于不同种类小麦所磨制的面粉的差别是面筋蛋白质的吸水能力不同.早在1918年,人们在研究面筋在各种酸的稀释液中溶胀的结果中发现,来源于强力粉中的面筋要比弱力粉中的面筋具有更高的水化速度(即吸水快)和更大的水化能力(即吸水多).

下面的试验结果就是基于面粉在水中的悬浮液的固相沉淀速度，Zeleny博士在作了135种样品后发现如下结果：

小麦种类 及面粉	平均面包体积 (ml)	平均Pr含量 (%)	平均沉降值 (ml)
硬质红春麦 (强力粉)	538	9.7	26.4
硬质红冬麦 (强力粉)	641	10.4	33.4
硬质红春麦 (强力粉)	819	12.6	43.9

* 面粉含水量14%.

从以上结果我们可以看出，在沉淀值和面包体积之间的关系是成正比。沉淀值越大，面包体积也越大。

一. 实验器具

1. 100ml带塞子量筒.
2. 计时器1只.

二. 试剂

1. 99-100%异丙醇.
2. 甲基蓝指示剂：用4mg甲基蓝溶于1升水中配成.
3. 乳酸溶液：250ml、85%乳酸用水稀释至1升.
4. 取180ml稀释乳酸溶液，加入异丙醇200ml再加水稀释至1升，放置48小时后用.

三. 试验步骤

1. 添加50ml蒸馏水到100ml带塞子的量筒中.
2. 将4.000g面粉加入量筒中.
3. 上下往复摇动量筒30秒使之均匀，并静置5分钟.

4. 用量管加入25ml稀释的乳酸溶液,再加2-3滴甲基蓝指示剂,上下颠倒十次,不要摇动.

5. 将量筒垂直放置并开始计时5分钟.

6. 5分钟后,读出量筒中沉淀的固相的毫升数,这个数值即是面粉的沉淀值.

7. 沉淀值低于20可认为不适宜生产面包,属于低筋面粉,高于50则认为是优良的高筋面包面粉.

四. 结论

1. 当吸水量增加时,则比重降低(变轻),而沉淀速度降低(沉淀慢).

2. 沉淀快表示蛋白质含量低,面筋蛋白质质量差,沉淀慢表示蛋白质含量高,面筋蛋白质质量好,沉淀的多少取决于溶胀面筋蛋白质的数量及溶胀的程度.

3. 由于沉淀值可以确定面粉中的面筋蛋白质的数量又可以确定其质量,因此它要比单一测定面筋数量或单一测定面筋质量或单一测定蛋白质含量的方法更科学,是测定面粉的较好指标.

五. 问答题

1. 沉淀试验是一个蛋白质数量的指标,因为当面筋蛋白质的量增加时,吸水量在5分钟之内将增加还是减少?

2. 沉淀试验是一个蛋白质质量的指标,因为当面筋蛋白质的量增加时,吸水的速度在5分钟之内将增加还是减少?

3. 当将样品再放置5分钟时,沉淀速度将更快还是更慢?并且在最后读数时,沉淀值将增加还是减少?

4. 使用相对较高的面筋蛋白质含量,但品质较差的面粉,与使用相对较低的面筋蛋白质含量,但品质较好的面粉相比,二者的沉淀值可能相同吗?

实验三: 面粉中品质改良剂的测定方法

一. 试剂: 碘化钾溶液,取2g碘化钾溶于100ml蒸馏水中配制而成;

10%的硫酸溶液.

二. 测定方法

将面粉置于一块平板上, 然后取10份碘化钾溶液与3份硫酸溶液混合, 淋在面粉上. 如果面粉中含有溴酸钾, 则出现深紫色斑点. 因为溴酸钾是一种氧化剂, 碘化钾是一种还原剂, 它们之间发生的氧化还原反应, 碘化钾被氧化成单质的碘与面粉中的淀粉反应呈紫色.

利用此方法可以检验面粉中是否添加了溴酸钾一类面团氧化剂, 面粉厂、食品厂和国家质量监督部门可作为检验面粉是否掺假, 保证面粉质量的工具

实验四: 面粉吸水率和干、湿面筋的测定方法

面粉吸水率和干、湿面筋含量是烘焙品质的重要指标. 这三个指标可通过一个实验方法同时获得, 简单方便, 经济实用.

一. 吸水率的测定

1. 首先称取50克面粉置于容器内.
2. 用50ml的滴定管滴入23ml的水, 水温25℃. 边搅拌边滴定, 直到加水至面团软硬合适为止, 记录下所消耗的毫升数.
3. 将面团用大约27℃的水浸泡约25分钟.

所消耗的滴定水毫升数

$$\text{面粉吸水率}(\%) = \frac{\text{所消耗的滴定水毫升数}}{\text{面粉重量}}$$

二. 湿面筋的测定(美国AACC方法38-10)

1. 将测定吸水率的面团浸泡大约25分钟, 如果用软麦粉则浸泡15分钟.
2. 然后用温水在容器里水洗面筋, 最好将面团放在分样筛中洗, 防止碎面筋落入水中而损失掉. 边洗淀粉等水溶性物质边溶于水中.
3. 然后倒掉这些水, 再换新水来洗, 直至洗不出任何成分为止.

剩下的软胶状黑灰色物质即是面筋。水洗面筋大约需15-20分钟。

4. 为了大致地测定面筋中是否有游离淀粉,可从湿面筋中挤出1-2滴水,滴到盛有很干净的烧杯中,面筋中若有淀粉存在,则会出现混浊。

5. 将湿面筋放在水中浸泡大约1小时,然后用手尽可能地将其压干,滚成一个圆球,并放于已称量的平底皿中,称量其湿面筋值。

$$\text{湿面筋重量(g)} \\ \text{湿面筋(\%)} = \frac{\text{面粉重量(g)}}{\text{面粉重量(g)}}$$

三. 干面筋的测定

将湿面筋放在平烤盘上,用200-220℃的炉温烘焙25分钟,然后取出在室温下放置24小时,让其自然干燥,称重。或在100℃烘箱中干燥24小时至恒重,冷却,然后称重。

$$\text{干面筋重量(g)} \\ \text{干面筋(\%)} = \frac{\text{面粉重量(g)}}{\text{面粉重量(g)}}$$

四. 干面筋体积和比容的测定

用油菜籽测定干面筋的体积并计算其比容。

$$\text{干面筋体积(ml)} \\ \text{干面筋比容} = \frac{\text{干面筋重量(g)}}{\text{干面筋重量(g)}}$$

洗面筋亦可用面筋仪(Glutomatic system)来完成。

蛋白质含量和小麦种类对面包体积的影响

面粉蛋白质 (%)	面包体积 ml	小麦种类	蛋白质 %	面包体积 ml
9.85	1889	软冬麦	10.6	1470
10.6	1998	硬春麦	12.9	1875
11.38	2045	硬冬麦	12.1	1810
12.46	2100			
13.32	2102			
14.9	2230			

面粉吸水率和面筋含量报告表

面粉种类:		吸水率:	
湿面筋:		干面筋:	
1. 颜色		1. 重量	g
2. 手感		2. 含量	%
3. 弹性		3. 体积	ml
4. 重量	g	4. 比容	ml/g
5. 含量	%		

实验五: 面筋胀润能力的测定

一. 盐对面筋的影响

人们已经知道, 面筋的质量和数量可以作为面粉强度的重要指

标。蛋白质在它的等电点时,正负电荷相等,净电荷为零。在等电点时蛋白质比较稳定,其物理性质如粘度、渗透压、溶解度等最小。等电点的pH值范围是5.2-6.5。超出这个范围,蛋白质分子将带有多余的电荷,吸引水分子成为蛋白质水化分子。然后胀润,吸收更多的水,最后将塌陷或分散。较软弱的蛋白质要比较强的蛋白质更易塌陷。

硬质小麦中的面筋要比软质小麦中的面筋具有更快的水化速度。在一些酸里浸泡60分钟以后,弱面粉中的面筋失去了它们的粘附力并被打断。虽然面筋已经吸收了至少它们自身重量100%的水分。另一方面,强力粉中的面筋在浸泡大约2小时后仍能保持着粘着力,并已经吸收了它们原来重量几乎300%的水分。

(二)实验步骤

1. 从较强的面粉中洗出面筋,同时从较弱的面粉中也洗出面筋,分别在水中浸泡20-25分钟。

2. 分别取5克强力面筋和弱力面筋,并把它们各自切成10个均匀的小块,然后放置两个小平底烧杯中,注入0.1当量浓度的乳酸至半杯的量,彻底混合并放置2小时。

3. 放置2小时后,取出面筋并称湿面筋的重量。不要用手挤压水化的湿面筋,仅仅用手甩甩多余的水和酸即可。

4. 将称重后的湿面筋分别放入另两个小烧杯中,加入大约15-25ml 15%的盐水溶液,用扁铲揉15-30秒钟。

5. 用步骤3的方法称盐水处理后的面筋重量,记录在下面的表中。

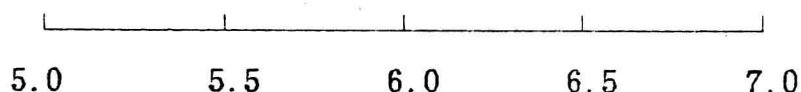
面筋重量(g)	强面筋	弱面筋
用酸处理2小时后面筋的重量		
未处理前湿面筋的重量	5g	5g
酸处理后面筋吸收水的重量		
盐处理后湿面筋的重量		

(三). 结论

1. 弱面粉中的面筋要比强面粉中的面筋具有较慢的水化速度和较低的吸水能力, 并从凝胶状态(液体分散在固体中)变为溶胶状态(固体分散在液体中).

2. 在面团中加入适当浓度的盐能够增强面筋的筋力和弹性.

面筋蛋白的等电范围



二. 碱对面筋结构的影响

(一) 概述

大家都知道蛋白质在它的等电点范围内时, 具有最低的溶解度, 通常这个等电点范围在pH5.2-6.5之间. 在这个阶段, 蛋白质是凝胶状态, 即液体分散在固体中.

通过用酸或用碱破坏蛋白质的电点, 可以增加蛋白质的吸水率, 增加胀润性, 凝胶变得更软. 如果这个作用连续下去, 将有更多的蛋白质凝胶分散在溶液里, 即蛋白质处于胶溶状态或固体分散在液体中.

(二) 实验目的

用碳酸钠加水制成pH9.5-10.5的碱水溶液, 可以看到这种碱水对面筋的胶体结构的作用.

(三) 实验步骤

1. 称出50g面包粉, 放入瓷杯中并加入29ml的碱水.
2. 搅拌面粉成面团直到面筋形成, 将面团放入另一个平底烧杯中并注入一半的碱水, 放置15-20分钟.
3. 用新换的碱水洗面团, 直到洗出全部的淀粉.
4. 将分散的面筋放入一个小平底烧杯中并注入一半的蒸馏水, 然后加2-3滴酚酞指示剂. 加一些醋酸到烧杯中, 一滴一滴加入, 边加边搅拌, 直到粉红色正好消失.

5. 在这一点加入一滴或更多滴醋酸对于降低溶液的pH到面筋蛋白质的等电点将正好是充分的.

(四) 回答下列问题:

1. 你认为面包粉的蛋白质可能作为凝胶还是溶胶?
2. 醋酸和通过发酵产生的乳酸对面筋的结构具有什么影响?
3. 面团发酵过度对面筋有什么影响?

实验六: 面包水分的测定

一. 面包样品的制备

选择典型的面包样品并记录它的重量. 将面包样品放在一张包装纸或平盘上, 不要损失任何部分.

过一定时间后称这个面包样品的重量, 计算由于干燥而损失的重量.

样品号:

面包烘焙后一小时的重量	460.98g
面包放置一夜后的重量	339.72g
面包放置一夜后损失的重量	121.26g

二. 测定步骤

1. 在130℃的烤炉里干燥两个带盖的水分蒸发盘.
2. 将蒸发盘放在冷却灌冷却后在天平上称放置一夜后的面包样品大约2g.

3. 将两个盛有面粉的蒸发盘放入130℃的烤炉中烘焙一小时.

4. 然后取出迅速盖上蒸发盘并放入冷却灌.

5. 冷却到室温后称干燥后的面包样品重量.

三. 计算

	样品1	样品2
蒸发盘和盖的重量	g	g
面包样品的重量	g	g
蒸发盘、盖和样品的重量	g	g
烘焙后蒸发盘、盖和样品的重量	g	g
面包样品损失的水分重量	g	g
面包样品中的含水量(%)		

实验七： 面粉产气性和持气性的实验

一. 概述

面粉有两个最重要的物理性能,即面粉的产气性和持气性.面粉的持气性是指面团中的面筋保持发酵期间产生的二氧化碳气体的能力.这取决于面粉中面筋的数量和质量.面筋的弹性和延伸性越好,面粉的持气性越好.这可以通过水洗出面筋来观察它们的持气性的能力.

面粉的产气性是指在发酵期间通过酵母分泌的酶的作用面粉产生二氧化碳气体的能力.

酵母发酵产生二氧化碳气体的能力也取决于天然存在于面粉中的淀粉酶的量.通常面粉中缺少足够的 α -淀粉酶,通常在磨粉厂或面包厂加入发芽小麦粉来增加淀粉酶活性和产气能力.

二. 实验步骤

在实验室中,在测发酵力的仪器里制备和发酵一组面团.收集二氧化碳气体,测定其体积数并记录下来.使用下面的配方:

面包粉	100%	35g
鲜酵母	3%	10ml悬浮液
水	70%	14.5ml(24.5-10ml)

1. 称35g不同型号的面粉分别放入平底烧杯中.
2. 制备酵母悬浮液如下: 将105g酵母放入1000ml的容量瓶中,加入水稀释到1000ml的标记上.
3. 用吸管在每个面粉样品杯中分别加入10ml的酵母悬浮液.
4. 用吸管再向每个面粉样品杯中加入14.5ml的水.面粉吸水率是70%,但由于酵母是采用加水悬浮的办法,必须减去这部分水, 即 $24.5\text{ml}-10\text{ml}=14.5\text{ml}$.
5. 联接发酵仪和样品杯.
6. 将这些仪器放入30-32℃的水浴中.
7. 每隔20分钟记录产生的气体以及总气体生成量.
8. 实验完成后,从水浴中移去仪器,放出气体,降低压力,然后撤去连接胶皮管和杯子.