

Food



普通高等教育“十三五”规划教材



食品工艺学 实验技术

第二版

赵 征 胡爱军 王稳航 主编



化学工业出版社

Food

A Series of Food Science
& Technology Textbooks

食品科技
系列

普通高等教育“十三五”规划教材

食品工艺学 ★ 实验技术

藏书

第二版

赵 征 胡爱军 王稳航 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书选择具有理论意义的食品产品与配料工艺以及部分新技术作为实验的内容,其中包括了编者近年来科学研究与技术开发的成果。编者在每个实验的“参考文献”中附有相关的技术标准、学术论文、参考书和食品科技视频。本书以食品技术原理国家精品资源共享课程为平台播放食品科技视频,帮助读者顺畅观看,开展拓展性和探究性学习。

本书可以作为本科食品科学与工程专业和食品质量与安全专业的教材,生物工程和生物技术等含有食品科学内容专业的教材,也可以供食品研究与开发人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

食品工艺学实验技术/赵征,胡爱军,王稳航主编.

2版. —北京:化学工业出版社,2017.3

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-28925-4

I. ①食… II. ①赵… ②胡… ③王… III. ①食品工
艺学-实验-高等学校-教材 IV. ①TS201.1-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第013883号

责任编辑:魏巍 赵玉清

责任校对:王静

装帧设计:关飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张11 字数266千字 2017年8月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00元

版权所有 违者必究

再版前言

《食品工艺学实验技术》(第一版)出版之后,天津科技大学食品科学与工程教学团队,自2012年开展了食品技术原理资源共享课程的建设,于2016年6月被评为国家级精品资源共享课程。在课程建设过程中积累的食品科学理论知识与工程实践技能,为本书的再版开拓了实验教学思路,丰富了工艺实验内容。随着时间不断推移,我国食品科学技术日新月异,原有的食品工艺实验曾限于较窄的专业口径和较少的课内学时,多开设典型的实验项目,与学生的创新教育联系不足,与科学研究和技术开发联系不够密切。为此,《食品工艺学实验技术》的再版着重服务于食品专业课程建设,培养创新性人才的需求,融入了“十二五”以来食品领域实验室建设的成果,持续扩大食品工艺学实验覆盖面,拓展本书的应用和服务的范围,充分发挥食品工艺学实验培养实践能力和创新意识的作用。

本书编者注重理论联系实践,选择并编撰了具有理论意义的代表性产品工艺、食品产品的制造和配料的加工,尤其是选择了大量适宜在食品工艺实验室和食品中试车间开展的实验项目,体现了科研向教学的转移和反哺。

编者为了帮助学生和读者建立形象思维,扩展食品科学与技术的视野,采取课堂与网络相结合的方式,充分利用网络资源,把每一个实验打造成为自主学习的“学习包”,力图扩大学习效果。本书强化纸质版书籍与电子信息相结合,编者在参考文献中提供了可以检索的学术论文和电子参考书、专利、标准等公开出版物,读者可以通过网络阅读。编者在参考文献中,以“爱课程/食品技术原理/章节序号/信息性质/视频名称”的形式链接了较多的食品科技视频,读者在食品技术原理的平台上注册后即可顺畅观看,进而解决了第一版存在的读者难以使用编码链接的地址观看视频的问题。编者在编撰的过程中,拍摄了物性仪器、无线罐头杀菌测温仪、实验超高温和无菌包装和酸奶菌种制备等视频,欢迎读者到同一课程平台观看。

天津农学院和天津商业大学的教师参加了第一版的编写。本书再版由于与食品技术原理课程接口变化以及时间紧迫等原因,没有邀请前述两校教师。在此,编者对于他们在第一版做出的贡献表示衷心感谢并期待着今后的合作。天津科技大学食品科学与工程教学团队的教师参加了本书的编写,录制、收集并整理了本书选用视频。作者姓名均署于相关篇目的结尾,在此恕不述及。本书参考了国内外同行和学者的科研成果与学术著作,在此表示衷心感谢。

本书可供食品科学与工程、食品质量与安全以及包括食品科学内容的生物工程和生物技术等专业的教师和学生使用,可以作为食品工艺学实验课程的教材以及课外科技活动的辅导资料,并可以作为食品工艺学实验室和中试车间建设的参考。本书也适用于非食品本科专业而攻读食品科学专业的研究生使用。食品研究、设计单位与加工企业亦可用其作为工作的参考书。

本书少数实验项目开发时间较短,需要进行理论与实践的改进。由于编者水平所限,时间仓促,书中可能存在疏漏之处,诚请各位专家、同行、读者提出宝贵意见,使其与时俱进,日臻完善。

编者

2016年10月

第一版前言

《食品工艺学实验技术》结合近年来开展的精品课程建设和实验室建设的成果进行编写。食品工艺实验曾受限于较窄的专业口径或较少的课内学时，开设的实验项目较少，实验过程较简单，与科学研究和技术开发联系不够密切。本书力图拓展食品工艺实验覆盖的范围，充分发挥食品工艺实验培养实践能力和创新意识的作用。

本书包括具有理论意义的代表性产品工艺、食品产品的制造和配料的加工。编者从教师科研实践的成果中，选择了适宜在食品工艺实验室和食品中试车间开展的项目作为科研与教学结合的载体。近年来高校实验室购置和应用了食品物性仪器，编者把食品物性的测定作为一章。实验室规则、食品工艺实验设计主要方法、食品感官评价主要方法等在其他书籍中多有专论，编者将其置于化学工业出版社网站之中，以使本书简明轻快，免于冗长。本书在“实验原理和目的”中简要地说明了实验的基本原理和关键技术问题，促使学生理解基本理论对于解决技术问题的重要作用。本书以介绍产品标准的形式说明产品的评价方法，请读者使用网络检索产品标准所包括的分析方法。在“问题讨论”中，引导学生总结实验结果，发现问题，并思索实验与工业生产相结合的问题。本书在“参考文献”中提供了与实验相关可以检索应用的学术论文、电子参考书、视频、加工过程动画和设备公司的链接地址，试图以此帮助学生和读者建立形象思维，扩展食品科学与技术的视野。编写本书的初衷在于：实验结合网络资源，扩大实验的效果，把每一个实验打造成为自主学习的“学习包（learning pack）”。

本书由天津科技大学赵征任主编，天津农学院刘金福和天津商业大学李楠任副主编。本书编者均为多年从事食品科学与工程教学科研，特别是参加精品课程建设的教师。天津科技大学的《食品技术原理》获批为2008年国家级精品课程，天津农学院的《食品工艺学实验》获批为2008年天津市精品课程，天津商业大学的《食品技术原理》获批为2009年天津市精品课程。他们在撰稿中尽力结合了科学研究和教学改革的成果。编者在相关篇目的结尾均署作者姓名，在此恕不一一述及。本书参考了国内外同行和学者的科研成果与著作，在此一并表示衷心感谢。

本书可供食品科学与工程、食品质量与安全、包括食品科学内容的生物工程专业和生物技术专业等专业教师和学生使用，可以作为食品工艺学实验课程的教材以及课外科技活动的辅导资料，并可以作为食品工艺实验室和中试车间建设的参考。本书也适用于高职院校食品与发酵专业的学生以及非食品本科专业而攻读食品科学专业的研究生使用。食品研究、设计单位与加工企业亦可用其作为工作中的参考书。

由于编者水平所限，时间仓促，可能存在疏漏之处，诚请各位专家、同行、读者提出宝贵意见，使其与时俱进，日臻完善。

编者

2009年6月

目 录

第一章 粮油工艺实验	1
实验 1 小麦的磨制与筛分	1
实验 2 稻谷的加工	2
实验 3 玉米淀粉的加工	3
实验 4 淀粉糖浆的制备	5
实验 5 花生油的热压榨	7
实验 6 花生酱的制作	8
实验 7 人造奶油的制作	10
实验 8 大豆分离蛋白的制备	12
第二章 焙烤、谷物工艺实验	14
实验 1 快速发酵法点心面包的制作	14
实验 2 改良二次发酵法主食面包的制作	16
实验 3 法棍面包的制作	17
实验 4 羊角面包的制作	19
实验 5 面包冷冻面团的制作	21
实验 6 海绵蛋糕的制作	22
实验 7 浆皮月饼的制作	24
实验 8 韧性饼干的制作	26
实验 9 曲奇饼干的制作	28
实验 10 发酵饼干的制作	29
实验 11 馒头的制作	31
实验 12 油炸方便面的加工	33
实验 13 膨化玉米棒的制作	35
第三章 肉品、水产、蛋品工艺实验	37
实验 1 腊肠的制作	37
实验 2 火腿肠的制作	38
实验 3 清蒸猪肉罐头的制作	40
实验 4 牛肉干的制作	41
实验 5 盐水火腿的制作	43

实验 6 冷冻鱼糜的制作	44
实验 7 模拟蟹肉的制作	47
实验 8 咸蛋的制作	49
实验 9 皮蛋的制作	51
实验 10 蛋黄酱和沙拉酱的制作	53

第四章 乳品、豆制品工艺实验

实验 1 牛乳的超高温灭菌与无菌包装	56
实验 2 全脂乳粉的制作	58
实验 3 酸性奶油的制作	59
实验 4 乳酸菌发酵剂的制备	61
实验 5 酸乳的制作	63
实验 6 配制型乳酸饮料的制作	65
实验 7 半硬质干酪的制作	66
实验 8 卡门贝尔干酪的制作	69
实验 9 再制干酪的制作	71
实验 10 冰淇淋的制作	73
实验 11 豆乳和腐竹的制作	75
实验 12 钙盐豆腐和内酯豆腐的制作	77
实验 13 腐乳的制作	79

第五章 水果、蔬菜工艺实验

实验 1 青椒的保鲜	82
实验 2 鲜切莲藕的保鲜	83
实验 3 糖水橘子罐头的制作	85
实验 4 草莓果酱的制作	87
实验 5 桃脯的制作	88
实验 6 清水蘑菇罐头的制作	90
实验 7 番茄酱和番茄沙司的制作	91
实验 8 酸菜的制作	94
实验 9 腌菜的制作	95
实验 10 苹果汁的分离与澄清	96
实验 11 油炸马铃薯片的制作	98
实验 12 姜片的热风和微波干燥	100
实验 13 红心萝卜水溶性色素的提取	102
实验 14 辣椒脂溶性色素的提取	104

第六章 水、饮料、酒工艺实验	106
实验 1 实验用水和包装饮用水的制备	106
实验 2 碳酸饮料的制作	107
实验 3 茶饮料的制作	110
实验 4 果肉饮料的制作	112
实验 5 植物蛋白饮料的制作	113
实验 6 啤酒的制作	116
实验 7 干红葡萄酒的制作	117
实验 8 黄酒的制作	119
实验 9 米酒 (醪糟) 的制作	121
第七章 糖果工艺实验	124
实验 1 硬质糖果的制作	124
实验 2 代可可脂巧克力的制作	125
实验 3 凝胶糖果的制作	127
实验 4 焦香糖果的制作	130
第八章 调味品、副食品工艺实验	133
实验 1 低盐固态酱油的制作	133
实验 2 米醋的制作	135
实验 3 豆酱的酶法制作	137
实验 4 甜面酱的制作	139
实验 5 芥末油的制作	140
实验 6 面筋的制作	142
实验 7 粉丝的制作	143
实验 8 魔芋凝胶食品的制作	145
第九章 食品物性的测定	147
实验 1 果汁表观黏度的测定	147
实验 2 淀粉糊化黏度的测定	148
实验 3 肉嫩度的测定	149
实验 4 食品水分的快速测定	151
实验 5 食品水分活度的测定	152
实验 6 食品色泽与色差的测定	153
实验 7 罐藏食品杀菌值的测定	155

第十章 食品感官评价实验	159
实验 1 差别检验（三点检验法）	159
实验 2 标度和类别检验（成对比较检验法）	160
实验 3 定量描述性检验	162
附录 食品科技与教育网络资源	165

第一章 粮油工艺实验

实验 1 小麦的磨制与筛分

一、实验原理和目的

小麦研磨成粉的过程是分离小麦粒中的胚乳、麦皮（果皮和种皮）和胚。本实验要求理解小麦的磨制与筛分的基本原理，理解原料小麦的制粉特性，掌握小麦的磨制与筛分的基本工艺流程和基本技能，学习品质评定的一般方法。

二、实验材料和设备

1. 原辅材料

硬麦、蒸馏水。

2. 仪器设备

实验室小麦磨粉机。

三、实验内容

1. 工艺流程

清洗→水分调节→皮磨→心磨→筛分

2. 工艺要点

(1) 清洗：仔细清洗小麦，去除所有的杂粒、石子、金属颗粒等杂质。

(2) 水分调节：称取 500g 小麦放入密封袋中，根据小麦原始水分含量通过干燥或湿润方式使小麦水分含量达到 16.5%，通过计算向密封袋中喷入定量的水，并充分混匀使水分将小麦浸润均匀，静置 24h。加水量计算公式如下：

$$X = 16.5M_S / 83.5 - A$$

式中，X 为 100g 小麦所需的加水量，%； M_S 为干物质含量，%；A 为小麦的初始水分含量，%。

(3) 皮磨：从喂料口漏斗将 500g 小麦倒入，喂料口的喷口底部的磁石可将清洗不完全的金属颗粒吸附除去，磨粉时间为 3~3.5min，过 80 目筛。

(4) 心磨：将筛上部分从另一侧进料漏斗倒入，打开开关，3~5min 之后完成心磨。

(5) 筛分：过 80 目筛，将筛下的两种粉混合。

3. 产品评价

(1) 感官指标：所得面粉色泽白，粒度分布均匀，无杂质，无异味。

(2) 理化指标：小麦出粉率 $\geq 60\%$ ，灰分 $\leq 0.6\%$ ，白度 ≥ 70 。

(3) 评价方法：按照 GB 1355—1986《小麦粉》进行评价。

四、讨论题

1. 小麦水分调剂过程，若要调节 100g 初始水分含量为 11% 的小麦，需加水量多少？
2. 计算小麦出粉率。

五、参考文献

- [1] GB 1355—1986 小麦粉。
- [2] 陈志成. 制粉师工程手册. 北京：中国轻工业出版社. 2007.
- [3] Sergio O. Serna-Saldivar. Cereal Grains Laboratory Reference and Procedures Manual. New York: CRC Press, 2012.
- [4] Vieira M. Experiments in Unit Operations and Processing of Foods. Springer Science + Business Media, LLC. 2008.
- [5] 视频：爱课程/食品技术原理/14-1/媒体素材/面粉。

曹汝鸽

实验 2 稻谷的加工

一、实验原理和目的

稻谷在加工中脱去谷壳（颖壳）成为糙米。在机械力的作用下使糙米经过自相摩擦，以及糙米与砂轮之间的互相擦离，迅速脱去糙米的皮层，以最小的破碎程度将稻谷胚乳同稻谷其他部分分离，从而制成符合标准的稻米。本实验要求理解稻谷加工的基本原理，掌握主要设备的操作方法、工艺过程及影响工艺效果的主要因素。

二、实验材料和设备

1. 原辅材料

稻谷。

2. 仪器设备

实验小型砻谷机、实验用碾米机、实验用小型精米机、实验室小型抛光机、小型智能大米色选机。

三、实验内容

1. 工艺流程

稻谷清理→砻谷及谷糙分离→碾米→擦米→晾米→白米分级→抛光→色选

2. 工艺要点

(1) 稻谷清理：除去稻谷在生长、收割、贮藏和运输过程中可能混入的各种杂质，可采用风选、筛选和磁选等方法。

(2) 砻谷及谷糙分离：稻谷经砻谷机进行脱壳，砻下物含有未脱壳的稻谷、糙米、谷壳等，将稻谷、糙米、稻壳等进行分离，分离的糙米送往碾米工序碾白，未脱壳的稻谷返回到砻谷机再次脱壳。

(3) 碾米：将糙米经碾米机碾磨，果皮糊粉层和米胚大部分（米糠）都被碾去，留下白米粒，此过程应尽量保持米粒完整、减少碎米，提高出米率。

(4) 擦米：用擦米机擦除黏附在白米表面的糠粉，使白米表面光洁，提高成品的外观色泽。

(5) 晾米（冷却）：自然冷却，降低米温，防止成品发热霉变。

(6) 白米分级：根据成品质量要求将白米分成不同含碎等级。

(7) 抛光：将白米经着水润湿后送入抛光机内，在一定温度下，米粒表面的淀粉糊化使米粒表面晶莹光洁，不黏糠、不脱粉，提高其商品价值。

(8) 色选：用色选机将白米中颜色不正常的或感染病虫害的杂质检出并分离。

3. 产品评价

(1) 感官指标：米粒均匀完整，晶莹光洁，色泽美观，不黏附糠粉，不脱落米粉。

(2) 理化指标：出糙率 $\geq 75\%$ ，整精米率 $\geq 50\%$ ，杂质 $\leq 0.3\%$ ，水分 $\leq 15.5\%$ ，色泽、气味正常。

(3) 评价方法：按照 NY/T 5190—2002《无公害食品 稻米加工技术规范》进行评价。

四、讨论题

1. 简述稻谷加工的工艺流程及各工序中影响成品大米质量的主要因素。

2. 计算稻谷加工过程出糙率。

五、参考文献

[1] NY/T 5190—2002 无公害食品 稻米加工技术规范。

[2] 吴良美. 碾米工艺与设备. 北京：中国财政经济出版社. 1985.

[3] Sergio O. Serna-Saldivar. Cereal Grains Laboratory Reference and Procedures Manual. New York: CRC Press, 2012.

[4] Vieira M. Experiments in Unit Operations and Processing of Foods. Springer Science + Business Media, LLC. 2008.

[5] 视频：爱课程/食品技术原理/14-3/媒体素材/稻米加工、碾米设备。

曹汝鸽

实验3 玉米淀粉的加工

一、实验原理和目的

玉米淀粉主要集中在胚乳中，提取淀粉的方法，一般有干法和湿法两种。本实验采用玉米湿法加工，是采用物理的方法将玉米籽粒的各主要成分分离出来获取相应产品的过程，即将玉米浸泡，经粗细研磨，分出胚芽、纤维和蛋白质，而得到高纯度的淀粉产品。本实验要求理解玉米淀粉的加工原理，掌握玉米淀粉加工的工艺流程、加工的特点、基本要求、主要

设备和影响工艺效果的主要因素。

二、实验材料和设备

1. 原辅材料

普通玉米、亚硫酸。

2. 仪器设备

浸泡桶、粉碎机、磨浆机、恒温箱、标准筛、胚芽分离器、淀粉流槽、离心机。

三、实验内容

1. 工艺流程

原料除杂、称重→玉米浸泡→粗磨→胚芽分离→细磨→过筛→
蛋白质分离→自然晾干→粉碎过筛→成品

2. 工艺要点

(1) 原料除杂、称重：选择清除杂质，颗粒饱满，无虫蛀，无霉变玉米，除杂后称取 1kg。

(2) 玉米浸泡：使用亚硫酸溶液为浸泡液，浸泡温度 $(50 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，浸泡时的亚硫酸钠浓度为 0.2%~0.25%，浸泡时间为 60~70h。

(3) 粗磨：用粉碎机将浸泡好玉米破碎成 6 块左右，以利于胚芽分离。

(4) 胚芽分离：将破碎后玉米置于胚芽分离器中，加入水，使胚芽浮在上面，分离出胚芽。

(5) 细磨：用磨浆机将去胚芽后玉米细磨两遍。

(6) 过筛：将细磨后玉米浆先过 20 目粗筛，再过 200 目和 300 目细筛，分别洗涤 5 次，滤液静置 3~4h。

(7) 蛋白质分离：淀粉乳搅拌均匀后入离心管，在 3500r/min 条件下离心 15min，得到湿淀粉块，刮掉上层暗黄色湿蛋白层，并用 40℃ 的水冲洗干净暗黄色的物质，得到纯白色湿淀粉块。

(8) 自然晾干：用塑料铲将淀粉从流槽中刮出，置于不锈钢托盘中，于通风处自然晾干。

(9) 粉碎过筛、成品：干燥后淀粉粉碎过 100 目筛，装袋，即为淀粉成品。

3. 产品评价

(1) 感官指标：产品应为白色或微带浅黄色阴影的粉末，具有光泽，具有玉米淀粉固有的特殊气味，无异味。

(2) 理化指标：水分 $\leq 14\%$ ，酸度 $\leq 2.0^{\circ}\text{T}$ ，灰分（干基） $\leq 0.18\%$ ，蛋白质（干基） $\leq 0.6\%$ ，脂肪（干基） $\leq 0.2\%$ ，细度 $\geq 98.5\%$ ，白度 $\geq 85\%$ 。

(3) 评价方法：按照 GB/T 8885—2008《食用玉米淀粉》进行评价。

四、讨论题

1. 简述玉米淀粉加工的工艺流程及各工序中影响玉米淀粉质量的主要因素。

2. 计算玉米淀粉得率。
3. 工业生产如何进行？

五、参考文献

- [1] GB/T 8885—2008 食用玉米淀粉。
- [2] 陈璚. 玉米淀粉工业手册. 北京: 中国轻工业出版社, 2009.
- [3] Sergio O. Serna-Saldivar. Cereal Grains Laboratory Reference and Procedures Manual. New York: CRC Press, 2012.
- [4] Vieira M. Experiments in Unit Operations and Processing of Foods. Springer Science + Business Media, LLC. 2008.
- [5] 视频: 爱课程/食品技术原理/14-3/媒体素材/淀粉设备和工艺。

曹汝鸽

实验4 淀粉糖浆的制备

一、实验原理和目的

淀粉糖浆是淀粉水解后的产品, 为无色、透明、黏稠的液体。糖浆的成分组成主要是葡萄糖、麦芽糖、低聚糖、糊精等。各种糖分组成比例因水解程度和采用糖化工艺而不同。本实验通过双酶法制备淀粉糖浆, 首先以 α -淀粉酶使淀粉降解成为小分子糊精, 然后再用糖化酶将糊精、低聚糖中的 α -1,6-糖苷键和 α -1,4-糖苷键切断, 最终得到淀粉糖浆。本实验要求了解双酶法制备淀粉糖浆的基本原理, 掌握双酶法制备淀粉糖浆的实验方法。

二、实验材料

1. 实验材料

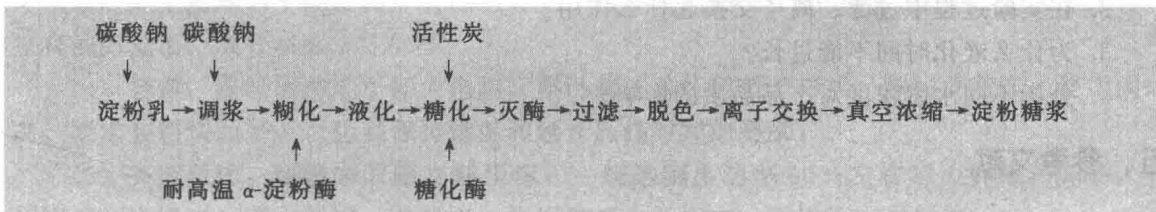
玉米淀粉、液化型耐高温 α -淀粉酶、糖化酶、大孔吸附树脂、活性炭、碳酸钠、碘液。

2. 实验设备

搅拌机、恒温水浴锅、反应罐、离子交换柱、旋转蒸发器、电子天平、真空泵、布氏漏斗。

三、实验内容

1. 工艺流程



2. 操作要点

- (1) 配制淀粉乳液并糊化: 取 200g 淀粉置于 2L 的大烧杯中, 加入 1000mL 水搅拌均匀。

匀,配制成 200g/L 的淀粉乳,于 85~100℃ 下用搅拌机搅拌糊化。淀粉乳浓度不宜过高,过高则液化难以完成。

(2) 淀粉糊液化:将淀粉糊置于 85℃ 的水浴锅中,加入碳酸钠调 pH 至 6.2 左右,加入液化型耐高温 α -淀粉酶 1g,液化 30min,期间要不断搅拌保证酶和淀粉充分接触。以碘色反应为红棕色,糖液中蛋白质凝聚好、分层明显、液化液过滤性能好为液化终点时的指标。液化时间过长,液化水解程度过大,则不利于下一步糖化酶和底物生成配合物结构,影响催化效率。

(3) 糖化:将淀粉液化液冷却至 55~60℃,加碳酸钠调 pH 至 4.5 左右,加入糖化酶 1g,然后进行搅拌,保温糖化 5h。

(4) 灭酶、过滤:升温至 100℃ 持续 5min 灭活酶,然后进入净化工序,过滤除去淀粉糖化液中不溶性杂质。

(5) 脱色:在糖液中加入 50g 活性炭,控制糖液温度为 80℃ 左右,搅拌 0.5h 后进行抽滤,利用活性炭的吸附作用脱色。

(6) 离子交换:过滤后除去了不溶性杂质,但仍需进行离子交换处理以进一步除去糖液中水溶性杂质。脱色后将糖液温度冷却至 40~50℃,进入离子交换柱,利用离子交换树脂进行精制,除去糖液中各种残留的杂质离子、蛋白质、氨基酸等,使糖液纯度进一步提高。

(7) 真空浓缩:精制的糖化液浓度较低,经真空浓缩后即得浓度较高的淀粉糖浆。

3. 异常工艺条件的实验设计

(1) 提高淀粉乳的浓度。

(2) 增加液化时间。

(3) 液化和糖化过程不进行搅拌。

4. 成品评价

(1) 感官指标:无色或微黄色、清亮、透明、黏稠液体,无可见杂质,甜味纯正、温和,无不良气味。

(2) 理化指标:以终葡萄糖值(DE)计,DE 值 41%~60%;干物质 $\geq 50\%$; pH 4.0~6.0;透射比 $\geq 98\%$;蛋白质 $\leq 0.1\%$;灰分 $\leq 0.3\%$ 。

(3) 评价方法:按照 GB/T 20885—2007《葡萄糖浆》进行评价。

四、问题讨论

1. 耐高温 α -淀粉酶和糖化酶的作用原理是什么?

2. 在实验过程中过滤、离子交换起什么作用?

3. 为什么液化时间不能过长?

4. 分析不同水解程度对产品品质的影响。

五、参考文献

[1] GB/T 20885—2007 葡萄糖浆。

[2] 孟伯强.淀粉糖浆的生产技术.中国调味品,1993,(8):25-26.

[3] 蔡菁华,王芳,庞美霞.淀粉糊化及酶法制备淀粉糖浆及其葡萄糖值的测定.食品化学实验.北

实验5 花生油的热压榨

一、实验原理和目的

油脂的热压榨法制备是以热力和机械外力的作用,将油脂从热处理的油料中挤压出来的方法。油料作物(花生)的油滴与蛋白质结合而处于稳定乳化状态,存在于整个种子的超微结构之中。热处理使蛋白质变性而破坏乳化状态,微小油滴聚集成为具有流动性的较大油滴,在压榨的机械力作用下,油脂从油料作物(花生)组织中分离出来。本实验要求理解热压榨法制备花生油的原理并掌握花生油制备的方法。

二、实验材料和设备

1. 实验材料

花生仁等。

2. 实验设备

台式榨油机、蒸炒锅、破碎机、研钵、温度计、天平、台秤、筛网等。

三、实验内容

1. 工艺流程

花生仁→选拣→粉碎→过筛→蒸料→焙炒→降温→装料→压榨→出油→
破碎→装料→压榨→出油→取渣→过滤→成品

2. 操作要点

(1) 筛选、去皮:手工清理市售花生仁中的杂质等,手工去花生仁红色外皮。

(2) 碾坯:先用破碎机将花生仁破碎至6~8瓣,每瓣长宽不应大于0.5cm。将破碎后的花生仁放置到研钵中进行碾压,碾压时花生仁不要铺得过厚,以免碾坯不均匀,碾出的生坯厚度在0.3~0.5mm为好。

(3) 蒸坯:将碾好的生坯放置于蒸炒锅上层进行蒸坯。待蒸炒锅中的水加热至沸腾后,将碾好后的生坯均匀平铺在蒸炒锅的蒸屉上。蒸坯时间不低于30min,蒸好后要求经感官可见有油脂溢出,水分在8.5%左右。

(4) 装料:蒸好后的坯子即为熟坯,要迅速将熟坯装料至榨机,熟坯要压实,使中间略高。要求装料快而平,以达到保持饼温和延长压榨时间的要求。

(5) 头道压榨:饼装好后要立即压榨,一般达到出油率90%左右时,拆榨,卸饼,并用弯刀刮去饼边(不应同饼一起粉碎,最好掺到生坯中去,再进行头道压榨)。

(6) 粉碎压坯:将刮去饼边的头道饼用粉碎机进行粉碎,使通过3目的筛子,直至全部筛过为止。

(7) 二次压榨：操作均同前述。

(8) 两次压榨所得的毛油合并过滤，滤后的花生油即可为花生毛油。滤渣可掺入生坯中重复进行压榨。

(9) 包装成品：使用 PET 瓶装瓶，即得成品。

3. 异常工艺条件的实验设计

(1) 提高蒸坯的温度，延长蒸坯的时间。

(2) 碾坯环节将生坯破碎至 10 目以上。

4. 成品评价（以一级品计）

(1) 感官指标：具有花生油特有的香味和滋味。澄清、透明，无肉眼可见杂质。

(2) 理化指标：色泽（罗维朋比色槽 25.4mm）≤黄 15 红 1.6；水分及挥发物≤0.10%；不溶性杂质≤0.05%；酸值（KOH）≤1.0mg/g；过氧化值≤6.0mmol/g；溶剂残留量/（mg/kg）不得检出；加热试验（280℃）微量析出物；罗维朋比色：黄色值不变，红色值增加≤0.4。

(3) 评价方法：按照 GB 1534—2003《花生油》进行评价。

四、问题讨论

1. 影响压榨法制备花生油得率的主要因素是什么？

2. 各工艺条件对花生油品质有什么样的影响？

3. 如何应用花生饼粕？

五、参考文献

- [1] GB 1534—2003 花生油.
- [2] 周瑞宝, 周兵, 姜元荣. 花生加工技术. 第二版. 北京: 化学工业出版社, 2012.
- [3] 刘玉兰. 油脂制取与加工工艺学. 第二版. 北京: 科学出版社, 2016.
- [4] Fereidoon Shahidi. Bailey's Industrial Oil and Fat Products: 16nd Ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.
- [5] 何东平. 油脂化学. 北京: 化学工业出版社, 2013.
- [6] 视频: 爱课程/食品技术原理/13-1/媒体素材/花生油生产工艺.

实验 6 花生酱的制作

一、实验原理和目的

花生酱是以花生、调味料为基本成分，通过乳化制成的半流体食品。在花生酱中，内部的油滴分散在外部的的水溶性物质组分之中，它属于一种油在水中型（O/W）的乳化物。花生中的蛋白质在该体系中发挥乳化剂的作用，与盐、糖等调味的水溶性物质结合，形成稳定的乳化体系。本实验要求理解花生酱的制作中乳化操作的原理和方法。

二、实验材料和设备

1. 实验材料

花生、砂糖、食盐、单甘酯等。