



普通高等教育农业部“十二五”规划教材

食品科学研究方法

杨 坚 主编

普通高等教育农业部“十二五”规划教材

食品科学研究方法

杨 坚 主编

中国农业出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品科学研究方法 / 杨坚主编. —北京: 中国农业出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-109-18729-0

I. ①食… II. ①杨… III. ①食品科学-研究方法
IV. ①TS201-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 305108 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)
(邮政编码 100125)
责任编辑 王芳芳

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 23.5

字数: 565 千字

定价: 38.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 杨 坚

副主编 王 颀 童华荣 曹龙奎

编 者 (以姓名笔画排序)

王 颀 (河北农业大学)

杜双奎 (西北农林科技大学)

李 雁 (华南农业大学)

李品武 (四川农业大学)

杨 坚 (西南大学)

陈德蓉 (甘肃农业大学)

罗礼勇 (西南大学)

庞 杰 (福建农林大学)

黄友谊 (华中农业大学)

曹龙奎 (黑龙江八一农垦大学)

童华荣 (西南大学)

主 审 朱孝达 (西南大学)

前 言

随着食品工业的蓬勃发展和食品试验研究的不断深入,针对食品质量控制和食品试验的设计及优化、研究方法的探讨、科研结果的分析总结和科技论文撰写等形势需要,高等院校食品类专业普遍开设了“食品科学研究方法”的课程,需相应的教材服务于课程教学,在此需求的推动下历经全体编者的共同努力该教材终于得以完稿。

正确的试验方法可使食品科学研究得到正确的试验结果,而正确的试验设计和统计分析、试验结果的整理、总结和论文撰写等,可帮助试验研究人员排除试验假象,抓住试验的实质性结论,增加试验的可靠性。食品科学研究的重要表现形式是新产品开发和最佳工艺参数的获得,给社会提供各种不同需求、质量上乘的合格食品,以满足人们对琳琅满目的食品多样化、高档化、安全化的需求。所以,食品科学研究与其他学科一样,实际上是一个研究数据的收集、整理、分析和表达的过程。

本教材的编写把应用试验设计与数理统计学有机地结合在一起,并结合食品科学试验设计的特殊目的要求和科技论文报告写作等方面的要求,力求由浅入深地从系统设计、获取正确试验结果、正确的试验分析和科技论文撰写入手,把对产品科学研究的质量控制和结果分析建立在科学统计理论基础之上,以满足不同层次的研究需要,并力争对蓬勃发展的食品科学研究和高标准的质量控制做出积极贡献。本教材可作为食品科学与工程、食品质量与安全等专业本科生的教材,也可以作为研究生及科研工作者的参考书。

本教材的编写分工如下:

- 第1章 绪论 王颀
- 第2章 食品科学研究的基本程序 曹龙奎
- 第3章 食品试验设计 李雁
- 第4章 科技论文写作 黄友谊
- 第5章 试验资料整理 庞杰、李雁
- 第6章 理论分布与抽样分布 陈德蓉
- 第7章 统计假设检验 杨坚、庞杰
- 第8章 方差分析 童华荣
- 第9章 直线回归与相关分析 曹龙奎
- 第10章 多元线性回归与相关分析 杨坚
- 第11章 非参数检验 陈德蓉

第 12 章 正交试验设计 杜双奎

第 13 章 回归正交试验设计 曹龙奎、王颢

第 14 章 均匀试验设计与分析 童华荣

第 15 章 Excel 在食品科学研究中的应用 李品武

附表和参考文献编排 罗礼勇

全书由杨坚统稿。西南大学朱孝达教授对本书进行了详细审阅，在此表示感谢。

由于时间和水平所限，书中难免存在错漏之处，恳请读者批评指正，以便修订时进一步完善。

编 者

2013 年 10 月

目 录

前言

第1章 绪论	1
1.1 食品科学研究方法的性质、任务和作用	1
1.1.1 提供试验或调查设计的方法	1
1.1.2 提供整理、分析资料的方法	2
1.2 食品科学研究方法的发展	2
1.3 食品科学研究方法的主要特点、内容和要求	4
1.3.1 食品科学研究方法的特点	4
1.3.2 食品科学研究方法的主要内容	4
1.3.3 食品科学研究方法的基本要求和注意事项	5
第2章 食品科学研究的基本程序	7
2.1 食品科学的类型和要求	7
2.1.1 食品科学研究的基本类型	7
2.1.2 食品科学研究的基本要求	10
2.2 食品科学研究的计划与试验方案设计	13
2.2.1 科学研究的计划与课题设计	13
2.2.2 科学研究的试验设计	14
习题	17
第3章 食品试验设计	18
3.1 概述	18
3.1.1 试验设计的概念	18
3.1.2 试验设计中的基本概念	20
3.2 常用的食品试验设计	24
3.2.1 对比试验设计	24
3.2.2 随机试验设计	26
3.2.3 线性回归试验设计	28
3.2.4 面体反应试验设计	29
3.3 食品抽样技术简介	29
3.3.1 顺序抽样法	29
3.3.2 典型抽样法	29
3.3.3 简单随机抽样法	30
3.3.4 划区抽样法	30

3.3.5 带状抽样法	30
3.4 试验设计基本原则	30
3.4.1 重复原则	31
3.4.2 随机化原则	31
3.4.3 局部控制原则	31
3.5 试验误差的控制	32
3.5.1 试验误差分类	32
3.5.2 试验数据的处理	32
3.5.3 异常数据的剔除	35
3.5.4 试验设计与数据分析中应注意的几个问题	35
习题	36
第4章 科技论文写作	37
4.1 科技论文的特点与类型	37
4.1.1 科技论文的概念	37
4.1.2 科技论文的特点	38
4.1.3 科技论文的类型	38
4.1.4 科技论文的撰写原则	40
4.2 科技论文的格式	40
4.2.1 题名	41
4.2.2 作者署名与作者单位	41
4.2.3 论文摘要	42
4.2.4 关键词	43
4.2.5 正文	43
4.3 科技论文的撰写	45
4.3.1 科技论文的撰写步骤	45
4.3.2 投稿论文的撰写	47
4.3.3 学位论文的撰写	53
4.4 科技应用文撰写	55
4.4.1 国家自然科学基金申报书格式	55
4.4.2 基本信息	56
4.4.3 项目组主要成员	56
4.4.4 经费申请表	56
4.4.5 正文报告	56
4.4.6 项目承诺	60
4.4.7 撰写国家自然科学基金申报书注意事项	60
4.5 科技论文投稿	61
4.5.1 中文刊物投稿	61
4.5.2 SCI外文刊物投稿	62
习题	63
第5章 试验资料整理	64
5.1 常用统计术语	64

5.1.1 总体	64
5.1.2 样本和随机样本	65
5.1.3 观察值和变量	66
5.1.4 参数和统计数	66
5.2 试验结果的整理	66
5.2.1 试验指标的数量化方法	66
5.2.2 数据处理	67
5.3 平均数	73
5.3.1 算术平均数	73
5.3.2 中位数	75
5.3.3 几何平均数	76
5.3.4 众数	77
5.3.5 调和平均数	77
5.4 变异数	77
5.4.1 方差	78
5.4.2 标准差	78
5.4.3 变异系数	80
5.4.4 全距	80
习题	80
第6章 理论分布与抽样分布	82
6.1 二项分布	82
6.1.1 二项总体	82
6.1.2 二项分布	83
6.2 泊松分布	86
6.2.1 泊松分布的定义与特点	86
6.2.2 泊松分布与二项分布的区别	86
6.2.3 泊松分布的概率计算	87
6.3 正态分布	87
6.3.1 正态分布的定义	87
6.3.2 正态分布曲线的特点	88
6.3.3 标准正态分布	90
6.3.4 正态分布概率的计算	90
6.4 抽样分布	92
6.4.1 样本平均数的抽样分布	92
6.4.2 两个独立样本平均数差数的抽样分布	95
6.4.3 t 分布	98
6.4.4 二项总体抽样	99
习题	99
第7章 统计假设检验	101
7.1 统计假设检验的基本原理	101

7.1.1 统计假设检验的意义	101
7.1.2 假设检验的基本步骤	102
7.1.3 两尾检验与单尾检验	104
7.1.4 假设检验的两类错误	105
7.2 样本平均数差异的假设检验	107
7.2.1 单个样本平均数差异的假设检验	107
7.2.2 两个样本平均数差异的假设检验	108
7.3 百分数资料的假设检验	113
7.3.1 单个样本百分数差异的假设检验	114
7.3.2 两个样本百分数差异的假设检验	115
7.3.3 二项样本假设检验时的连续性矫正	116
7.4 参数的区间估计	118
7.4.1 正态总体平均数 μ 的区间估计	119
7.4.2 两总体平均数差值 ($\mu_1 - \mu_2$) 的区间估计	120
习题	122
第8章 方差分析	123
8.1 方差分析的基本原理	124
8.1.1 平方和与自由度的分解	124
8.1.2 F 分布与 F 检验	126
8.1.3 多重比较	128
8.1.4 方差分析的线性模型与期望均方	132
8.2 单向分组资料的方差分析	133
8.2.1 各处理重复数相等的方差分析	133
8.2.2 各处理重复数不等的方差分析	134
8.3 两向分组资料的方差分析	136
8.3.1 两向分组组合内无重复观察值试验的方差分析	136
8.3.2 两向分组组合内有重复观察值试验的方差分析	139
8.4 方差分析的基本假定和数据转换	145
8.4.1 方差分析的基本假定	145
8.4.2 数据转换	146
习题	147
第9章 直线回归与相关分析	150
9.1 回归和相关的概念	150
9.2 直线回归分析	151
9.2.1 直线回归方程的建立	151
9.2.2 直线回归的显著性检验	155
9.3 直线相关分析	158
9.3.1 相关关系与相关系数	158
9.3.2 决定系数与相关系数	158

9.3.3 相关系数的计算	159
9.3.4 相关系数的显著性检验	160
9.3.5 相关与回归的关系	162
9.3.6 相关与回归的应用及注意事项	163
9.4 可以转化为直线回归的曲线回归	164
9.4.1 曲线回归分析概述	164
9.4.2 能直线化的曲线类型	164
9.4.3 Logistic 生长曲线	166
习题	168
第 10 章 多元线性回归与相关分析	170
10.1 多元线性回归分析的特点和应用	170
10.1.1 多元线性回归的意义	170
10.1.2 多元线性回归模型	170
10.1.3 多元线性回归正规方程组的解	171
10.1.4 多元回归的假设检验	175
10.1.5 偏回归系数的假设检验	176
10.2 逐步回归分析	177
10.2.1 逐步回归分析的主要思路	177
10.2.2 逐步淘汰不显著自变量的逐步回归分析	178
10.2.3 逐步选入显著自变量的逐步回归分析	180
10.3 通径分析——多元回归中自变量的相对重要性	185
10.3.1 通径系数的基本概念	186
10.3.2 通径系数的计算	187
10.4 多元相关和偏相关	188
10.4.1 多元相关	188
10.4.2 偏相关	189
习题	191
第 11 章 非参数检验	194
11.1 χ^2 检验	194
11.1.1 基本概念	194
11.1.2 适合性检验	196
11.1.3 独立性检验	200
11.2 符号检验	204
11.2.1 单个样本的符号检验	205
11.2.2 配对样本的符号检验	205
11.3 符号秩和检验	207
11.3.1 成对比较的秩和分布	207
11.3.2 Wilcoxon 符号秩和检验方法	209
11.4 秩和检验	211

11.4.1 秩和 W 的分布与秩和检验原理	211
11.4.2 成组数据比较的秩和检验方法	214
习题	215
第 12 章 正交试验设计	217
12.1 正交试验设计的基本思想	217
12.2 正交表	219
12.2.1 正交表概述	219
12.2.2 正交表的基本性质	220
12.2.3 正交表的分类	221
12.3 正交试验设计的基本程序	221
12.3.1 正交试验设计图示	221
12.3.2 正交试验方案设计	222
12.3.3 多指标正交试验方案设计	224
12.3.4 混合型正交表试验设计	224
12.3.5 有交互作用的正交试验设计	225
12.4 正交试验的结果分析	229
12.4.1 极差分析法	229
12.4.2 正交试验结果的方差分析	236
12.5 正交试验设计的灵活运用	245
12.5.1 并列法	246
12.5.2 拟水平法	247
习题	249
第 13 章 回归正交试验设计	251
13.1 一次回归正交试验设计及结果分析	251
13.1.1 一次回归正交试验设计的基本方法	251
13.1.2 一次回归方程的建立	253
13.1.3 回归方程及偏回归系数的方差分析	254
13.2 二次回归正交组合设计	262
13.2.1 二次回归正交组合设计表	262
13.2.2 二次回归正交组合设计的应用	267
13.3 回归旋转设计	273
13.3.1 回归旋转设计的基本原理	273
13.3.2 二次回归正交旋转组合设计的应用	277
13.3.3 二次回归通用旋转组合设计	281
习题	285
第 14 章 均匀试验设计与分析	287
14.1 均匀设计表	287
14.1.1 等水平均匀设计表	288

14.1.2 混合水平均匀设计表	289
14.2 均匀试验设计的基本方法	290
14.2.1 试验方案设计	290
14.2.2 试验结果分析	290
14.3 均匀试验设计实例	291
14.4 混料均匀设计	295
14.4.1 无限制的混料均匀设计	295
14.4.2 有限制的混料均匀设计	297
习题	298
第 15 章 Excel 在食品科学研究中的应用	299
15.1 用 Excel 计算描述统计量	299
15.2 用 Excel 作统计分析图形、计算分布的概率	301
15.3 用 Excel 进行假设检验	304
15.4 用 Excel 进行方差分析	306
15.5 用 Excel 进行回归分析	307
习题	310
附表	312
附表 1 正态分布表	312
附表 2 正态分布的双侧分位数 (u_α) 表	316
附表 3 t 界值表	317
附表 4 F 界值表	319
附表 5 Duncan's 新复极差检验的 SSR 值	327
附表 6 q 值表	329
附表 7 百分数反正弦 $\sin^{-1}\sqrt{x}$ 转换表	331
附表 8 r 与 R 的显著数值表	335
附表 9 χ^2 值表 (一尾)	337
附表 10 符号秩和检验用 K 临界值表 (两尾)	339
附表 11 符号秩和检验用 T 临界值表	341
附表 12 秩和检验 W 表	342
附表 13 随机数字表	343
附表 14 常用正交表	346
附表 15 均匀设计表	356
附表 16 拟水平构造混合水平均匀设计表的指导表	359
主要参考文献	361

第1章 绪论

1.1 食品科学研究方法的性质、任务和作用

“食品科学研究方法”是一门综合性、实践性很强的专业课。本课程是在学生学完高等数学、概率论和数理统计等课程的基础上开设的。其目的是培养学生具备科研工作的能力和新产品研发的能力,结合毕业实习和毕业设计,完成工程师所具备的基本能力训练。

为了推动食品产业的发展,常常要进行科学研究。例如新产品开发、生产工艺条件的优化和数学模型的建立等,这些研究都离不开调查或试验。进行调查或试验首先必须解决的问题是如何合理地进行调查或试验设计。在实际研究工作中常常碰见这样的情况,由于调查或试验设计不合理,以至于无法从所获得的数据提取有用的信息,造成人力、物力和时间的浪费。若调查或试验设计方法好,用较少的人力、物力和时间即可收集到必要而有代表性的资料,从中获得可靠的结论,达到调查或试验的预期目的,收到事半功倍之效。

通过调查或试验能获得一定数量的数据,这些数据常常表现出程度不同的变异。例如测量100个富士苹果的可溶性固形物含量所获得的100个数据,彼此不完全相同,表现出一定程度的变异;又如测量了100瓶干红葡萄酒的乙酸乙酯含量,所获得的100个数据,也表现出一定程度的变异。产生这种变异的原因,有的已被人们所了解。例如苹果果实生长部位、树龄树势,酿酒葡萄原料、酿造工艺条件、陈酿时间的长短等。另外还有许多内在和外在的因素还未被人们所认识。由于这些人们已了解的因素和人们尚未认识因而无法控制的因素的作用,使得通过调查或试验得来的数据普遍具有变异性。所以进行调查或试验还必须解决的第二个问题是如何科学地整理、分析所收集得来的具有变异的资料,揭示出隐藏在其内部的规律性。合理地进行调查或试验设计,科学地整理、分析所收集得来的资料是“食品科学研究方法”的根本任务。

“食品科学研究方法”是数理统计的原理和方法在食品科学与工程研究中的应用,是一门应用数学,它在食品科学研究中具有十分重要的作用。

1.1.1 提供试验或调查设计的方法

“食品科学研究方法”这一概念有广义与狭义之分,广义的食品科学研究方法是指试验研究课题设计,也就是指整个试验计划的拟订,包含课题名称,试验目的,研究依据、内容及预期达到的效果,试验方案,试验单位的选取,重复数的确定,试验单位的分组,试验的记录项目和要求,试验结果的分析方法,经济效益或社会效益的估计,已具备的条件,需要购置的仪器设备,参加研究人员的分工,试验时间、地点、进度安排和经费预算,成果鉴定,学术论文撰写等内容。狭义的食品科学研究方法主要是指试验单位的选取、重复数的确定及试验单位的分组。生物统计中的试验设计主要指狭义的试验设计。合理的试验设计能控制和降低试验误差,提高试验的精确性,为统计分析获得试验处理效应和试验误差的无偏估计提供必要的数据。

调查设计这一概念也有广义与狭义之分,广义的调查设计是指整个调查计划的制订,包括调查研究的目的、对象与范围,调查项目及调查表,抽样方法的选取,抽样单位、抽样数量的确定,数据处理方法,调查组织工作,调查报告撰写与要求,经费预算等内容。狭义的调查设计主要包含抽样方法的选取,抽样单位、抽样数目的确定等内容。生物统计中的调查设计主要指狭义的调查设计。合理的调查设计能控制与降低抽样误差,提高调查的精确性,为获得总体参数的可靠估计提供必要的数据库。

简而言之,试验或调查设计主要解决合理地收集必要而有代表性资料的问题。

1.1.2 提供整理、分析资料的方法

整理资料的基本方法是根据资料的特性将其整理成统计表、绘制成统计图。通过统计表、图可以大致看到所得资料集中或离散的情况,并利用所收集得来的数据计算出 n 个统计量,以表示该资料的数量特征,估计相应的总体参数。

食品科学研究方法最重要的内容是差异显著性检验。通过抽样调查或控制试验,获得的是具有变异的资料。产生变异的原因是什么?是由于进行比较的处理间,例如不同品种、不同食品配方有实质性的差异或是由于无法控制的偶然因素所引起?显著性检验的目的就在于承认并尽量排除这些无法控制的偶然因素的干扰,将处理间是否存在本质差异揭示出来。显著性检验的方法很多,常用的有 t 检验或者 u 检验——主要用于检验两个处理平均数差异是否显著;方差分析——主要用于检验多个处理平均数间差异是否显著; χ^2 检验——主要用于由质量性状得来的次数资料的显著性检验等。

食品科学研究方法的另一个重要内容是对试验指标和因子间的关系进行研究,或者研究它们之间的联系性质和程度,或者寻求它们之间的联系形式,即进行相关分析与回归分析。通过对资料进行相关、回归分析,可以揭示出试验指标和因子间的内在联系,建立回归方程,掌握所研究的试验因子对试验结果变化影响的一般规律,并进行预测预报。

还有一类统计分析方法不考虑资料的分布类型,也不事先对有关总体参数进行估算,这类统计分析方法叫非参数检验法。非参数检验法计算简便。当通常的检验方法对食品科学研究中的某些资料无能为力时,非参数检验法则正好发挥作用。

以上我们对食品科学研究方法在科学研究中的作用做了概略的介绍。从中不难看出,食品科学研究方法对于进行食品科学研究是多么重要。它是每一个食品科技工作者必须掌握的基本工具。随着生物统计方法的普及、计算工具的改进、统计计算程序的编制,已有越来越多的科技工作者掌握并在实际研究工作中应用了食品科学研究方法,并取得了显著成效。

1.2 食品科学研究方法的发展

食品科学研究方法来源于科学试验与统计学的发展与结合,在科学发展史中,试验科学的思想体系一直推动着科学技术的进步与发展,正是由于人类不断认识、实践、再认识,才创造了灿烂的文化。

我国历史悠久,公元前1世纪西汉后期的《汜胜之书》,是我国历史上现存最早的一部农书,在该书中提出的区种法就孕育着农业科学研究的思想。区种法开头就指出:“昔汤有

旱灾,伊尹为区田,教民粪种,负水浇稼,收至亩百担^①。胜之试为之,收至亩40担。”区种法田间布置分为宽幅点播和方形点播两种,如区种大豆,相距0.4m,1行9株等,区种法是农业栽培园田化的创始,也是农业田间试验的起源,并孕育着田间试验设计思想。

20世纪初英国生物统计学家费歇(R. A. Fisher)从理论与实践上发展和丰富了统计学,将试验设计法应用于农业、生物学、遗传学等方面,取得了丰硕的成果。试验设计法首先在英国的罗隆姆斯台特(Rothamsted)农业试验站被应用于田间试验设计上。据报道,当时英国由于采用了试验设计法,农业大幅度增产。1925年费歇在《研究工作中的统计方法》一书中,把这种方法称为“试验设计”。后来,费歇进一步进行试验研究,在此基础上,总结试验设计技术和方法,于1935年出版了他的专著《试验设计》,从此开创了一门新的应用技术学科。

20世纪三四十年代,英国、美国、苏联等继续对试验设计法进行了研究,并将试验设计法逐步推广到工业生产领域中去,在采矿、冶金、建筑、纺织、机械、医药等行业都有所应用。

第二次世界大战期间,英国、美国等在工业试验区中采用试验设计法取得显著效果。第二次世界大战结束后,英国皇家军需工厂管理局出版了一个备忘录,公布了一批应用实例。

第二次世界大战后,日本把试验设计作为质量管理技术之一,从英国和美国引进。1949年,以田口玄一博士为首的一批研究人员,在日本电讯研究所(ECL)研究电话通信设备的系统质量时发现,在农业生产中应用的试验设计技术,不论全因素试验法,还是拉丁方和希腊拉丁方等在工业生产中应用都受到限制。于是,田口玄一等人,在实践中努力研究和改进英国人的试验设计技术,创造了用正交表安排分析试验的正交试验法。

1952年,田口玄一在日本东海电报公司,运用 $L_{27}(3^{13})$ 正交表进行正交试验取得了成功。之后,正交试验设计法在日本的工业生产中得到迅速推广。据统计,推广正交试验设计法的头10年,试验项目超过100万项,其中1/3的项目效果十分显著,获得极大的经济效益。日本电讯研究所制“线形弹簧继电器”时,运用正交试验设计技术,对数十个特性值2000多个变量进行研究,经过7年的努力取得了成功,制造出比美国先进的产品。这一产品本身只有几美元,而设计研制费用花去了几百万美元,但研究成果给该所带来几十亿美元的利益。几年之后,他们的竞争对手美国西方电器公司(Western Electric)不得不停产,转而向日本引进这种先进的继电器。在日本,试验设计技术已成为企业界人士、工程技术人员、研究人员和管理人员必备的技术,已成为工程师们共同语言的一部分。

从20世纪50年代开始,中国科学院数学研究所的研究人员开始研究试验设计这门学科,并逐步应用到工农业生产中去。20世纪60年代末,中国科学院系统研究所数学室的研究人员,在正交试验设计的观点、理论和方法上都有新的创建,创造了简单易懂、行之有效的正交试验方法,1973年以来,研究和推广正交试验设计方法又有了很大进展,在正交理论的研究上有了新的突破,许多科研和生产单位应用试验设计解决了不少科研生产中的关键技术问题,取得显著效果。如上海高压油泵厂生产的32MPa高压轴向柱塞泵,原来由于摩擦衬的结构参数配合不当,经常发生“异常发热”的质量问题,通过试验设计找到适宜参数组合,使成品校验合格率由原来的69%提高到90%以上。

① 亩和担均为非法定计量单位,1亩=667m²,1担=50kg。

1.3 食品科学研究方法的主要特点、内容和要求

1.3.1 食品科学研究方法的特点

基于食品科学研究的复杂性和特殊性,将食品科学研究方法的特点总结如下。

1.3.1.1 食品原料的广泛性

可以作为食品加工的原料来源广泛,可以分为植物性原料、动物性原料和微生物性原料等。而植物性原料又可分为粮食、果品、蔬菜、野生植物,动物性原料又可分为畜禽、水产、野生动物、特种水产养殖原料等。不同的加工原料对食品加工提出了不同的要求,因而给不同产品的加工和保鲜带来困难。

1.3.1.2 生产工艺的多样性

由于可作为食品加工的原料可以分为几十类、上千个品种,因而体现了食品加工工艺的多样性。比如有的产品加工要求保持原料原有的色泽和风味,而有的产品又要求掩盖原来的色泽和风味,有些初级产品加工只需要简单的烘干或晒干,而有的产品加工则需要均质、发酵、超滤乃至纳米技术等。充分体现食品加工工艺的多样性。

1.3.1.3 加工质量控制的重要性

食品加工的质量控制体现在以下几个方面:①对加工过程中各个工序的控制,以保证加工过程的安全和产品加工质量的稳定。②对各种在市场流通的产品质量监督和检验,以保证各种产品的质量稳定和防止假冒伪劣产品,维护消费者的合法权益。③对食品的安全进行监督保障,以防止食品在加工过程中化学物质超标或不合理使用,或者某些对人体健康有害的物质超过规定的标准。

鉴于以上食品加工中的特点,我们在进行食品科学试验和生产实践中,就应该特别注重对试验的合理设计和科学安排,注意试验过程的正确运转,保证试验结果的可靠性和准确性,并进行科学正确的统计分析,以便于正确揭示事物的本质,得出科学的结论。

1.3.2 食品科学研究方法的主要内容

作为一个食品企业,为了试制新产品,改革旧工艺,降低物料消耗,不断提高产品质量,往往需要进行大量的试验。试验最终都是为了找出在某种条件下最合理的工艺条件或设计参数,从而达到提高产品质量或工程质量的目的。可见产品质量与对此产品进行的试验研究有密切的关系。可以这样说,开发新产品时所进行试验的范围和程度,决定了产品质量的提高程度。

食品质量研究包括线性质量研究(linear quality research)和非线性质量研究(non-linear quality research)。线性质量研究是指食品制造过程中的质量研究方法,线性质量研究方法是通过对生产工序的合理诊断、调节、改善与检查,使生产工序的质量达到效果好、费用低的目的。非线性质量研究方法的重点是在食品开发过程中紧密地把专业知识和统计分析结合起来,在保证达到食品质量特性的前提下,充分利用各种设计参数与食品特性的非线性关系,通过系统设计、参数设计和允许误差设计的三段优化设计方法,从设计上控制食品的输出特性和质量波动,或出于经济考虑,在不压缩原材料质量波动的情况下,仍然保证食品特性的一种稳定性优化设计方法。