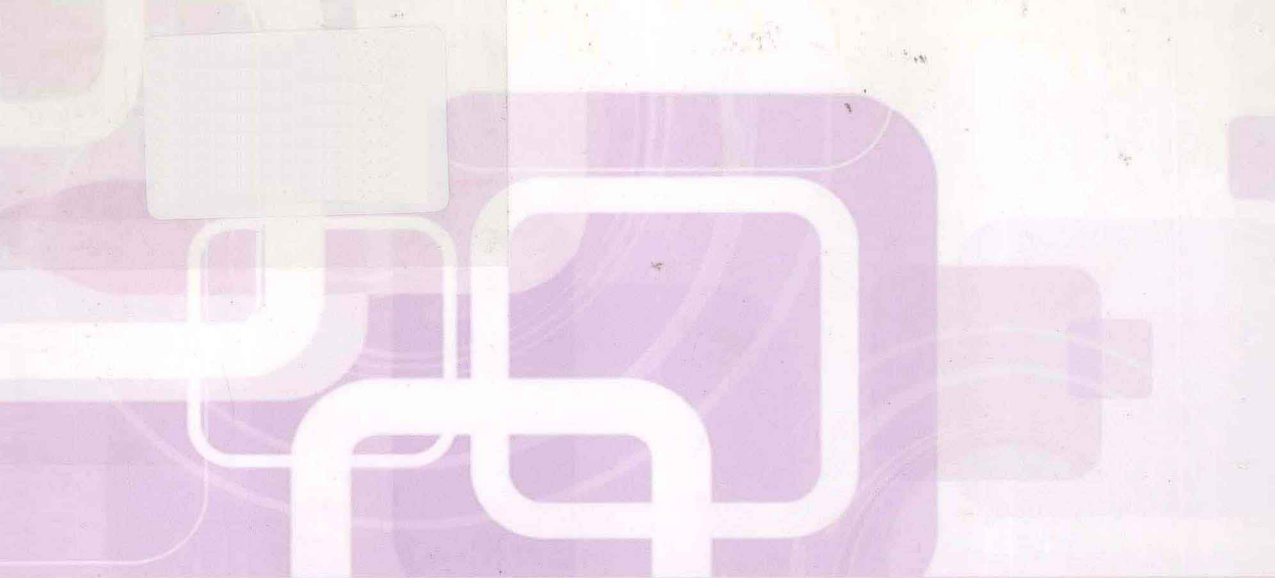




农业推广硕士

食品加工与安全专业复习指南

郭顺堂 ● 主编



中国农业大学出版社

China Agricultural University Press

农业推广硕士 食品加工与安全专业复习指南

郭顺堂 主编

中国农业大学出版社

• 北京 •

图书在版编目(CIP)数据

农业推广硕士食品加工与安全专业复习指南/郭顺堂主编. —北京: 中国农业大学出版社, 2011. 11

ISBN 978-7-5655-0336-8

I. ①农… II. ①郭… III. ①食品加工-食品安全-研究生-入学考试-自学参考资料 IV. ①TS201.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 119310 号

书 名 农业推广硕士食品加工与安全专业复习指南

作 者 郭顺堂 主编

策划编辑 魏秀云

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

电 话 发行部 010-62731190, 2620

编辑部 010-62732617, 2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2011 年 11 月第 1 版 2011 年 11 月第 1 次印刷

规 格 787×980 16 开本 10 印张 180 千字

定 价 25.00 元

责任编辑 李丽君

责任校对 王晓凤 陈 莹

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

E-mail [cbsszs @ cau. edu. cn](mailto:cbsszs@cau.edu.cn)

图书如有质量问题本社发行部负责调换

主 编 郭顺堂

编委会 陈 敏 冯力更 李 博
生吉萍 戴蕴青 石宝霞
李 文

前 言

在市场经济条件下,我国农业正由传统农业向现代农业转变,正在走产业化发展的道路。在农业产业化进程中,以农产品保鲜、加工和食品安全为主要内容的商品化技术在增强不同区域的农业比较优势和竞争优势上发挥了重要作用,促进了区域经济的发展,成为我国加强新农村建设和解决“三农问题”的重要途径。

我国的农业现在还没有一个健全的产业体系,产业内部没有形成良性循环,特别是在食品加工领域出现了大量的质量安全问题,不仅对我国人民生活造成了严重的影响,同时也严重影响了我国农产品或食品的市场竞争力。可见,农业不再是传统意义上的农业,而是一个关乎人类健康的产业,而农产品加工与安全贯穿了整个农业产业链,是从农田到餐桌整个过程中最重要的组成部分。因此,为加强农业产业化提高农产品食品的安全水平,保障人民的身体健康,有必要加强食品加工和安全方面的人才培养和队伍建设。

目前,我国农业生产已培养了大量的种植、养殖和管理方面的人才,而农业产业中的农产品加工与安全方面的专业人才相对非常短缺。针对这一问题,2006年初,我们率先提出了增设“食品加工与安全”专业学位新领域,并获得了国家相关部门的批准,使我国的农业推广专业学位体系更加完善。至今,该领域已有院校获得了招生权,招生人数达460余名,并呈现出良好的增长势头,满足了各地方企事业单位对食品加工与安全专业人才的需求。

农业推广硕士食品加工与安全领域是针对我国现代农业产业化和食品安全技术的发展要求,加强对农业第一线人才的培养,使他们成为具备综合职业能力和全面素质的应用型、复合型高层次人才。培养模式是采取的“进校不离岗”,并与学员的工作实践相结合。这种方式获得了学员单位和考生的青睐,报考人数逐年增加。为加强考生对该领域的专业基础知识的了解,把握该领域的培养方向,我们结合多年来教学经验,组织专家编写了这本复习指南,其目的是给报考者提供基础专业知识强化学习的参考,也可以作为一般食品安全生产和管理者学习的参考书。

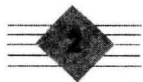
本书由郭顺堂教授提出整体的框架结构,并最后对全书进行了统稿、修改、定稿。本书共有4部分内容,第1部分食品化学与食品分析,由陈敏教授、戴蕴青高



级实验师编写;第2部分食品安全质量控制体系,由冯力更副教授编写;第3部分食品工艺学概论,由李博副教授编写;第4部分安全农产品生产,由生吉萍教授编写;石宝霞老师和李文老师参与了本书部分章节的编写和统稿工作。本书在编写过程中得到了中国农业大学研究生院于嘉林、李建强副院长、王文处长和全国农业推广专业学位秘书处以及“食品加工与安全”专家组的大力支持,在此向他们表示衷心的感谢!

编者

2010年12月



目 录

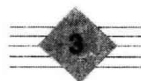
第 1 部分 食品化学与食品分析	(1)
1.1 食品化学	(1)
1.1.1 食品化学的定义、内容与作用	(1)
1.1.2 食品中的水	(2)
1.1.3 碳水化合物	(5)
1.1.4 脂肪	(9)
1.1.5 蛋白质	(10)
1.1.6 维生素和矿物质	(14)
1.1.7 食品中的色香味物质	(16)
1.1.8 食品中的有毒有害成分	(18)
1.2 食品分析	(19)
1.2.1 食品分析的概念	(19)
1.2.2 样品采集及预处理方法	(20)
1.2.3 食品分析检验的一般方法	(21)
1.2.4 食品中一般成分的检验	(23)
1.2.5 分析结果的表示与数据处理	(25)
1.2.6 各种食物成分结果的表述	(26)
食品化学复习题	(27)
食品分析复习题	(29)
第 2 部分 食品安全质量控制体系	(32)
2.1 绪论	(32)
2.1.1 食品质量和食品安全的概念	(32)
2.1.2 食源性疾病、污染物和食品安全危害分类	(32)
2.1.3 食品安全质量控制体系的研究对象、内容和手段	(33)
2.1.4 食品供应链的概念	(33)
2.2 HACCP 体系基础知识	(33)
2.2.1 HACCP 体系的概念及其来历	(33)
2.2.2 建立实施 HACCP 体系的组织	(34)



2.2.3	ISO 22000:2005 食品安全管理体系	(34)
2.3	建立 HACCP 体系的条件与前提方案	(35)
2.3.1	一般管理规范	(35)
2.3.2	质量管理体系	(36)
2.3.3	HACCP 体系的前提方案——GMP 和 SSOP	(37)
2.3.4	食品配方与食品安全	(39)
2.3.5	食品加工技术环节与食品安全	(40)
2.4	HACCP 体系原理与应用	(40)
2.4.1	HACCP 体系七项基本原理的内容	(40)
2.4.2	HACCP 体系所涉及的术语和定义	(41)
2.4.3	HACCP 体系原理的应用	(42)
2.5	HACCP 体系在禽类加工中的应用	(47)
2.5.1	家禽中需要控制的致病菌和腐败菌	(47)
2.5.2	家禽屠宰加工厂的卫生控制	(49)
2.5.3	绘制家禽屠宰加工流程图	(49)
2.5.4	家禽屠宰危害分析与 CCP 确认	(50)
2.5.5	填写家禽屠宰 HACCP 控制表	(51)
2.5.6	HACCP 计划的验证与审核	(52)
	食品安全质量控制体系复习题	(53)
第 3 部分 食品工艺学概论		(56)
3.1	肉制品加工工艺学	(56)
3.1.1	国内外肉制品工业发展概况	(56)
3.1.2	肉用畜禽的屠宰加工和分割利用	(56)
3.1.3	肉的形态结构	(57)
3.1.4	肉的理化性质	(59)
3.1.5	宰后肉的变化	(61)
3.1.6	腌制和烟熏	(62)
3.1.7	火腿的加工	(64)
3.1.8	灌肠制品	(65)
3.1.9	酱卤制品及烧鸡的加工	(67)
3.1.10	罐藏制品	(67)
3.2	乳与乳制品加工工艺学	(69)
3.2.1	乳的概念和牛乳的组成	(69)

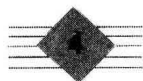


3.2.2 牛乳成分的化学性质	(70)
3.2.3 乳的物理性质	(73)
3.2.4 消毒乳的加工	(74)
3.2.5 酸乳制品及乳酸菌制剂	(76)
3.2.6 冰激凌的生产	(77)
3.2.7 乳粉生产工艺	(78)
3.3 果蔬加工工艺学	(81)
3.3.1 果蔬加工保藏基础	(81)
3.3.2 果蔬加工原料及预处理	(83)
3.3.3 干制——果蔬脆片和脱水蔬菜	(84)
3.3.4 果汁、菜汁的加工	(84)
3.3.5 糖制品	(85)
3.3.6 蔬菜腌渍——酱腌菜的生产	(88)
3.3.7 速冻蔬菜	(89)
3.4 面食制品加工技术	(91)
3.4.1 原辅材料	(91)
3.4.2 常用辅助材料	(93)
3.4.3 面包	(94)
3.4.4 饼干	(96)
3.4.5 方便面	(97)
食品工艺学复习题	(97)
第4部分 安全农产品生产	(106)
4.1 安全农产品生产的概念、意义与起源	(106)
4.1.1 安全农产品的概念	(106)
4.1.2 安全农产品生产的意义、起源与发展	(108)
4.2 植物产品的安全生产	(112)
4.2.1 产地的选择	(112)
4.2.2 土壤管理与肥料使用	(117)
4.2.3 病虫害防治与杂草控制	(118)
4.2.4 其他管理措施	(120)
4.3 动物产品的安全生产	(123)
4.3.1 动物产品安全生产的基本原则	(123)
4.3.2 畜禽的安全生产	(124)





4.3.3 水产品的安全生产	(133)
4.4 特殊产品的安全生产	(135)
4.4.1 野生植物产品的安全生产	(135)
4.4.2 食用菌的安全生产	(137)
4.4.3 蜂产品的安全生产	(139)
4.4.4 茶叶的安全生产	(143)
安全农产品生产复习题	(145)



第 1 部分 食品化学与食品分析

1.1 食品化学

1.1.1 食品化学的定义、内容与作用

1.1.1.1 食品化学的定义

食品化学是食品科学与工程的基础,是从化学角度研究食品的化学组成、结构、理化性质、营养和安全性的科学,同时研究食品在生产加工、储存和运销过程中所产生的化学变化及其对食品品质和食品安全性影响。

1.1.1.2 食品化学的内容

(1)营养成分、风味成分和有害成分的化学组成、结构、性质和在食品中的功能特性。

(2)食品中各种成分之间在生产、加工、储藏、运销中的化学反应过程和反应机理,以及终产物及其对食品的营养价值、感官品质和安全性影响。

(3)食品储藏、加工的新技术,新产品、新食品资源及新的食品添加剂等开发。

1.1.1.3 食品化学的作用

食品化学可以为改善食品品质、开发食品新资源、革新食品加工工艺和储运技术、科学调整膳食结构、改进食品包装、加强食品质量控制及提高食品原料加工和综合利用技术提供理论基础。



1.1.1.4 食品在储藏加工过程中发生的化学反应

食品在储藏加工过程中发生的化学反应主要包括：

- (1) 食品的非酶褐变。
- (2) 酶促褐变。
- (3) 水活性改变引起食品质量变化。
- (4) 脂类的水解、脂类自动氧化、脂类热降解。
- (5) 蛋白质变性。
- (6) 低聚糖和多糖的水解。

1.1.2 食品中的水

1.1.2.1 水在食品中的重要作用

水的含量、分布和状态对食品结构、外观、质地、风味、色泽、新鲜程度和腐败变质的敏感性产生极大的影响。

1.1.2.2 食品中的水分含量

蔬菜含水量在 90% 以上。肉类含水量在 70% 左右。面包和馒头含水量在 40% 左右。饼干、糖果、奶粉等食品的含水量在 8% 以下。脂肪中的水分含量最低（小于 0.5%）。

1.1.2.3 水的物理性质

水分子之间由于可以形成三维氢键，因此具有高熔点（0℃）、高沸点（100℃）、高介电常数、高热容量、高相变热等特点，对于食品加工烹调过程具有重要影响。

1.1.2.4 水和冰的结构与性质

1. 水和冰的分子结构

水分子为四面体结构，氢原子极易与另一水分子通过氢键产生了较强的三维氢键缔合作用。水中的各个水分子频繁地改变它们的结合排列，即一个氢键快速地终止而代之以一个新的氢键重新形成，而在温度不变的条件下，整个体系维持一定程度的氢键键合和网络结构。



冰是由水分子有序排列形成的结晶,水分子间靠氢键连接在一起形成的刚性结构,密度低于水。水和冰中的大量氢键是其具有特殊物理常数的原因。

2. 冰的形成

水结冰常常先被冷却至过冷状态,开始出现稳定晶核时,才会围绕晶核形成冰晶。开始出现稳定晶核时的温度叫过冷温度。

1.1.2.5 食品中水与非水成分相互作用

1. 水与离子及离子基团的相互作用

水与离子或离子基团(Na^+ 、 Cl^- 、 $-\text{COO}^-$ 、 $-\text{NH}_3^+$ 等)相互作用是通过离子或离子基团的电荷与水分子发生静电相互作用。

2. 水与中性基团的相互作用

水能够与各种合适的基团,如碳水化合物和蛋白质分子上的羟基、氨基、羧基、酰胺或亚氨基等极性基团形成氢键。在生物大分子内或两个大分子之间可形成由几个水分子所构成的“水桥”。

3. 水与非极性物质的相互作用

把疏水性物质,如脂肪酸以及蛋白质的非极性基团等加入水中,由于极性的差异发生了疏水相互作用,就是疏水基团尽可能聚集(缔合)在一起以减少它们与水分子的接触。疏水相互作用是维持蛋白质三级结构的重要因素,因此,水及水的结构在蛋白质结构中起着重要的作用。

1.1.2.6 食品中水的存在形式

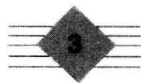
1. 结合水

结合水是指存在于溶质或其他非水组分附近的、与溶质分子之间通过化学键结合的那一部分水,结合水又分为化合水、邻近水和多层水。

化合水 或称为组成水,是指与非水物质结合并构成非水物质整体的那部分水,如位于蛋白质分子内空隙中或者作为化学水合物中的水。

邻近水 是指处在非水组分亲水性最强的基团周围的第一层位置,主要的结合力是水-离子和水-偶极间的缔合作用,与离子或离子基团缔合的水是结合最紧密的邻近水。

多层水 是指位于以上所说的第一层的剩余位置的水和在单分子层水的外层形成的另外几层水,主要是靠水-水和水-溶质氢键的作用。





2. 体相水

体相水是指被组织中的显微和亚显微结构及膜所阻留住的水,又分为滞化水、毛细管水和自由流动水。

3. 不同类型水的性质

结合水在 -40°C 不结冰、不能作为所加入溶质的溶剂、也不能被微生物所利用。结合水的量与食品中有机大分子的极性基团的数量有比较固定的比例关系。结合水对食品的风味起重要作用,结合水的蒸汽压比体相水低得多,当其被强行与食品分离时,食品的风味和质量就会发生改变。

1.1.2.7 水分活度与食品的稳定性之间的关系

1. 水分活度的定义

水分活度是指食品中水的蒸汽压与同温下纯水的饱和蒸汽压的比值,可用公式表示如下:

$$A_w = \frac{P}{P_0}$$

式中: A_w 是水分活度; P 是食品在密闭容器中达到平衡的水蒸气分压,即食品上空水蒸气的分压力; P_0 为测定温度下纯水的饱和蒸汽压。一般说来, P 随食品中易被蒸发的自由水含量的增多而加大。

2. 水分活度与温度的关系

水分活度是温度的函数,相同含水量的食品温度升高水分活度增大。温度变化对水分活度产生的效应将会影响密封袋装或罐装食品的稳定性。

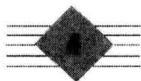
在冰点以下温度时,由于冰的存在,水分活度不再受食品中非水组分种类和数量的影响,只与温度有关。

3. 水分活度与微生物生命活动的关系

食品中各种微生物的生长繁殖,是由其水分活度而不是由其含水量所决定,水分活度决定了微生物在食品中萌发的时间、生长速率及死亡率。不同的微生物在食品中繁殖时对水分活度的要求不同。食品中有害微生物生长的最低水分活度为 $0.86\sim 0.97$ 。一般来说,细菌对低水分活度最敏感,酵母菌次之,霉菌的敏感性最差。

4. 降低水分活度提高食品稳定性的原理

大多数食品化学反应的最大反应速度一般发生在具有中等水分含量的食品中(A_w 为 $0.7\sim 0.9$),当降低 A_w 时,除了脂类的氧化反应外,其他反应速度全都保持在最小值,同时,控制食品的水分活度可以防止有害微生物生长,延长食品保存期。





1.1.2.8 食品的冻结对食品稳定性的影响

1. 冻藏时冰对食品稳定性的影响

冷冻作用主要在于低温情况下微生物的繁殖被抑制、一些化学反应的速度常数降低,因此可以提高一些食品的稳定性。冷冻的不利后果:水转化为冰后,其体积会相应增加引起食品细胞机械性损伤;冷冻浓缩效应使某些反应速度增加。

2. 冷冻的方法

食品应采用速冻方法。由于速冻时水冻结速率快,形成的冰晶数量多,颗粒小,对食品结构破坏小。温度波动也会使冰晶增大,因此,食品冻藏时,要尽量控制温度的恒定。

1.1.3 碳水化合物

1.1.3.1 碳水化合物定义和分类

碳水化合物又称糖,是生物体维持生命活动所需能量的主要来源,普遍存在于谷物、水果、蔬菜及其他人类能食用的植物中,其结构是多羟基醛或酮及其衍生物和缩合物。

按照还原性来分,碳水化合物可分为还原糖,如葡萄糖、麦芽糖;非还原糖,如淀粉等。

按照形成碳水化合物的单糖单元数目来分,碳水化合物可分为单糖、低聚糖和多糖3类。

单糖是碳水化合物中结构最简单,不能再被水解为更小单位的糖类,其中以戊糖、己糖最为重要,如葡萄糖、果糖等。

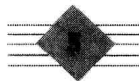
低聚糖是指聚合度为2~10个单糖的糖类,按水解后生成单糖数目的不同,低聚糖又分为二糖、三糖、四糖等,其中以二糖最为重要,如蔗糖、麦芽糖等。

多糖一般指聚合度大于10的糖类,重要的多糖如淀粉、纤维素、果胶等。

1.1.3.2 单糖和低聚糖的重要性质

1. 甜度

甜味是单糖和低聚糖的重要物理性质,甜味的强弱是用甜度来表示,但甜度目前还不能用物理或化学方法定量测定,只能采用感官比较法测定。通常以蔗糖(非还原糖)为基准物。一般以10%或15%的蔗糖水溶液在20℃时的甜度为1.00,相





比之下果糖的甜度为 1.50,葡萄糖的甜度为 0.70,因为这种甜度是相对的,所以又称为比甜度。

2. 溶解度

各种糖都能溶于水,但溶解度不同。糖的溶解度,随温度升高而增大。果糖的溶解度最高,其次是蔗糖、葡萄糖、乳糖等。

3. 结晶性

某些糖可以浓缩后形成晶体,如葡萄糖、蔗糖。不同种糖的混合物不易结晶,如转化糖。

4. 吸湿性和保湿性

糖的吸湿性是指在较高的空气湿度情况下,糖吸收水分的性质。糖的保湿性是指在较低空气湿度情况下,糖保持水分的性质。

各种糖吸湿性不相同,以果糖、转化糖的吸湿性为最强,葡萄糖、麦芽糖次之,蔗糖吸湿性最小。不同种类的食品对于糖吸湿性和保湿性的要求不同。例如,硬糖果要求吸湿性低,避免遇潮湿天气吸收水分导致溶化,所以用蔗糖为宜。而软糖果则需要保持一定的水分,避免在干燥天气干缩,应用转化糖浆和果葡糖浆为宜。面包、糕点类食品也需要保持松软,应用转化糖和果葡糖浆为宜。

5. 黏度

糖浆的黏度对食品加工具有重要意义。葡萄糖和果糖的黏度较蔗糖低,淀粉糖浆的黏度较高。不同成分的淀粉其黏度是不相同的。固形物和糊精含量较高时,溶液的黏度较大,反之,还原糖含量高时,其黏度就较低。在蔗糖溶液中加入淀粉糖浆就是利用其黏度来阻止蔗糖分子的结晶。糖浆的黏度都是随着温度变化而改变的。在一定范围内温度升高,黏度降低;温度降低,黏度就增高。

1.1.3.3 碳水化合物的重要化学反应

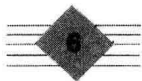
1. 糖的水解

糖在酸或水解酶的催化作用下可以水解成单糖或低聚糖,例如蔗糖在盐酸作用下水解生成等摩尔的葡萄糖和果糖。淀粉酶水解淀粉成麦芽糖和葡萄糖。

2. 美拉德反应及影响因素

美拉德反应又称羰氨反应,即指羰基与氨基经缩合、聚合生成类黑色素的反应。此反应可为食品提供香气物质和颜色。

由于美拉德反应的产物是棕色缩合物,该反应又称为褐变反应。这种褐变反应与酶无关,属于非酶褐变。几乎所有的食品均含有羰基(来源于糖或油脂氧化酸败产生的醛和酮)和氨基(来源于蛋白质),都可能发生羰氨反应,因此在食品加工





中由羰氨反应引起食品颜色加深的现象比较普遍。如焙烤面包产生的金黄色,烤品所产生的棕红色等。

美拉德反应与参与反应的糖及氨基化合物的种类、温度、氧气、水分及金属离子等有关。控制这些因素可促进或抑制褐变,这对食品加工具有实际意义。

(1)羰基化合物的影响 还原糖的美拉德反应速度,戊糖>己糖>双糖,醛糖>酮糖;六碳糖中:半乳糖>葡萄糖>果糖;双糖中:乳糖>蔗糖>麦芽糖。

(2)氨基化合物的影响 氨基酸、肽类、蛋白质、胺类均与褐变有关。碱性氨基酸(末端)的氨基易褐变,如赖氨酸。

(3)pH的影响 pH=3以上时,其反应速度随pH的升高而加快,降低pH可以控制褐变,例如高酸度的食品像泡菜就不易褐变。

(4)水分的影响 水分在10%~15%时,褐变易进行。干燥食品,褐变受到抑制。

(5)温度的影响 美拉德反应受温度的影响很大,氨基酸与糖发生的羰氨反应随温度的升高而加快。不需要褐变的食品在加工处理时应尽量避免高温长时间处理,且储存时以低温为宜。

(6)金属离子的影响 由于铁和铜催化还原酮类的氧化而促进褐变,所以在食品加工处理过程中避免这些金属离子的混入。

(7)亚硫酸盐的影响 亚硫酸盐或酸式亚硫酸盐可以抑制美拉德反应。在美拉德反应还没有发生之前加入亚硫酸盐,可以抑制美拉德反应。

3. 焦糖化反应

糖类尤其是单糖在没有氨基化合物存在的情况下,加热到熔点以上的高温(一般是140~170℃)时,因糖发生脱水与降解,会发生褐变反应,这种反应称为焦糖化反应。焦糖化反应产物为食品提供了颜色与香气。

1.1.3.4 多糖的结构和性质

1. 淀粉的结构

淀粉分子是以D-葡萄糖为基本单位组成的大分子聚合物,葡萄糖以 α -1,4 苷键或 α -1,6 苷键结合。葡萄糖残基在淀粉分子中互相结合形成两种结构不同的分子链,以 α -1,4 苷键结合的葡萄糖线性大分子化合物叫做直链淀粉,以 α -1,4 苷键为主链, α -1,6 苷键为支链连接点的多分枝大分子叫做支链淀粉。

2. 淀粉的糊化与老化

淀粉的糊化:对淀粉-水体系进行加热处理,淀粉同水分子产生氢键,淀粉粒的体积增大。最终淀粉分子分散,体系的黏度增加,双折射现象消失,这个过程就是淀粉的糊化。处于糊化状态的淀粉称之为 α -淀粉,而导致淀粉颗粒溶胀、其内部结

