

中等职业教育国家规划教材配套教学用书

Cooking

烹饪基础化学

(烹饪专业)

主编 张怀玉



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材配套教学用书

烹饪基础化学

(烹饪专业)

主编 张怀玉

高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业教育烹饪专业国家规划教材配套教学用书。

本书分四章共二十节,内容包括普通化学相关知识,食物中的营养素及其在烹饪中的变化,食物组织的特点及食物的色、香、味等。意欲从化学角度来解释烹饪中的许多现象和变化,以帮助学生更好地理解、掌握和发挥烹调技艺。教材还根据烹饪中遇到的一些问题设计了思考栏目,以激发学生的学习兴趣、理解能力和参与互动教学的兴趣。教材中提供的小资料可拓宽学生的知识面,加深学生对教材内容的理解。教材每章后有练习与思考,以及时巩固所学知识。教材末尾附有三套自测题,以检查学生的学习效果。鉴于中等职业学校基础理论课的实验一般无条件实施,故书后未附化学实验指导。

本书可作为中等职业学校烹饪专业教材,也可作为相关行业岗位培训、等级考核教材或自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

烹饪基础化学/张怀玉主编. —北京:高等教育出版社,2006.4
烹饪专业
ISBN 7-04-019474-0

I. 烹... II. 张... III. 烹饪-化学-专业学校-教材 IV. TS972.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 023672 号

策划编辑 王江华 责任编辑 薛 玥 封面设计 王凌波
版式设计 范晓红 责任校对 金 辉 责任印制 尤 静

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landrao.com
印 刷	北京铭成印刷有限公司		http://www.landrao.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×1092 1/16	版 次	2006 年 4 月第 1 版
印 张	8.75	印 次	2006 年 4 月第 1 次印刷
字 数	200 000	定 价	12.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19474-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

前 言

烹饪基础化学是中等职业学校烹饪专业的专业基础课,是学生了解烹饪中原料及营养素变化所必备的知识,也是培养学生专业素质、继续学习的能力和创造力所必修的课程。但是,由于中职学校生源文化课基础较差,缺乏基本的有机化学知识,要让学生像普通高中生学习化学那样学习以食品生物化学为主要内容的烹饪化学显然是不切实际的。如何才能使中职学生掌握这门课程,这是《烹饪基础化学》教材编写中的一个难点。作者通过多年的教学研究和探讨,根据中职生源的具体情况和专业技能考核要求,并根据中等职业教育教材编写指导思想,以“素质为基础,能力为本位”,以“必需”、“够用”、“实用”为原则,编写出这本适用于中等职业教育烹饪专业学生学习的烹饪化学教材,目的在于为学生学习其他专业课程如烹饪营养与卫生、原料知识、烹调工艺、面点工艺等打好知识基础,并为继续高等职业教育做好准备。

《烹饪基础化学》授课总课时为72课时,具体安排见下表(供参考)。

教 学 内 容	课堂讲授课时
普通化学相关知识	8
食物中的营养素及其在烹饪中的变化	32
食物组织的特点	8
食物的色、香、味	20
选学内容/机动安排	2
复习指导	2
合计	72

在本书的编写过程中,王军老师、任永群老师审阅了初稿,并提出了修改建议,在此表示衷心的感谢。

本书虽经七次易稿,但不足之处仍在所难免,竭诚欢迎多提宝贵意见,以便修订时予以改正。

编者
2005.12

目 录

第一章 普通化学相关知识	1	三、具有特定营养功能的矿物质	25
第一节 化学键与分子的极性	1	四、影响食物中矿物质组分和含量的因素 ..	25
一、离子键和离子晶体	1	五、几种矿物质盐在烹饪中的应用	26
二、共价键和原子晶体	1	第三节 油脂	28
三、配位键	2	一、油脂的组成	29
四、分子的极性	2	二、油脂的物理性质	30
五、范德华力与分子晶体	2	三、油脂的化学性质	32
六、氢键	3	四、烹饪中油脂的热变性	34
第二节 稀溶液的依数性	3	五、油脂精炼	36
一、溶液的概念	3	第四节 糖类	36
二、稀溶液的依数性	3	一、单糖	36
第三节 分散系	5	二、低聚糖	37
一、分散系的概念	6	三、多糖	39
二、分散系的分类	6	第五节 蛋白质	46
三、分散系的状态	7	一、氨基酸	46
四、胶体分散系	8	二、蛋白质的分子结构	49
五、粗分散系	9	三、蛋白质的变性	50
第四节 有机化合物概述	10	四、食品蛋白质的功能性质	52
一、有机化合物的性质特点	10	五、食品加工中蛋白质的变化	57
二、有机化合物的分子结构特点	10	第六节 维生素	60
三、有机化合物的分类	11	一、维生素的一般特征	60
四、两种有机化合物——酒与醋在烹饪中		二、烹饪中维生素的损失及生物利用率	62
的作用	12	三、贮存过程中维生素的损失	64
练习与思考	14	练习与思考	64
第二章 食物中的营养素及其在烹饪		第三章 食物组织的特点	68
中的变化	16	第一节 动物肌肉组织的特点	68
第一节 水	16	一、肌肉的形态结构	68
一、水的理化性质	16	二、动物肌肉之间的异同	69
二、饮用水的净化与纯化	17	三、肌肉的营养价值	69
三、食物中水存在的意义	19	四、胶原	71
四、水在烹饪原料中的存在状态	19	五、脂肪细胞	71
五、水与食物的贮藏	20	六、宰后肌肉的生物化学变化	71
六、水与菜肴的“嫩”	21	七、生化反应的改变对肉质量的影响	72
第二节 矿物质	22	第二节 可食性植物组织的化学组成特点	75
一、矿物质化学的基本原理	22	一、糖类	75
二、食物中矿物质的生物利用率	24	二、蛋白质及其他含氮化合物	76

三、脂质	78	二、非酶褐变	99
四、有机酸	79	第五节 食物的味感	100
五、酚类	79	一、味感生理	101
六、色素	79	二、味感阈值	101
七、矿物质元素	79	三、影响味感的主要因素	102
八、维生素	80	四、甜味	103
第三节 新鲜果蔬组织的代谢特点	80	五、咸味	105
一、植物的呼吸作用	80	六、酸味	106
二、果蔬成熟的概念	81	七、苦味	107
三、果蔬成熟过程中的生物化学变化	81	八、鲜味	108
第四节 牛乳的特性	82	九、辣味	109
一、牛乳的组分特点	83	十、其他味感	110
二、牛乳的营养特点	83	第六节 食物的香气	111
三、加工对牛乳营养价值的影响	84	一、嗅觉生理	111
练习与思考	85	二、嗅觉物质形成的基本途径	112
第四章 食物的色、香、味	88	三、烹饪中的热处理方式与香气	113
第一节 食物的风味	88	四、水果中的香气成分	113
一、风味的概念	88	五、蔬菜中的香气成分	114
二、风味物质的特点	89	六、畜禽肉的香气成分	115
三、风味的感官评价	89	七、水产品的风味	117
第二节 动、植物组织中的呈色物质	90	八、几种发酵食品的风味物质	118
一、光与物质的颜色	90	九、烹饪原料中异味的去除	119
二、食品色素的分类	91	练习与思考	120
三、动、植物组织中的色素	91	附录 自测试题	122
第三节 食用合成色素	96	测试(一)	122
一、食用合成色素的一般性质	96	测试(二)	125
二、我国允许使用的食用合成色素	96	测试(三)	128
三、使用合成食用色素应注意的事项	97	主要参考资料	132
第四节 烹饪中的褐变现象	98		
一、酶促褐变	98		

第一章 普通化学相关知识

【教学目标】

1. 了解与烹饪有关的无机化学和有机化学基础知识。
2. 掌握稀溶液和胶体的基本特性。

第一节 化学键与分子的极性

初中化学已经讲过,分子是反映物质化学性质的基本微粒,而原子则是物质进行化学反应的最小微粒。不同物质的组成和性质各不相同,主要与该物质的分子结构有关。分子是由原子构成的。显然,物质内部存在着原子之间彼此结合的相互作用,要将这些原子分开,就一定要消耗能量。化学上,把这种相邻原子之间产生结合的相互作用称为化学键。化学键主要分为离子键和共价键两类。

一、离子键和离子晶体

原子之间因电子得失而形成带电离子,带相反电荷的离子之间通过静电作用所形成的化学键称离子键。例如,NaCl 分子的形成过程。在加热条件下,金属钠和氯气能发生剧烈反应生成氯化钠晶体,同时放出大量热。反应过程中,钠原子最外电子层上的一个电子转移到氯原子最外电子层上,结果形成带一个正电荷的钠离子和带一个负电荷的氯离子,两个带相反电荷的离子由于静电引力而相互靠近,形成氯化钠晶体。由于离子是在各个方向同带相反电荷的离子相互作用的,所以每一个离子总是被一定数目的异性离子所包围着。据测定,在氯化钠晶体中,每个钠离子被六个氯离子所包围,同样每个氯离子也被六个钠离子所包围,这样交替延伸而成为有规则排列的晶体。

一般来讲,活泼的金属和活泼的非金属化合时都能形成离子键。以离子键结合的化合物就是离子化合物,如 NaCl、MgO 等。阴阳离子通过离子键所形成的有规则排列的晶体称为离子晶体,NaCl、MgO 等都是离子晶体。离子化合物在通常状态下都形成晶体,在晶体中并不存在 NaCl、MgO 这样一个个分子,分子式只表示晶体中各种原子数量的比例关系。

在离子晶体中,由于离子键比较牢固,因此离子间的结合比较紧密,所以离子键一般有熔点、沸点和硬度较高,不易挥发,难以拉伸,大多数能溶于水等性质。

二、共价键与原子晶体

相邻原子之间通过共用电子对所形成的化学键称共价键。例如,当两个氢原子充分接近时,每个氢原子的核外电子不仅被它自己的核所吸引,而且同时还被另一个原子的核所吸引,这时两个电子在核外空间的运动状态发生改变,在两核之间出现电子云概率密度最大区域,使原来分属

于各个原子的电子现在被两个原子所共用。两核之间由于电子概率密度最大,成了负电荷中心,对两个核都发生吸引作用,使两个原子相互靠近形成分子。许多单质和化合物都是共价分子。在分子结构式中,共价键用“—”表示,例如,氢气(单质)的结构式表示为“H—H”,水分子的结构式为“H—O—H”。

原子之间通过共价键所形成的有规则排列的晶体称原子晶体。如硼(B)、碳(C)、硅(Si)、硒(Se)等,它们的单质在固态时都形成原子晶体。金刚石是碳的一种单质,是最典型的原子晶体。由于共价键的强度比离子键强,所以原子晶体很硬。如金刚石就是自然界中最硬的物质,其熔点达3 750℃。

三、配位键

配位键是一种特殊形式的共价键,电子对是由一个原子提供而和另外一个原子共用的。配位键用“A→B”表示,其中A原子是提供电子对的,B原子是接受电子对的。形成配位键必须具备两个条件:一是供体原子必须具有孤对电子;二是受体原子必须具有接受电子对的空轨道。

四、分子的极性

1. 共价键的极性 由两个相同原子形成的单质分子,由于两个原子对共用电子对吸引的能力完全相同,共用电子对不偏向任何一个原子,成键原子不显电性,这样的共价键称为非极性键。如氢气、氯气、氧气等。由两个不同原子组成的共价键,如HCl,由于氯原子吸引电子的能力比氢原子强,使共用电子对偏向氯原子一边,结果氯原子带部分负电荷,氢原子带部分正电荷,这样的共价键称极性共价键。N—H键、O—H键、S—H键等都是极性键。

2. 分子的极性 以非极性键组成的分子,共用电子对不偏向任何一个原子,整个分子的电荷分布是对称的,这样的分子称为非极性分子。如氢气、氧气、氯气、氮气等。由极性共价键结合成的多原子分子,共用电子对会偏向吸引电子能力较强的原子,使该原子带部分负电荷,吸引电子能力较弱的原子带部分正电荷,整个分子的电荷分布不对称,这样的分子称为极性分子。如氯化氢、氟化氢、一氧化碳、水等。并非所有以极性键结合的多原子分子都有极性。多原子分子有无极性主要取决于分子中各键在空间的排列。如果极性键在空间呈对称排列,各键的极性可以互相抵消,整个分子没有极性,这样的分子属非极性分子。如二氧化碳的两个C=O键呈直线型分布(O=C=O),氧原子对称地位于碳原子两侧,两个键的极性相互抵消,整个分子没有极性。如果分子中各键在空间排列不对称,各键的极性不能相互抵消,整个分子具有极性,这样的分子为极性分子。如水分子、氨分子等都是极性分子。

五、范德华力与分子晶体

分子间的作用力称为范德华力。分子间的作用力包括引力和斥力。斥力是相邻原子电子层上的电子相互排斥的结果,这种力只有在分子间距离很小时才发生,随着分子间距的增加斥力迅速减小。所以分子间一般表现为核与电子之间的作用力——引力。

分子通过范德华力形成的有规则排列的晶体称为分子晶体。如氯化氢(HCl)、水(H₂O)、氨(N₂)、二氧化碳(CO₂)、氧气(O₂)等都可形成分子晶体。由于范德华力作用较弱,所以分子晶体的硬度、熔点和沸点都很低。

六、氢键

氢键不是化学键,而是一种特殊形式的分子间力。凡是和非金属性很强、原子半径很小的原子以共价键相结合的氢原子,还可以再和这类元素的另一个原子结合,这种结合力称为氢键。能够形成氢键的强极性共价键包括 H—N、H—O、H—F 等键。如水分子间的缔合作用就是由形成氢键的原因。在水分子中,由于氧原子比氢原子具有更强的吸引电子的能力,结果使 O—H 键的电荷中心强烈地偏向氧原子,从而使氢原子呈现较强的正电性,这种带正电荷的氢核就可能和另一个水分子中的氧原子产生较强的静电引力作用,形成 O—H·····O—H 型的次级键,这种次级键称为氢键,即以 H·····O 表示的键。据近代物理方法测定, O—H 的核间距为 0.096nm,而氢键(H·····O)的长度为 0.177nm,所以氢键的牢固性远小于共价键 O—H。氢键的键能(41.8kJ/mol)也比共价键小得多,比范德华力(<40kJ/mol)稍大一些。比例大致如下:

范德华力:氢键:共价键 = 1:10:100

分子间氢键的形成使物质的熔点和沸点升高,因为固体熔化或液体气化时必须破坏分子间的氢键,这就要消耗较多的能量。所以能够形成氢键的化合物,其熔点和沸点要比没有氢键的同类化合物高。冰是典型的氢键晶体。在标准大气压下,当水的温度降到 0℃ 以下时,水分子就以氢键结合起来,形成有规则排列的晶体——冰。由于氢键的本质也是分子间的作用力,所以氢键晶体仍属于分子晶体。

第二节 稀溶液的依数性

在烹饪中,许多物质都是以液体形式存在的;有些食物是放在液体中储存的。食物中的营养素只有先变为溶液才便于人体消化吸收。因此,了解溶液的基本特性是非常重要的。

一、溶液的概念

一种物质以分子或离子状态均匀分布于另一种物质中所形成的均匀的、稳定的、澄清的体系称为溶液。溶液包括溶质和溶剂两部分。能溶解其他物质的物质称溶剂,被溶解的物质称溶质。如食盐水,水是溶剂,盐是溶质。

当我们把固体物质放在水中时,其分子或离子因本身的振动以及受到水分子的撞击和吸引,逐渐脱离固体表面扩散入水中形成溶液,这个过程称为溶解。被溶解了的溶质微粒(分子/离子)在溶液中不停运动着,当与未溶解的部分固体物质表面碰撞时又可被重新吸引到固体表面上,这个过程称为结晶。在一定温度下,固体溶质溶解的速率与结晶的速率达到平衡时的溶液称为饱和溶液;还能继续溶解溶质的溶液称为不饱和溶液。溶质结晶析出后的溶液称为母液,它一定是饱和溶液。例如,稀盐水是不饱和溶液,当不断向其中加入溶质食盐并不断搅拌直到不能再溶解时为止,说明该溶液在该温度下已达饱和状态。

二、稀溶液的依数性

溶液的性质既不同于纯溶质,又不同于纯溶剂。就溶质的影响来说可分为两类:一类是与溶质的性质有关,如溶液的颜色、导电性、密度等;另一类是与溶液的组成相关,即溶质和溶剂的分

子数量比例所引起,而与溶质的性质无关,也就是说与溶解的是什么溶质没有关系。后一类性质就是通常所称的稀溶液的依数性,即稀溶液的性质由溶质和溶剂分子的数量比例来决定。稀溶液的依数性包括溶液的蒸气压下降、溶液的沸点升高、溶液的冰点降低和溶液的渗透压。至于浓溶液,其依数性会受到溶质性质的影响,情况比较复杂,本教材不做介绍。

1. 溶液的蒸气压下降 将等体积的纯水和糖水各一杯放在密闭的钟罩里,过一段时间后可以发现纯水的体积减小而糖水的体积增加。这是为什么呢?因为水中溶解不挥发性溶质后,水的一部分表面或多或少的被溶质的水合物质点所占据。因此在单位时间内逸出液面的水分子数比纯水少,达到平衡时,溶液表面单位体积内水分子数目比在纯水表面上的少,溶液的蒸气压就比纯水低。气体分子总是由蒸气压高处向低处扩散,这样就有一部分水分子在溶液表面上凝聚。纯溶剂蒸气压和溶液蒸气压的差称为溶液蒸气压下降。某些固体物质在空气中易潮解,就是因为固体表面吸水后形成溶液,其蒸气压比空气中水的蒸气压分压小,结果空气中的水不断进入溶液使物质继续潮解。正是利用这一性质,易潮解的物质如 CaCl_2 、 P_2O_5 等常用作干燥剂。

2. 溶液的沸点升高 在 101.325kPa 下水的沸点是 100°C ,但是在高山上水不到 100°C 就沸腾。这说明水的沸点与外界压强有关。当水中加入不挥发性溶质时,溶液的蒸气压即降低,要使溶液的蒸气压与外压相等,就必须升高温度,即溶液的沸点要比纯溶剂高。海水的沸点大于 100°C 就是这个道理。当然,溶液的沸点也与外界压强有关,如果降低外界压强,则溶液的沸点也会降低。化工生产中的减压蒸馏就是利用这一原理,一方面可以降低沸点,节省加热用的原料;另一方面可以避免一些产品因高温分解而影响质量和产量。

3. 溶液的凝固点降低 溶液和固态溶剂平衡存在时的温度称为溶液的凝固点(冰点)。如水的凝固点是 0°C ,在 0°C 时水和冰能同时存在。溶液的凝固点比纯溶剂的凝固点低,这与溶液的蒸气压有关。溶液凝固点降低的现象有广泛的应用。如冬天给汽车的水箱中加入甘油可防止水结冰。食盐和冰的混合物可作为冷冻剂,最低温度可达 -22.4°C ,因为食盐溶解在冰表面的水中成为溶液,溶液的蒸气压低于冰的蒸气压,冰在融化时要吸收大量的热,因而使温度降低。氯化钙溶液(299g/L)和冰的混合物作为冷冻剂,可使温度降至 -55°C 。大多数纯净物质都有一定的沸点和凝固点,若加入杂质其沸点就会升高,凝固点就会降低。

食品加工中常用盐腌或糖渍方法来防腐,以延长食品的保存期。如用盐腌的蔬菜、肉类,用糖渍的水果如苹果、梨等可以存放较长时间不变质。这是什么原理?

4. 溶液的渗透压 如果将溶液和水用一种水分子能自由通过而溶质分子不能通过的膜隔开,经过一段时间后就会发现溶液的体积增加,这说明有水分子通过膜进入溶液中。这种只允许某些物质(如水分子)通过而不允许另一些物质(如溶质分子)通过的多孔性薄膜称为半透膜。动物的肠衣、膀胱膜、人工制作的羊皮纸等都是半透膜。细胞壁、毛细血管壁等都是生物性半透膜。溶剂通过半透膜进入溶液的过程称为渗透。渗透同样能在两种不同溶液中进行。如果将两种不同浓度的溶液用半透膜隔开,稀溶液中的水就会向高浓度溶液中渗透,当半透膜内外的溶液浓度接近相等时,水分子由膜内向外渗透的速率与由膜外向内渗透的速率相等,渗透作用达到平衡。溶剂通过半透膜进入溶液至渗透作用达到平衡后,溶液由于体积增加所形成的压力就叫该溶液的渗透压。凡是有溶液和半透膜存在时都能产生渗透压。同一种类型的溶液,溶质浓度大的溶液渗透压大,浓度小的溶液渗透压小。例如,5%的 NaCl 溶液的渗透压就小于 10% 的 NaCl

溶液。

渗透压的大小由溶液中溶质的分子或离子数量来决定,而与溶质分子的大小和性质无关。在相同温度下,具有相同渗透压的溶液称为等渗溶液;渗透压不等的两种溶液,相对地说,渗透压高的称为高渗溶液,渗透压低的称为低渗溶液。两种溶液中所含溶质分子或离子的数量浓度相等时所形成的渗透压就相等,即为等渗溶液。单位溶液体积内所含溶质分子或离子的数量越多,渗透压就越大。

例如,0.9%的NaCl溶液与5.4%的葡萄糖溶液等渗,因为在0.9%NaCl溶液中,每升溶液含有9gNaCl,NaCl的摩尔质量为58.5g/mol,0.9%NaCl的物质的量浓度为 $9\text{g/L} \div 58.5\text{g/mol} = 0.15\text{mol/L}$,由于NaCl在水中能完全电离,实际形成的离子浓度为 $2 \times 0.15 = 0.3\text{mol/L}$ 。而5.4%的葡萄糖溶液,每升中含有葡萄糖54g,葡萄糖的摩尔质量为180g/mol,这样5.4%葡萄糖溶液的物质的量浓度为 $54\text{g/L} \div 180\text{g/mol} = 0.3\text{mol/L}$ 。由于1mol任何物质都含有相同数目的微粒(6.02×10^{23}),葡萄糖在水中不电离,0.9%的NaCl溶液与5.4%葡萄糖溶液所含溶质的物质的量相等,所以0.9%NaCl溶液所含溶质的离子浓度等于5.4%葡萄糖溶液所含溶质的分子浓度,故两种溶液的渗透压相等。

渗透压又可分为胶体渗透压和晶体渗透压。由高分子有机化合物(如蛋白质、淀粉、磷脂等)所形成的渗透压称胶体渗透压;由小分子物质或离子(如无机盐及其离子、葡萄糖、氨基酸、蔗糖等)形成的渗透压称为晶体渗透压。在动、植物组织细胞内有低分子物质,如无机盐、葡萄糖、尿素及其他含氮化合物等;也有高分子的胶体物质,如蛋白质、淀粉、磷脂等。这些物质都能产生渗透压。虽然高分子物质含量(质量比例)远远超过低分子物质,但由于高分子物质分子质量大,数量浓度小,产生的渗透压小得多。例如,在动物血浆中,蛋白质约占7%,低分子物质约占0.75%,正常动物血液渗透压约为760kPa,其中蛋白质所产生的渗透压只有3.3kPa。细胞内含高分子物质越多,细胞总的渗透压就越小,这正是由于高分子物质分子质量大而分子数相对较少所造成的。

生物细胞膜是半透膜,它不允许蛋白质等高分子物质透过,决定细胞内外液体转移的主要因素是晶体渗透压。由于水可以自由透过细胞膜,当细胞内外液出现渗透压差时,就依靠水的转移来维持细胞内外液之间的渗透平衡。也就是说当细胞外液渗透压增高时,水从细胞内移向细胞外,细胞内水的过度丢失会使细胞皱缩;当细胞外液渗透压过低时,水会从细胞外移向细胞内,水的过多进入会使细胞肿胀甚至破裂。细胞内丢失水分过多或水进入细胞内过多都会造成细胞功能紊乱,影响到生物的生命。食品加工中用盐或糖腌制的食品保存时间较长,就是由于高渗环境所产生的抑菌效果所致。在盐或糖所形成的高渗环境中,菌体会脱水皱缩,胞质浓缩,新陈代谢障碍,生长繁殖被抑制。蜂蜜不需要经过特殊处理即可长期保存而不腐败变质,这也是原因之一。

第三节 分散系

在自然界,纯净物质是常见的,但混合体系(分散系)更常见,天然水和地壳表面的大气是自然界普遍存在的数量最大的混合体系。而作为人类的食品,几乎都是混合体系。混合体系的许多性质对于食品来说是十分重要的。通过对这方面知识的了解,有助于正确认识大部分食品的

性质以及指导组合食品的生产。

一、分散系的概念

分散系是指一种或几种物质微粒分散在另一种物质里所形成的体系。其中被分散的物质称为分散质或分散相,能容纳分散质的物质称为分散介质或连续相(或分散剂)。例如,糖盐水是一个分散系,其中糖和食盐是分散质(分散相),水是分散介质(分散剂、连续相)。

绝大多数食品都属于分散系。食盐溶液、糖水、多种饮料、烹调用油等是均相分散系,而勾芡用的淀粉、多种菜肴、粥饭等属于非均相分散系。啤酒是一个均相体系,但在饮用过程中有一层泡沫形成,而泡沫是气泡分散在溶液中的体系;牛奶是一种分散有脂肪球和蛋白质(酪蛋白胶束)的分散系;塑性脂肪是一种包含有聚集的三酰甘油晶体的油脂;色拉调味酱却仅仅是一种乳状液。另外,粉状食品、人造黄油、面团、馒头、面包、巧克力等是结构复杂的体系,都属于分散系。如有人造奶油体系中含有一个连续的晶体聚集构成的网络结构;而巧克力体系是在一个结晶度很大的脂肪基质中包含了诸如糖和可可的固态粒子;松花蛋中的花纹是盐在蛋白质凝胶的网络结构中扩散形成的(这是一个相对较简单的体系)。当然,体系中的连续相还可能不止一种,许多食品就具有两种连续相(分散介质),如在面包中,气体和固体相均是连续相,因为如果不是这样的话,面包在烘烤后体积就会明显缩小。

二、分散系的分类

化学上,分散系是按照分散质粒子的大小进行分类的,主要分为分子(离子)分散系、胶体分散系和粗分散系三大类。分散相粒子直径大于100nm的分散系为粗分散系,烹饪中最常见的粗分散系是悬浮体和乳状液,例如,勾芡用的水淀粉(悬浮体)。面点工艺中的发酵面团是典型的粗分散系,分散介质为面团本身,分散相是通过发酵作用产生的CO₂气泡,属于气-固粗分散系;分散相粒子直径小于1nm的分散系为分子(离子)分散系(也称真溶液),例如,糖水、盐水等;分散相粒子在1~100nm之间的分散系为胶体分散系,如蛋清、豆腐、凉粉、肉冻等等。各类分散系特点见表1-1。

表1-1 分散系分类及特点比较

分散质粒子直径	分散系类别		分散相性质	分散系特征
> 100nm	粗分散系	悬浮体	固体颗粒	混浊、不透明、不均匀、不稳定、易聚沉
		乳状液	液体微滴	
1 ~ 100nm	胶体分散系	溶胶	多分子聚集成的颗粒	不均匀、相对稳定、不易聚沉、透明度不一
		高分子溶液	单个高分子	透明、均匀、稳定、不聚沉
< 1nm	分子(离子)分散系	真溶液	小分子/离子	透明、均匀、稳定、不聚沉

三、分散系的状态

分散系和各种纯净物质一样,在一定温度和压力条件下有其特定的聚集状态。与纯净物质不同的是分散系的聚集状态还受到分散相和连续相数量比例的影响。不同分散系及其相应的聚集状态见表 1-2。

表 1-2 分散系及其聚集状态

聚集状态			实 例		
分散系	分散介质	分散相	分子分散系	胶体分散系	粗分散系
气态	气体	气体	地表大气	—	—
气态	气体	液体	云	雾、厨房油烟	饱和水蒸气
气态	气体	固体	—	烟、大气粉尘	大气粉尘
液态	液体	气体	水中的空气	泡沫、乳状液	蛋泡
液态	液体	液体	真溶液	乳胶、牛奶	油水乳液
液态	液体	固体	真溶液	溶胶、油漆	淀粉浆
固态	固体	气体	吸附 H ₂ 的铂粉	糖果	发酵面团
固态	固体	液体	烹饪干原料	奶油	水发干料
固态	固体	固体	合金	有色玻璃	狮子头

雾状形式的食品不存在,固态泡沫、乳状液、悬浮体的食品很多。当然,液态体系形成后,还可通过某种方法使连续相固化。如在煎蛋卷体系中,连续相的蛋白质溶液就被固化。

分散系的状态会对食品产生以下影响:

1. 由于不同的组分存在于不同的相内或结构单元内,所以难以达到热力学平衡,这可能会对体系中的化学反应带来明显的影响。
2. 香料组分也可能分散在不同的相中或结构单元中,使食物在食用时可能因此而减缓香料组分的释放,这在某种程度上能抵消人对香气成分在味觉上的改变,即达到增香的效果。正是这种原因,使大部分这种形式的食品在食用时,人们会感到它的味道与先行均匀化处理后再食用的食品相比是大不相同。
3. 如果结构单元之间存在相互吸引的作用力,整个体系就具有一定的稠度(即体系抵御永久变形的承受力)。稠度形成食物的特殊质构,会影响到食物的口感。
4. 如果体系具有相当大的稠度,其中的溶剂(对绝大多数食品而言是水)将是不可流动的。体系中的传质(包括传热)就只能采用扩散而不是对流的方式,这对化学反应速率影响很大。
5. 分散状态可能会极大地改变体系的外观,如分散相粒子直径超过 50nm 时就会因为光散射作用而影响体系的质感。
6. 由于食品体系是物理上的非均相,所以体系在物理性能上有可能是不稳定的。在贮存过程中会发生许多状态上的变化,如体系分层。在加工处理或食用过程中也会发生分散状态的改变,这种改变有时是所期望的,如搅打奶油;有时则是不期望的,如奶油的反搅打,此时产生黄油颗粒。

制备高级清汤时直接用鸡块不行,而是要将鸡块剁成肉茸才能达到目的,你知道它的原理吗?

四、胶体分散系

如上所述,胶体分散系是指分散质颗粒直径在 $1 \sim 100\text{nm}$ 之间的分散系。由于其分散相粒子的大小大大超过分子,所以胶体粒子在溶液中的扩散速率比溶质分子慢得多。凡是扩散速率慢的物质结晶也比较困难,因此有人常习惯地把不易结晶的物质称为胶体。食品中,奶油、牛奶、蛋清、稀饭上清液、羹、凉粉、肉冻、豆腐、糖果、啤酒泡沫……都属于胶体分散系。

1. 胶体的性质 胶体与真溶液和粗分散系相比有一些特殊的性质,下面将与烹饪关系密切的有关性质做一介绍。

(1) 胶粒的吸附作用 所谓吸附作用,就是一种物质把它周围的另一种物质微粒(或分子、离子)吸引到它表面上的现象。任何固体表面都有吸附作用,只是吸附作用大小不同而已。吸附作用的大小与固体物质的表面积成正比,表面积越大吸附作用就越强。在胶体溶液中,胶体颗粒(固体颗粒)较小,总体表面积很大,因此胶粒具有强烈的吸附作用。例如,在烹饪中,一块鸡肉的吸附性并不大,甚至肉眼看不出它有什么吸附作用。但是将鸡块剁成鸡茸后,固体颗粒变得很小,总表面积大大增加,吸附能力就增加了好多倍,能将汤中的杂质吸附在其表面。在制备高级清汤时,用鸡茸来吸附汤中的杂质,由于鸡茸蓬松,相对密度小,会与杂质一起浮于汤面上,此时撇去上浮物,就得到清亮鲜美的汤汁。这就是利用了胶粒的吸附作用。烹饪中常用血水来去除汤或肉表面的杂质,同样是利用了血液中蛋白质胶粒的吸附作用。

(2) 胶粒带电 胶体粒子是带电粒子,在外加电场的作用下会做定向运动(电泳)。胶体粒子带电根源于本身的性质。如果中心粒子带有正电荷,它可能吸附分散系中许多阴离子,形成带负电荷的胶体粒子;反之,如果中心粒子带有负电荷,它可能吸附分散系中的许多阳离子,形成带正电荷的胶体粒子。另一方面,如果中心粒子带有正电荷,遇上像水分子这样的极性分子时,便会吸引其带负电的一端,而将偶极粒子正电荷一端裸露在胶体粒子的外侧,整个粒子仍然呈现正电性,这种结构称为双电层结构。这在以水为分散剂的胶体体系中非常普遍,这种水化膜式的结构是胶体稳定的因素之一。胶粒带电也是其具有吸附作用的原因。

(3) 胶体的凝聚(聚沉)现象 胶体粒子会因某些外加因素——如加热、加入电解质、加入带相反电荷的另一种胶体等,发生聚合作用,形成颗粒较大的粒子,其直径超出胶粒的范围而形成沉淀,这个过程称为聚沉或凝聚。凝聚作用实际上是破坏胶体稳定的方法(中和胶粒电荷、破坏水化膜、使胶粒变性凝固等)。凝聚后的胶体体系的分散相和连续相彼此分层。

2. 亲水胶体和疏水胶体 胶体的分散相和连续相之间并不都具有亲和力,故有亲水胶体和疏水胶体之分。

(1) 亲水胶体 指分散相与连续相之间具有亲和力的胶体,这实际上是一种溶解现象,只不过分散相的粒子大小达到 $31 \sim 100\text{nm}$ 的范围,从而使整个分散系具有了某些胶体的性质,如丁达尔现象(胶粒对光的散射作用)。蛋白质、淀粉、纤维素、果胶等生物高分子化合物和它们改性后的许多产物,对水分子都有相当的亲和力,因此由它们形成的胶体分散系都是典型的亲水胶体。

(2) 疏水胶体 指分散相与连续相之间不具有亲和力的胶体。如将油和水混合,无论怎样搅拌或振摇,静置后水和油分别都以很小的液滴按密度大小迅速分层相聚。同类分子(如水或者油)之间都存在着内聚力,而不同种类分子之间又存在着相互作用的附着力。不同种类分子相遇时,如果内聚力大于附着力,就形成液滴;如果附着力大于内聚力,液滴就会展开或互相混合。由于内聚力的存在,混合体系中的每一种组分都有使自己的表面积缩到最小的倾向,这种倾向称为表面张力,这是所有液体的共同性质。要使油与水均匀分布,就得设法降低水的表面张力(因为水的表面张力大于油),最常用的方法是加入第三组分——表面活性剂(或称乳化剂)。表面活性剂分子含有亲水性基团和疏水性基团,亲水性基团可伸入水中,亲油性基团可伸入油中,这样油和水就能相互混合了(乳化作用)。油与水混合过程中,无论是水还是油都不是分子状态,而是聚集成一定直径的小颗粒,当颗粒直径在 $1 \sim 100\text{nm}$ 之间时便形成胶体,称为疏水溶胶。牛奶中的蛋白质是天然表面活性剂;烹饪中的卤汁是常见的疏水溶胶。

3. 凝胶 许多食品都是“柔软固体”,如肉冻、豆腐、凉粉、果冻等。化学上,把亲水胶体在一定条件下整体构造失去流动性,形成稠厚、富有弹性的胶冻状态称为凝胶。亲水胶体的胶凝性不同于胶体的聚沉,溶胶聚沉后失去胶体的一切性质,而且是不可逆的。而亲水胶体胶凝后的凝胶仍然是胶体,其变化或者是可逆的,如在加热条件下,热可逆性凝胶会丧失固化状态,例如,以明胶及多糖(淀粉、果胶质等)为主要分散相的凝胶就是如此;或者是不可逆的,热不可逆凝胶不因加热而丧失固化状态,例如,豆腐、鸡蛋羹、羊羹和布丁等。

胶凝过程是由纤维状高分子化合物互相缠绕、或由分子间力(氢键、范德华力)结合而形成三维立体网络结构,水分子被保持在网眼中不能自由流动而形成凝胶。许多凝胶都是由多糖分子的网状结构组成,正是这些结构限制了溶剂的流动。烹饪中,热的玉米淀粉糊冷却时形成一种黏弹性较强的凝胶(陕西俗称“搅团”),这是淀粉凝胶的一个典型例子;而煮鸡蛋的蛋清和肉冻是蛋白质凝胶的典型例子。概括起来,凝胶有以下几个特性:

- ① 凝固性 因此而有一定的形状。
- ② 弹性 因而具有半流体的性质。
- ③ 离浆性 放置一段时间后会脱水而体积收缩。这也是制备干酪的一个关键步骤。
- ④ 溶胀性 过度吸水后体积膨胀(也称膨润)。如鱿鱼干、干木耳、粉丝等干货原料的胀发过程。

五、粗分散系

粗分散系因其分散质粒子直径大于 100nm ,所以通常都呈混浊的不透明状态。在烹饪中最常遇到的粗分散系就是乳状液和悬浮体。

1. 乳状液 也称乳浊液,一般是指两种互不相溶的液体,在存在表面活性剂的情况下,其中一种液体以微小液滴形式分散在另一种液体中形成的混合体系。乳状液形成的必要条件是添加表面活性剂,这个过程称为乳化,添加的表面活性剂叫乳化剂。

2. 悬浮体 也称为悬浊液,最常见的悬浮体是指水为分散介质,以固体物质为分散相的粗分散系。悬浮体也需要加乳化剂才能稳定存在。烹饪中的一个典型实例是勾芡用的水淀粉,如果搅匀后放置片刻便会沉淀,加入少量鸡蛋清再搅匀后就不易沉淀。这里,鸡蛋清起了乳化剂的作用。

第四节 有机化合物概述

水果、蔬菜、粮谷类、肉、鱼、蛋、奶等食物的主要成分,除了水分和少量的无机盐以外都是有机化合物。这些有机化合物包括糖类、脂质、蛋白质、维生素、酶、核酸、有机酸、醛类、酮类、酚类、醇类、生物碱、色素等,其中的宏量成分是人体所需要的营养素。在烹饪中,这些有机物会发生多种复杂的变化,使食品制成品具有各自独特的风味。那么什么是有机化合物呢?

有机化合物是以碳元素为主体的化合物。也就是说在有机化合物分子结构中都毫无例外地含有碳元素,因此有机化学的现代定义便是研究含碳化合物的化学,而无机化学是研究除碳以外的其他元素的化学。由于 CO 、 CO_2 和碳酸盐在具体性质上和无机物极为相似,所以将其归入无机物。

一、有机化合物的性质特点

从本质上讲,有机物与无机物并无绝对区别,只不过无机物分子结构中离子键较多见,而有机物分子结构中原子间是以共价键形式结合的。这就使有机物具有了不同于无机物的性质特点。

1. 可燃性 许多有机化合物容易燃烧,如白糖、淀粉、纤维素、脂肪、蛋白质等遇强热会发烟、碳化以至燃烧。这与有机物分子中含有碳、氢两种元素有关。

2. 熔点低,易挥发 有机化合物分子间的结合是借范德华力来维持的,作用力较弱。在常温下,有机物以气态、液态和固态形式存在,熔点一般在 300°C 以下,很少超过 400°C 。它们中有许多物质容易挥发,食物的气味就是由小分子有机物质挥发引起的。

3. 难溶于水,易溶于有机溶剂 有机化合物分子结构中绝大多数是共价键,多数分子极性小或没有极性。根据“相似相溶”原理,多数有机化合物难溶于有极性的水中,而易溶于极性小或没有极性的有机溶剂。如脂肪不溶于水,能溶于乙醚、氯仿等有机溶剂。

4. 稳定性差 有机物没有无机物稳定,在光、热、空气、细菌等的影响下易发生变化,引起食品变质。如肉、蛋、鱼的腐败,淀粉变馊,绿色叶子变黄等。

5. 反应速率慢,产物复杂 有机反应多数进行很缓慢,在常温下一般需要几小时、几天甚至更长时间;而且反应过程比较复杂,常伴随许多副反应;产物复杂。

6. 大多数有机物是非电解质,不易导电,传热性差。由于食物的组分中除水分外大部分都是有机物,所以食物都是热的不良导体。烹饪中可借助刀工加快传热速率。

以上是有机物的一般特性,并不是绝对的标志。有些物质,如食糖、酒、醋等虽是有机物,但因分子中含有极性基团,故易溶于水。蛋白质也因分子中含有极性基团而具有亲水性。由于食物是由多种有机物组成的混合体系,以上特性在食物中大多得以体现。

二、有机化合物的分子结构特点

如前所述,有机化合物是以碳元素为主体的化合物,它的结构特点主要取决于碳原子的特性和各个原子间不同的连接方式。

1. 在有机化合物中,碳原子总是4价 碳原子最外电子层有4个价电子,能形成4个共价