

食品中蛋白质的功能(三)

Protein Functionality in Food Systems()



食品中蛋白质的功能特性

王盼盼

(西南大学 食品科学学院, 400716)

摘 要: 蛋白质的功能性质决定食品的结构、形态和色、香、味等, 了解蛋白质的功能特性, 不仅有助于在食品加工业中正确使用蛋白质, 也利于食品营养成分的保持和利用, 本文系统地介绍了蛋白质功能性质的定义、分类、影响因素及蛋白质功能特性的前景展望, 为蛋白质的应用提供理论依据。

关键词: 蛋白质; 功能特性; 影响因素

Protein Functionality in Food Systems

WANG Panpan

(Food Science College, Southwest University, Chongqing 400716)

Abstract: The structure, shape, color, smell and taste of food were decided by protein functionality. Protein functionality will not only help the proper use of protein in the food processing but it advantage to maintain and utilize the nutrition of food. This paper summarized the nature, classification, factors and prospect of protein functionality. It could provide a theoretical basis for application of protein in food industry.

Key words: protein functionality factors

中图分类号: TS201.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-8123(2009)06-0071-07

主要论点:

- 1 蛋白质的功能性质是指食品体系在加工、贮藏、制备和销售期间影响蛋白质在食品体系中性能的物理性质和化学性质。
- 2 影响蛋白质功能性质的主要因素包括: 蛋白质的大小、形状、氨基酸组成和顺序、静电荷和电荷的分布、蛋白质结构、疏水性和亲水性之比。
- 3 蛋白质的水合作用是通过蛋白质的肽键和氨基酸侧链与分子间的相互作用而实现的。
- 4 蛋白质是两性分子, 它们能自发地迁移至气水界面或油水界面, 所有的蛋白质都是两亲的, 但是它们在表面性质上的存在显著的差别。

0 前言

蛋白质是食品的重要成分, 它不但可以提高食品的营养价值, 给机体提供必需的氨基酸, 而且

蛋白质在决定食品的结构、形态和色、香、味等方面也起到重要的作用, 这些主要取决于各种蛋白质不同的功能性质^[1]。

收稿日期: 2009-03-30

蛋白质的功能性质决定其在食品生产中的应用,随着工业水平的提高,加工与合成食品的种类增多,若进一步提高产品的质量,在很大程度上依赖于配方中各种成分的性质。蛋白质所具有的功能性质是其他食品成分所不能比拟或替代的,其功能特性影响食品的感官质量,尤其是在质地方面;蛋白质的功能性质也对食品或食品成分的制备、加工或贮存过程中的物理特性起主要作用^[2,3]。

因此,了解食品蛋白质的功能特性是非常有必要的,不仅有助于在食品加工中正确地使用这些蛋白质,也利于营养成分的利用和保持,同时为食品加工和贮存提供理论依据。

1 蛋白质功能性质的定义、分类和影响因素^[4,5]

1.1 蛋白质功能性质的定义

蛋白质的功能性质是指除营养价值外食品在加工、贮藏、制备和销售期间影响蛋白质在食品体系中性能的物理性质和化学性质。如蛋白质的凝胶作用、溶解性、起泡性、乳化性和黏度等在食品中发挥重要作用的诸多性质。蛋白质是食品加工中的重要配料,由于蛋白质所具有的功能性质最大,对食品品质的影响涉及也最多,因此了解蛋白质的功能性质是十分必要的。

1.2 影响蛋白质功能性质的因素

影响蛋白质功能性质的主要因素包括:蛋白质的大小、形状、氨基酸组成和顺序、静电荷和电荷的分布、蛋白质结构、疏水性和亲水性之比、分子的柔性和刚性及蛋白质分子间的相互作用等决定蛋白质的功能特性;蛋白质的功能性质除了取决于蛋白质的分子组成和结构性质,同时受外界环境的影响,如温度、pH值、盐浓度、压力等;此外,蛋白质与其他食物成分的相互作用及加工、贮存条件等因素都会引起蛋白质功能性质的改变。

1.3 蛋白质功能性质的分类

根据蛋白质发挥作用的特点,可以将蛋白质功能特性分为以下几类:

1.3.1 水合性质

水合性质取决于蛋白质同水之间的相互作用,包括水的吸附与保留、湿润性、膨胀性、黏着性、分散性、溶解性和黏度等。

1.3.2 与蛋白质分子之间的相互作用有关的性质

与蛋白质分子之间的相互作用有关的性质包括沉淀作用、凝胶作用、组织化和面团的形成。

1.3.3 蛋白质的表面性质

蛋白质的表面性质涉及蛋白质在极性不同的

两相之间所产生的作用,主要包括蛋白质的表面张力、乳化性、起泡性、成膜性等方面的性质。

1.3.4 感官性质

感官性质涉及蛋白质在食品体系中所具有的浑浊度、咀嚼感、爽滑感、色泽和风味等。

蛋白质的这些功能性质不是相互独立的,它们之间存在相互影响,例如黏度或溶解度中涉及蛋白质与蛋白质之间的作用和水合性质;蛋白质的凝胶作用涉及到蛋白质分子间的相互作用,又涉及到蛋白质的水合性质。

2 四种蛋白质功能特性

2.1 蛋白质的水合性质^[6,7]

蛋白质的水合作用是通过蛋白质的肽键和氨基酸侧链与水分子间的相互作用而实现的,每克蛋白质结合水的克数即为蛋白质结合水的能力。宏观上看,蛋白质与水的结合是个逐步的过程,先形成化合水和邻近水,再形成多分子层水,如若条件允许,蛋白质进一步水化。表现为:蛋白质吸水充分膨胀,此时的水合性质通常被叫做膨润性;蛋白质继续水化会被分散为胶体溶液。

大多数食品是水合的固体体系,各成分的物理化学性质和流变学性质不仅受体系中水的影响,而且还受水分活度的影响。

食品的流变和质构性质取决于水与其他食品组分,尤其像蛋白质与多糖那样的大分子的相互作用,水能改变蛋白质的物理化学性质。蛋白质的许多功能性质,如分散性、湿润性、溶解性、持水能力、凝胶作用、增稠、黏度、凝结、乳化和气泡等,都取决于水—蛋白质的相互作用。蛋白质吸附水、结合水的能力对各类食品,尤其是肉制品和面团等的质地有重要作用,蛋白质其他的功能性质如凝胶、乳化作用也与蛋白质水合性质有着重要关系。

2.1.1 蛋白质的溶解性^[8]

蛋白质的溶解度是蛋白质—蛋白质和蛋白质—溶剂相互作用达到平衡的热力学表现形式。作为有机大分子化合物,蛋白质在水中以胶体态存在,并不是真正化学意义上的溶解态,所以蛋白质在水中形成的是胶体分散系,只是习惯上将它称为溶液。

蛋白质的溶解性,可以用氮溶解性指标(NSI)、水溶性蛋白质(WSN)、水可分散蛋白质(WDP)和蛋白质分散性指标(PDI);其中PDI和NSI已被美国油脂化学家协会采纳作为蛋白质溶解

度的评价方法。

蛋白质的溶解度往往影响着它们的功能性质,包括增稠、气泡、乳化和凝胶作用,起始溶解性较大的蛋白质,能使蛋白质分子迅速地在体系中扩散,也有利于蛋白质分子向空气或油水界面扩散,有利于蛋白质其他功能性质的提高。

蛋白质溶解度大小在实际应用中非常重要,蛋白质溶解性对确定天然蛋白质的提取和分离是非常有用的,常被用来衡量蛋白质变性的程度,蛋白质的溶解度还是判断蛋白质潜在应用价值的一个指标,此外蛋白质在饮料中的应用也与其溶解性直接有关。

在恒定的pH值和离子强度下,大多数蛋白质的溶解度在0-40范围内随着温度的升高而提高,而一些高疏水性蛋白质,像-酪蛋白和一些谷类蛋白质溶解性与温度呈负相关。等温度超过40时,由于热导致蛋白质结构变性,促进聚集和沉淀作用,使得蛋白质的溶解度下降。

加入有机溶剂,会降低水分子的介电常数,提高蛋白质分子内和分子间的静电作用力,导致蛋白质分子结构的展开;而且介电常数的降低促进暴露的肽集团之间氢键的形成和带相反电荷集团之间的静电相互吸引作用,这些相互作用导致蛋白质在有机溶剂-水体系中溶解度减少甚至沉淀。

2.1.2 蛋白质的黏度

溶液的黏度反映了对流动的阻力情况。黏度不仅对食品中的被分散成分起稳定作用,同时也提供良好的口感或间接改善口感,例如控制食品中一些成分结晶、限制冰晶的成长等。对蛋白质黏度产生影响的因素很多,在常见的加工处理中如高温杀菌、蛋白质水解、无机离子的存在等因素均会严重影响蛋白质溶液的黏度。

蛋白质体系的黏度和稠度是流体食品如饮料、肉汤、沙司和奶油的主要功能性质,影响食品的品质和质地,黏度在泵的输送、混合、加热、冷却和喷雾干燥等食品加工中也要实际意义。

黏度和溶解性之间具有相关性,将不溶性的蛋白质置于水介质中不显示高的黏度;吸水性差和溶胀性小的易溶蛋白质在中性或等电点pH值时黏度也低;而在起始吸水性大的可溶性蛋白质具有高黏度。

影响蛋白质流体黏度特性的主要因素是溶液中蛋白质分子或颗粒的表现直径,表现直径越大,黏度越大。表现直径取决于下列参数:

(1) 蛋白质分子固有的特性,如:摩尔质量、

大小、体积、结构、电荷等;

(2) 蛋白质-溶剂之间的相互作用,这种作用会影响蛋白质的溶胀、水合作用和溶解性等;

(3) 蛋白质-蛋白质相互作用,它取决于聚集体的大小。对于高浓度蛋白质体系,蛋白质-蛋白质相互作用是主要因素。

2.1.3 蛋白质水合性质的测定

实际生产中通常以持水力或者保水性来衡量蛋白质水合作用的大小,持水能力是蛋白质吸收水并将水保留在蛋白质组织中的能力,被保留的水是指结合水、流体动力学水和物理截留水的总和。蛋白质的持水力或结合水能力影响食品的嫩度、多汁性、柔软性,也与焙烤食品和其他凝胶食品的理想质构有关,所以对食品品质具有重要的实际意义。常用的测定蛋白质水合性质方法有以下几种:

(1) 相对湿度法

测定一定水分活度时所吸收或丢失的水量,该法可用于评价蛋白粉的吸湿性和结块现象。

(2) 溶胀法

将蛋白质粉末置于下端有刻度毛细管的沙芯玻璃过滤器,使其自发地吸收过滤器下面毛细管中的水,即可以测定水合作用的速度和程度。

(3) 水饱和法

水饱和法是测定蛋白质饱和溶液所需要的水量。

(4) 过量水法

使得蛋白质样品同超过蛋白质所能结合的过量水接触,通过过滤或低速离心或挤压,使得过剩水分离。这种方法适用于溶解度低的蛋白质,但对于含有可溶性蛋白质的样品必须校正。

溶胀法、过量水法、水饱和法可以用来测定结合水、不可冻结水及蛋白质分子间借助于物理作用保持的毛细血管水。

2.2 蛋白质的表面性质^[9-11]

蛋白质是两性分子,它们能自发地迁移至气水界面或油水界面,所有的蛋白质都是两亲的,但是它们在表面性质上的存在显著的差别。因为蛋白质的界面性质是非常复杂的,目前关于它的了解还不是很充分,现在就蛋白质的乳化性质和泡沫性质做以简介。

2.2.1 蛋白质的乳化特性

乳化性是指两种以上的互不相溶的液体,例如油和水,经机械搅拌或添加乳化液,形成乳液的性能。蛋白质是天然的两亲物质,其既能同水相

互作用,又能同脂质作用。

一些天然加工食品,如牛奶、蛋黄、椰奶、豆奶、奶油、人造奶油、色拉酱、冷冻甜食、法兰克福香肠、香肠和蛋糕,都是乳状液类型产品,在这些食品中,蛋白质起着乳化作用。主要是由于蛋白质能自发地迁移至油—水界面和气—水界面,达到界面以后,疏水基定向到油相和气相界面,到达界面上以后,疏水基定向到水相并广泛展开和散布,在界面上形成—蛋白质吸附层,从而起到稳定乳状液的作用。

2.2.2.2 蛋白质乳化性质的测定方法

测定蛋白质乳化性质的方法常用的有乳化能力、乳化活性指数和乳状液稳定性等。

2.2.2.2.1 乳化容量(emulsion capacity)

乳化容量又叫乳化能力是指在乳状液相转变前每克蛋白质所能乳化油的体积(mL)。它是将一定量的蛋白质配成水溶液,在不断搅拌下以不变的速度加入油或溶化的脂,在颜色变化、黏度变化或者是电阻突然增加是测定相转变到来时加入油的体积。一般EC随着蛋白质浓度的增加而降低,在测定乳化能力时需要固定蛋白质溶液的浓度。

2.2.2.2.2 乳状液的稳定性(emulsion stability)

乳状液形成后,测量乳状液的最初体积,然后在低速离心机或者静置状态下放几小时后测定乳状液中未分离的最终体积。

$$ES = (\text{乳状液的最终体积} / \text{乳状液的最初体积}) \times 100$$

2.2.2.2.3 乳化活性指数(emulsifying activity index)

乳化活性指数是反映蛋白质乳化活性的大小。

$$EAI = 2T / C$$

T 为浑浊度;

为乳浊液中油相的体积分数;

C 为单位体积蛋白质水溶液中蛋白质的质量。

乳化性质是蛋白质重要功能之一,蛋白质与脂类的相互作用有利于食品体系中的分散及乳浊液的稳定,但是也可能产生不利的影响,特别是从富含脂肪的原料中提取蛋白质时,会因为乳浊液的形成而影响蛋白质的提取和纯化,这些在具体的加工生产中必须注意。

2.2.2.3 蛋白质的起泡性质

泡沫通常是指气泡分散在含有表面活性剂的连续液相或半固体的分散体系。许多加工食品是泡沫型产品,如搅打奶油、蛋糕、蛋白甜饼、面包、蛋奶酥、冰激淋、啤酒等。

典型的食品泡沫应:

- (1) 含有大量的气体(低密度);
- (2) 溶质的浓度在表面较高;
- (3) 在气相和连续相之间要有较大的表面积;
- (4) 具有刚性或半刚性并有弹性的膜或壁;
- (5) 有可反射的光,所以看起来不透明。

蛋白质能作为起泡剂主要取决于蛋白质的表面活性和成膜性,例如鸡蛋清中的水溶性蛋白质在鸡蛋液搅打时可被吸附到气泡表面来降低表面张力,又因为搅打过程中的变性,逐渐凝固在气液界面间形成有一定刚性和弹性的薄膜,从而使泡沫稳定。

形成泡沫的方法有:

- (1) 将气体通过多孔分配器鼓入低浓度的蛋白质溶液中产生泡沫;
- (2) 在有大量气体存在的条件下,通过打擦或振荡产生泡沫;
- (3) 将预先被加压的气体溶于要生成泡沫的蛋白质溶液中,突然减压,系统中的气体就会膨胀形成泡沫。

2.2.2.4 蛋白质起泡性的评价

蛋白质起泡性的评价指标主要有:蛋白质的起泡能力、泡沫的稳定性、泡沫密度、泡沫强度、气泡的平均直径和直径分布等。其中最常用的是蛋白质的起泡能力和泡沫的稳定性。

2.2.2.4.1 测蛋白质起泡能力方法(foam ability)

将一定浓度和体积的蛋白质溶液加入带有刻度的容器内,按照上述的泡沫形成的方法使其起泡,测定形成泡沫的最大体积,计算泡沫的起泡力。

$$\text{起泡力} = (\text{泡沫中气体的体积} / \text{泡沫中液体的体积}) \times 100$$

起泡力一般随着蛋白质浓度的增加而增加。在比较不同蛋白质起泡力时要比较最高起泡力和相应最高起泡力一半时蛋白质浓度等多项指标。

2.2.2.4.2 测泡沫稳定性的方法(foam stability)

泡沫稳定性的测定一是在泡沫起泡后,迅速测定泡沫体积,然后放置一段时间后测定泡沫的体积,继而得泡沫稳定性。泡沫稳定性也随着蛋白质浓度的变化而变化。

$$\text{泡沫稳定性} = (\text{泡沫放置 30min 后体积} / \text{泡沫的初体积}) \times 100$$

泡沫稳定性的测定二是测定液膜完全排水或排水一半所需要的时间。如果是搅打起泡,测定需要在特制不锈钢仪器中进行,有专门的下水装置收集排水,连续测量排水过程和时间。

在一些食品加工中有时不需要产生泡沫,如食品浓缩、发酵等,可能会因泡沫的产生造成产物损失或者加工速度减慢,此时加入消泡剂来消除泡沫。消泡剂是一类亲水亲油平衡值很低的化合物,其作用就是降低泡沫的稳定性。

2.3 与蛋白质分子之间的相互作用有关的性质^[12,13]

与蛋白质分子之间的相互作用有关的性质主要有凝胶作用、组织化、面团的形成等。

2.3.1 蛋白质的组织化

蛋白质是许多食物质地或结构的构成基础,但是自然界中的一些蛋白质,不具备相应的组织结构和咀嚼性,如从植物组织中分离出的植物蛋白或从牛乳中得到乳蛋白,因此在食品中应用时就会存在一些限制。现在一些加工处理能使它们形成咀嚼性能和良好的持水性能的薄膜或者纤维状的制品,从而仿造出肉或其代用品,这就是蛋白质的组织化。此外,组织化加工方法还可用于一些动物蛋白“重组组织化”或“重整”。

常见的蛋白质组织化方式有三种:热凝固和薄膜形成;热塑性挤压;纤维形成。

(1) 热凝固和薄膜形成 (thermal coagulation and film formation)

将大豆蛋白溶液置于平滑的表面上使其水分蒸发,蛋白质即可产生热凝结作用,形成水合蛋白薄膜。这类蛋白膜是一类组织化蛋白,其结构稳定,热处理不会发生改变,有正常的咀嚼感,腐竹就是采用这种方法加工而成的。

(2) 纤维形成 (fiber formation)

蛋白质还可以借鉴合成纤维的生产原理形成组织化结构。蛋白质溶液经过脱气、澄清处理,然后在高压下通过多孔喷头,从喷头出来的液体进入含氯化钠的酸性溶液,在等电点和盐析效应作用下蛋白质发生凝结,蛋白分子在氢键、离子键和二硫键相互作用下形成水合蛋白纤维,该法可用于人造肉类的蛋白质加工制品。

(3) 热塑性挤压 (thermoplastic extrusion)

目前植物蛋白组织化常用的方法是热塑性挤压,热塑挤压可以得到纤维多孔状颗粒或小块产品,复水后具有良好的咀嚼性能和良好的质地,而且热塑挤压较为经济,工艺也较为简单,原料要求比较宽松。热塑性挤压所得到的组织化蛋白,虽然不具有肌肉纤维那样明显的结构,但具有同肌肉组织相似的口感。

热塑挤压是将含蛋白质的混合物在旋转螺杆的作用下通过一个圆筒,在高温高压和强剪切力

的作用下使固态物料转化为粘稠状,然后迅速进入常压环境,物料水分蒸发后,就形成组织化的蛋白质。

2.3.2 面团的形成

小麦、大麦、燕麦等谷物食品具有一个共同的特性,就是胚乳中面筋蛋白质在与水一起混合和揉搓后形成粘稠、有弹性和可塑的面团,其中小麦粉的这种能力最强。

面筋蛋白主要是由麦谷蛋白和麦醇溶蛋白组成,在面粉中占总蛋白量的80%,面团的特性与它们的性质直接有关。首先,这些蛋白质的可以离解氨基酸含量低,在中性水中不溶解;其次,面筋蛋白含有大量的谷氨酸酰胺和羟基氨基酸,所以易形成分子间氢键,使面筋具有强吸水能力和黏聚性质;最后,面筋蛋白含有巯基,能形成双硫键,增强疏水作用,使面筋蛋白转化形成立体结构、形成网状结构。

焙烤不会再引起面筋蛋白的变形,因为面筋蛋白在面粉中已经部分伸展,在揉搓面团时进一步伸展,在正常温度下焙烤面包时面筋蛋白不会再伸展。当焙烤温度高于80℃时,面筋蛋白释放出来的水分能被部分糊化的淀粉粒吸收,因此即使在焙烤时,面筋蛋白质也能使面包柔软和保持水分,但是焙烤能使面粉中可溶性蛋白质变形和凝集,这种部分胶凝作用有利于面包心的形成。

2.3.3 蛋白质的胶凝作用^[14]

蛋白质凝胶的形成可以定义为蛋白质分子的聚集现象,在聚集的过程中,吸引力和排斥力处于平衡,以至于形成能保持大量水化的高度有序的三维网络结构或基体。

胶凝作用是某些蛋白质非常重要的功能性质,它在食品制备中起着重要的作用,包括各种乳品、果冻、凝结蛋白、明胶凝胶、各种加热的碎肉或鱼制品、大豆蛋白质凝胶、膨化或膨丝的组织化植物蛋白和面包面团的制作等,豆腐,就是大豆凝胶作用的产物。蛋白质胶凝作用不仅可以形成固态弹性凝胶,而且还能增稠,提高吸水性和颗粒黏结、乳状液或者泡沫的稳定性。

食品凝胶大致可以分为以下几种:

(1) 加热下形成凝胶,这种凝胶不透明而且是不可逆凝胶,例如蛋清蛋白在加热中形成的凝胶;

(2) 加热后再冷却形成凝胶,这种凝胶多为热可逆凝胶,例如明胶凝胶;

(3) 不加热而经部分水解或pH调整到等电点而形成的凝胶,例如用凝乳酶制作干酪、乳酸发酵

制成酸奶及皮蛋加工中碱对蛋清蛋白的部分水解；

(4) 由钙盐等金属盐形成的凝胶，如豆腐的制作。

迄今为止，对蛋白质凝胶的形成机制和相互作用还不是十分清楚，但是蛋白质网络的形成一般认为是由于蛋白质与蛋白质和蛋白质与溶剂的相互作用及邻近肽链之间的吸引力和排斥力达到平衡的结果。影响蛋白质凝胶形成的主要因素有蛋白质的浓度、蛋白质的结构、热处理、pH、金属离子和添加物等。

生成的凝胶是否均匀与凝胶生成的速度有关。如果蛋白质在局部相互结合过快，凝胶就会粗糙不匀；凝胶的透明性和形成凝胶的蛋白颗粒大小有关，如果蛋白颗粒大，形成的凝胶就不透明。

2.4 蛋白质的感官性质^[15,16]

涉及蛋白质在食品体系中的感官性质有颜色、气味、口味、适口性、咀嚼度、爽滑感和混浊度等。

2.4.1 风味物质结合

食品中存在着醛、酮、酸、酚和氧化脂肪的分解产物，可以产生相应的异味，这些物质与蛋白质或其他物质产生结合，在加工过程中或食用时释放出来，被食用者所察觉，从而影响食品的感官质量。

蛋白质与风味物质的结合包括化学吸附和物理吸附。前者主要是静电吸附、氢键结合和共价结合，通常是不可逆的；后者主要是范德华力和毛细血管作用吸附，是一个可逆结合的过程。

当风味物质与蛋白质结合时，蛋白质的构象发生了变化。如风味物扩散至蛋白质分子内部打断蛋白质链段之间的疏水相互作用，使得蛋白质的结构失去稳定性；含活性集团的风味物质，能共价与赖氨酸残基的 ϵ -氨基相结合，改变蛋白质的静电荷，导致蛋白质分子展开，更有利于风味物质的结合。

蛋白质结合风味物的性质也有非常有利的一面，在制作食品时，蛋白质可以用作风味物的载体和改良剂，在加工含有植物蛋白质的仿真肉制品时，成功地模仿肉类风味是这类产品能使消费者接受的关键。为使蛋白质起到风味载体的作用，必须同风味物牢固结合并在加工中保留它们，当食品被咀嚼时，风味就能释放出来。例如，可以使组织化的植物蛋白产生肉的香味，或者利用其来保证食品在加工、贮藏过程保持原有的风味。

2.4.2 蛋白质与其他物质结合

蛋白质除了与水分、脂类、挥发性物质结合之外，还可以与金属离子、色素、燃料等物质结合，也可以与其他生物活性的物质结合。这种结合也会产生解毒作用，亦可产生毒性增强作用，有时还会使蛋白质的营养价值降低。从有利的角度看，蛋白质与金属离子的结合会促进一些矿物质的吸收，与色素的结合可以便于对蛋白质的定量分析，而结合大豆蛋白的异黄酮，保证了大豆蛋白对健康具有有益的作用。

3 前景展望

蛋白质的功能性质并不是完全独立的，而是相互之间存在一定的内在联系。如蛋白质的凝胶特性不仅有蛋白质与蛋白质的相互作用（形成空间三维网络结构），还有蛋白质与水相互作用（水分的保留）；而黏度和溶解度是蛋白质与水与蛋白质与蛋白质相互作用共同结果。

近年来对食品蛋白质的功能性质的研究很多，但是对于蛋白质的结构和功能性质方面的了解比较少，蛋白质的某一功能性质不能通过已知的蛋白质理化性质来推测，这反映了蛋白质功能性质是由多方面因素决定。蛋白质的功能性质在很大程度上是由蛋白质的大小、疏水性、电荷数、分子柔软性等决定，但是目前尚不知道如何调整蛋白质的功能特性来充分发挥蛋白质的作用，所以，这些方面我们还有很多工作要做。

参考文献

- [1] 戴瑞彤, 杨龙江. 肉蛋白质的功能特性及其在肉品加工中的作用[J]. 肉类工业, 2000, (11): 17-19.
- [2] 高艳华, 王联结. 国内外食品蛋白质发展概况[J]. 食品研究与开发, 2003, 24(5): 58-60.
- [3] Remignon H, Molette C, Babile R, et al. Current advances in proteomic analysis and its use for the resolution of poultry meat quality problems [J]. World Poul Sci J, 2006, (62): 123-129.
- [4] 管斌, 林洪, 王广策. 食品蛋白质化学[M], 化学工业出版社 2005, (5): 26-126.
- [5] 赵新准. 食品化学[M], 化学工业出版社 2006, 2: 84-147
- [6] 徐志宏, 魏振承, 张雁, 等. 几种蛋白质功能性质的比较研究[J]. 食品科学, 2006, 27(12): 249-252.

- [7] 江波,杨瑞金,卢蓉蓉.食品化学[M],化学工业出版社2004,2:122-183.
- [8] Bao L, Redondo C, Findlay, et al. Deciphering soluble and membrane protein function using yeast systems. [J].Mol Membr Biol, 2009, 26 (3):127-135
- [9] Molina O, Puppo C, Wagner R. Relationship between structural changes and functional properties of soy protein isolates carrageenan systems. [J], Food Hydrocolloids, 2004, 18 (6):10452—104531
- [10] 何希强,肖怀秋,王穗萍.豌豆蛋白质起泡性与乳化性研究初探[J].粮油食品科技2008,2(16):50-54.
- [11] 杨湘庆,沈悦玉,徐仲莉.蛋白质的表面活性及其应用机理[J].冷饮与速冻食品工业2006,12(3):1-5.
- [12] 杨谷毅,王飞镒,严霞波.蛋白质凝胶的结构表征和应用研究进展[J].材料导报,2008,22(2):104-107.
- [13] 郑雅丹,张建友,丁玉庭,等.大豆蛋白凝胶特性研究进展[J].中国酿造,2008,(14):11-15.
- [14] Sylvie LT, Martin B. Improvement and modification of whey protein gel texture using polysaccharides [J].Food Hydrocolloids, 2001,15:583-591.
- [15] 阚建全.食品化学[M].中国农业大学出版社2002,8:145-202.
- [16] 汪东方.食品化学[M].化学工业出版社2007,2:100-135.

国家农产品加工技术研发中心 畜产品加工领域技术研讨会

征文要求

一、征文范围：

面向境内征集2007年7月以来未公开发表的论文摘要。

征文请勿涉及保密内容，请作者确保论文摘要内容的真实性和客观性，文责自负。

二、征文方向：

- 1、食品法规与政策
- 2、畜产品加工业整个产业链的安全问题
- 3、食品加工新技术、新产品
- 4、食品安全控制技术和方法
- 5、食品安全发展趋势
- 6、其它

三、征文格式：

- 1、文稿请用word录入排版。
- 2、论文摘要格式可电话咨询010-67241744,010-67215033。
- 3、论文摘要字数300-400字。研究性论文摘要，应包括目的、方法、结果、讨论四项内容。
- 4、在论文摘要之后请附通讯作者中文信息（姓名，性别，工作单位，手机，电话，传真，电子邮箱，所属征文方向序号）。

四、征文投送：发至 meat_research@126.com ; cmrczy@126.com（注明征文）。

五、征文截止期：2009年8月10日。

中国肉类食品综合研究中心
国家肉类加工工程技术研究中心
国家肉类加工技术研发分中心
国家肉类食品质量监督检验中心