

· 学科进展与展望 ·

食品中组分变化与调控研究进展及热点

——第70期“双清论坛”综述

杨新泉¹ 刘元法² 任红艳¹ 江正强¹ 谢明勇³ 陈卫²

(1 国家自然科学基金委员会生命科学部, 北京 100085; 2 江南大学食品学院, 无锡 214122;
3 南昌大学食品科学与技术国家重点实验室, 南昌 330047)

[摘要] 2011年10月23—25日, 国家自然科学基金委员会第70期“双清论坛”在江苏省无锡市举行。来自20余所国内高等院校和科研院所的约50位知名专家出席了本次论坛。论坛围绕“食品中组分变化与调控的关键科学问题”这一主题, 结合国内外研究现状、发展趋势和国家重大需求, 从食品营养、食品加工贮藏、食品安全和健康三个方面深入研讨分析了食品组分变化领域的重大科学问题, 凝练和提出了“十二五”我国“食品中组分变化与调控研究”领域的科研思路以及亟待关注和解决的重要基础科学问题。

[关键词] 食品科学, 食品组分变化, 营养健康, 研究进展, 基础科学问题

近年来, 随着食品工业的快速发展以及人类对食品营养安全的迫切需求, 食品组分变化及其所产生的营养与安全效应对食品生产与制造的影响日益显著, 食品中糖类、蛋白质、脂类等食品内源组分和食品添加剂等外源组分在物理场、化学和生物等加工过程中结构与功能的变化, 以及这些变化对食品营养、安全性及加工特性的影响与调控引起了广泛的关注。在此背景下, 加强食品组分变化对食品营养、安全影响的研究, 不仅有助于丰富和发展食品科学这一交叉学科的研究理论与方法, 更重要的是可为解决我国目前及今后持续的食品营养与安全问题提供重要的理论依据。为此, 国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金委)生命科学部、化学科学部和政策局于2011年10月23—25日联合在江苏省无锡市召开了以“食品中组分变化与调控的关键科学问题”为主题的第70期双清论坛。来自江南大学、中国农业大学、华南理工大学、天津科技大学等全国20余所高等院校和科研院所的约50位相关领域的知名专家参加了会议。本综述围绕“食品中组分变化与调控的关键科学问题”这一主题, 结合国内外研究现状与发展趋势和国家重大需求, 从食品营养、食品加工贮藏、食品安全和健康三个方面

研讨分析食品中组分变化与调控领域的重大科学问题, 凝练和提出“十二五”我国“食品中组分变化与调控”领域的科研思想和方法以及亟待关注和解决的重要基础科学问题。

1 食品组分变化影响食品加工性能与加工过程

碳水化合物、蛋白质和脂类等食品组分在加工过程中会发生分子组成、空间结构以及相行为等方面的变化, 从而影响食品的加工性能与产品应用。如蛋白质在反胶束分离过程中虽然其氨基酸组成不发生变化, 但反胶束体系对蛋白组分的二级、三级结构产生了作用, 其空间构象 α -螺旋、 β -折叠及 β -转角结构和无序结构等也将发生变化, 而蛋白质结构的改变将会影响蛋白的乳化性及乳化稳定性、持水性、起泡性及起泡稳定性、溶解性等性能; 碳水化合物在食品加工、保藏和消费过程中会发生碳水化合物相互作用、氧化、糊化、老化和回生等结构、物理、化学和功能性质的改变, 并影响食品品质。但是, 由于食品体系的多样性, 食品组分结构的复杂性, 以及食品加工过程中存在的动态物理、化学和生物学变化, 导致食品组分在加工过程中变化的分子基础及其行为

本文于2011年11月15日收到。

效应至今难以阐明,在复杂食品体系和复杂加工过程中食品品质和新物质形成和演化的量化规律还未明确。

2 食品组分变化与营养健康密切相关

据世界卫生组织统计资料表明:目前全世界有70%的人处于亚健康状态。美国已将亚健康和艾滋病列为21世纪人类健康的最大敌人;我国处于亚健康状态的人群已经超过7亿,占全国总人口的60%—70%。从食物中获取对机体有益组分的同时调整“亚健康状态”,可以预防慢性非传染性疾病。研究表明,茶色素是发酵茶的主要成分,具有抑菌、抗病毒、抗氧化、抗癌、预防心脑血管疾病等功效,甚至对艾滋病毒逆转录酶和多种DNA聚合酶也有特异抑制作用;糖基硫酸酯化特征影响着海参皂苷抑制肿瘤细胞转移的分子机制,决定其功能上的差异;海参硫酸软骨素支链化方式对抗凝血功能的发挥具有重要影响;肠道微生物的组成和变化不仅影响宿主生理功能和遗传特性,还与宿主的健康有着非常密切的关系,特别是与一些代谢疾病、心血管系统疾病、高血压、关节炎、自闭症、以及免疫失调、过敏等有着密切的关系。

3 食品组分变化给食品生物制造带来新的挑战

食品生物制造行业,特别是传统发酵已成为食品工业的重要组成部分。据统计,2010年我国传统发酵食品产业市场价值达6000—8000亿元人民币,占国民生产总值的1.8%,从业人数180万,并以每年25%的增长速率带动食品行业的增长与进步。我国传统发酵食品有着悠久的历史 and 丰富内涵,是我们国家和民族最基本、最重要的营养源食品之一。食品发酵是通过微生物改变食品组分、风味的加工过程,在此过程中产生的多种胺(氨)类代谢物,会导致严重的食品安全与环境污染等问题,同时也会给食品生物制造带来新的挑战。如在酿酒过程中,由于氨基酸、酿酒酵母在发酵过程中倾向于先利用铵盐、谷氨酸等氮源,而后依次利用精氨酸、尿素等其他氮源,这种微生物对氮源的选择性利用将导致以下问题:一是氨(胺)类代谢物积累,如氨基甲酸乙酯、生物胺等,产生安全问题;二是氮源利用不充分,部分有机氮源残留,产生资源利用和污染问题。

4 食品组分变化带来了一些新的食品安全问题

食品组分在食品的原料生产、加工、包装、储运、销售和消费等环节经历了化学的、物理的或生物的变化,从而可能会产生一些有毒和/或有害的物质,引起一些新的食品安全问题。如植物油在反复高温加工过程中,食物中的有机质受热分解,经环化、聚合,产生具有致癌、致畸、致突变危害的苯并芘B(a)P;高油脂食品体系和以氢化油为原料的食品中,存在由于不饱和脂肪酸在氢化或加热过程中部分双键由顺式转化为反式而产生的反式脂肪酸;食品加工过程中最典型的化学反应——羰基化合物(还原糖)与氨基化合物(氨基酸、肽、蛋白质)之间的美拉德反应(Maillard反应),一方面产生食品色泽、浓郁芳香的风味以及一些具有抗氧化作用的高分子化合物,另一方面也会产生丙烯酰胺、羟甲基糠醛和晚期糖基化终末产物等对人体健康存在危害性的化学物质。

5 形成科学的研究思路

5.1 进一步加强学科交叉

食品科学的诞生、成长及其发展过程无不体现着与农学、生物学、化学、工学、医学等其他学科的交叉。同时,由于食品学科研究对象的复杂性以及学科所面临的社会发展和人类健康等挑战的艰巨性,一些新的科学问题将会不断产生,并不断被认识和解决,今后的研究需要进一步加强学科交叉,需要在更宽视野的交叉,即在继续加深与生物学、医学、化学等传统学科交叉的基础上,进一步开展与材料学、信息学、物理学和电子学等新学科的交叉,把握好食品科学的领域范畴;需要更高层次的交叉,要突破传统研究偏重于技术、概念和手段的束缚,加强方法学和基础理论的交叉;需要更多方式的交叉,加强项目组织、学术活动以及人才培养等多方式的交叉。食品科学的发展迫切需要新方法的建立以及新技术的产生等作为支撑,迫切需要加强学科交叉。

5.2 正确处理国际前沿趋势与本土需求特色

了解和掌握国际前沿,包括国际一流的研究团队、先进的研究成果和研究趋势等是获取智慧、得到启迪和打开思路的关键途径,也是科学研究的重要基础。但中国食品具有原料资源、加工方法、品质要求、营养需求以及食品安全问题的特殊性和专一性。

民族的才是国际的,中国人的问题有些只有中国人才能解决,而食品资源、加工和需求的特殊性也进一步表明:在食品学科领域大力开展中国特色研究比其他学科更为重要和迫切,这也是中国食品科学超越国际前沿、产生重大国际影响和具有重要学术地位的突破口和重要途径。

5.3 科学对待研究热点与冷门

食品科学领域存在一些意义大、影响大、涉及面广且长期没有解决的科学问题,成为一定时期的研究热点和某些领域的研究课题,这些热点需要一批科研人员投入时间和精力去研究,热点研究常常是一种以项目资助、论文发表等方式为主的自发研究行为。但是食品科学领域还存在一些意义深远、短期未被认识且研究方法不同于常规的科学问题,成为研究冷门,冷门的认识和取得进展需要新研究方法、技术或理论的突破。我们应该科学对待研究热点与冷门,在鼓励热点的同时,更加理解、宽容甚至更加关注冷门问题,开创食品科学研究百花齐放、百家争鸣、蓬勃发展的新局面。

5.4 提高开展食品科学基础研究的能力

目前,我国食品科学的研究主要是以加工技术和产品开发为主,以传统的研究思想和方法为主,随着科学研究的转型,以及由此带来的科学知识需求的变化,正在深刻地影响着食品科学的发展。只有进一步提高开展食品科学基础研究的能力,更准确地凝练关键科学问题,更深入地探讨重大基础理论,更敏锐地提出新的研究方法,坚持探索精神,坚定研究方向,开展持续系统的科学研究,才能提高原始创新能力和基础研究的水平。

6 应关注的重大科学问题

今后的“食品组分变化与调控领域”的主要方向包括:(1)食品加工过程中组分结构变化及相互作用;(2)食品组分变化对食品安全性和人体健康的影响;(3)食品组分变化的调控策略和优化控制方法;(4)食品发酵过程的品质形成与调控。

6.1 食品加工过程中组分结构变化及相互作用

今后本方向需要重点关注的关键科学问题是:食品复杂体系中组分(糖类、蛋白质、脂类等食品组分和食品添加剂等外源添加物)在不同加工过程中(高温、高压、冷冻、脱水、光照、微生物作用等)的结构变化与相互作用,包括:(1)食品加工过程中主要组分结构变化和规律解析;(2)加工及贮藏过程多组分相互作用;(3)组分结构变化对食品感官、质

构、营养及安全性等品质、功能及加工性能的影响机理;(4)组分变化的定量解析及过程模拟;(5)食品组分变化调控的分子机制。

6.2 食品组分变化对食品安全性和人体健康的影响

今后需要重点研究的关键科学问题:(1)食品加工与贮运过程中危害物的生成途径及行为效应;(2)食品加工过程危害物形成的定向干预机制及方法;(3)食品组分及食源性致病菌的风险评估;(4)食品中生物活性物质与人体健康的关系及其相关机理研究;(5)复杂食品体系中多组分关系的研究模式及功能效应。

6.3 食品组分变化的调控策略和优化控制方法

今后需要重点研究的关键科学问题:(1)在复杂加工条件下食品组分-加工条件-品质变化程度的相互作用规律及过程模拟;(2)加工过程食品品质及关键危害物的多目标优化与控制策略;(3)我国主要传统食品和菜肴在工业化生产过程中组分的变化及调控方法;(4)食品加工新技术和新方法的生物学原理。

6.4 食品发酵过程的品质形成与调控

今后需要重点研究的关键科学问题:(1)发酵食品微生物生理功能解析与调控;(2)发酵过程食品组分变化及其与风味品质相关性;(3)发酵食品中生物危害物形成的分子基础及规律解析;(4)传统发酵过程风味和品质形成的模型化及过程模拟;(5)食品发酵过程微生物群落效应及干预机制。

7 建议

综上所述,我国食品产业面临着营养、健康与安全等诸多新的挑战,食品科学研究面临创新研究思路、加强基础研究、产出原创性成果的需求。食品是一个复杂的体系,其组分的变化与相互作用会引起原组分的分子组成、空间结构、相行为以及功能性质等方面的改变,或者会产生一些新的物质,从而影响食品感官、质构、营养及安全性等品质、功能及加工性能。因此,开展食品中组分变化与调控的关键科学问题研究,是深入理解当前全球食品营养安全背景下食品学科发展的重要科学基础,也是建设世界先进水平的食品安全、健康营养科技保障系统的核心主体。

在食品工业快速发展、食品营养安全倍受关注的大背景下,针对食品组分变化与调控一系列科学问题展开探讨,各位专家形成的认识是,我国应大力

加强食品科学基础研究思路的创新,通过进一步加强学科交叉、妥善处理国际前沿趋势与本土需求特色、科学对待研究热点与冷门、提高开展食品科学基础研究的能力,增强持续性开展科研创新的能力;应大力加强食品中组分变化与调控领域的研究,重点探讨食品加工过程中组分结构变化及相互作用、食

品组分变化对食品安全性和人体健康的影响、食品组分变化的调控策略和优化控制方法以及食品发酵过程的品质形成与调控等方面的科学问题,阐明食品营养健康与安全的分子基础和调控机制,提升我国食品科学研究领域的国际影响力和学术地位,为我国食品产业的可持续发展奠定基础。

THE RESEARCH PROGRESS AND HOT SPOT OF FOOD INGREDIENTS CHANGE AND CONTROL —An Academic Review for the 70th Shuangqing Forum

Yang Xinquan¹ Liu Yuanfa² Jiang Zhengqiang¹ Xie Mingyong³ Chen Wei² Ren Hongyan¹

(1 Department of Life Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085;

2 State Key Laboratory of Food Science and Technology, School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122;

3 The State Key Laboratory of Food Science and Technology, School of Food Science and Technology, Nanchang University, Nanchang 330047)

Abstract The 70th Shuangqing Forum organized by National Natural Science Foundation of China was held in Wuxi, Jiangsu Province from October 23 to 25, 2011. About 50 well-known experts from more than 20 universities and institutes attended the forum. Combined with the research advances and development trends and national great demands, the forum focused on the theme of “Food Ingredients Change and Control”. The key scientific issues of food ingredients change, food nutrition and safety control were discussed thoroughly. The research idea and method, the basic scientific topics about food ingredients change and control, needed to be focused on in the Twelfth Five-year Plan, were addressed and defined in the forum.

Key words food science, food ingredients change, nutrition and health, research advance, basic research questions

· 资料 · 信息 ·

努力开创中国特色科学基金制新局面 ——国家自然科学基金委员会六届五次全委会在京召开

国家自然科学基金委员会第六届委员会第五次全体会议于2012年3月27日在京举行。在开幕式上,国家自然科学基金委员会陈宜瑜主任以《迎接挑战 与时俱进 努力开创中国特色科学基金制新局面》为题作了工作报告(全文见本期);国家自然科学基金监督委员会朱道本主任作了《构建科学基金科研诚信建设长效机制》监督工作报告(全文见本期);国家发展和改革委员会高技术产业司綦成元司长、财政部教科文司宋秋玲(副巡视员)到会并讲话。全委会委员出席会议,监督委员会委员列席会议。国务院办公厅、国务院法制办、国务院研究室、教育部、科技部、审计署、中国科学院、中国工程院、中国科协等部门的有关同志及国家自然科学基金委员会的工

作人员参加了会议。开幕式由国家自然科学基金委员会副主任王杰主持。

本次会议的主要任务是,贯彻党的十七大和十七届三中、四中、五中、六中全会精神,总结2011年的工作,分析发展形势,部署2012年主要任务,不断开创科学基金工作新局面,为推进创新型国家建设作出新贡献。

会议还提供了《关于2011年科学基金预算与资助计划执行情况及2012年预算与资助工作报告》供全委会委员审议。会议对3个报告进行了认真的讨论,并表决通过了3个报告。

(新闻中心 供稿)