

分析技术在大豆食品产业转型升级中的促进作用

郭顺堂

(中国农业大学食品科学与营养工程学院, 植物蛋白与谷物加工北京市重点实验室, 北京 100083)

The role of analytical technology in the transformation and upgrading of soybean food industry

GUO Shun-Tang

(Beijing Key Laboratory of Plant Protein and Cereal Processing, College of Food Science & Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

食品理化性质及感官品质是食品原料、加工工艺和贮藏条件下的综合反映,借助于化学、物理、生物以及感官分析的手段可以获得食品成分、物理性质、营养学特性和感官特性等关键信息,为提升食品品质和创新食品加工技术提供支撑。大豆食品在我国食品产业中占有重要地位,是我国人民摄取植物蛋白的重要来源。近年来,应用各种先进的分析手法不但明确了大豆原料中一些过去不曾明确的成分、形态和含量,而且,根据食品的化学、物理等性质分析结果,不断改进了加工工艺,开发了许多符合现代消费需求的新技术和新产品,如酸豆奶、植物基仿肉制品等。“食品质量安全分析”杂志洞悉大豆食品发展趋势,为此策划了本期专刊,力图反映我国大豆食品行业的科技进步。对此,我特别感谢杂志社邀请,很荣幸进行本期的组稿工作。本期从征稿中筛选了 10 篇有代表性的稿件进行刊载,主要包括了产地溯源、大豆食品风味成分分析、生理活性成分分析、大豆蛋白乳液性质和植物基肉类制品等几个方面。在此,对上述几个方面略作评价。

1 产地溯源中的同位素分析技术

近年来,随着商品经济的发展,一些在特殊地理环境下形成独特品质的农产品具有较高的附加值,为生产者和食品厂商带来了竞争优势和较高的经济效益。如何产地特征进行甄别,防止不同产地农产品混杂、冒充和发生价格欺诈,保障食品安全,就需要建立农产品的产地溯源技术。对此,研究者从各种角度尝试了溯源的方法,包括色谱、光谱学指纹图谱分析、DNA 条形码技术、矿物质元素含量分析、稳定同位素比率法等方法。但,目前广泛被采用的是稳定同位素比率法。众所周知,目前发现地球上 107 种元素中其核素即同位素就达 2000 多种,而它们在地球上不同地点的分布存在着一定的差异。当植物吸收这些元素时其稳定同位素比率(如: $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}/\delta^{14}\text{N}$, $\delta^2\text{H}/^1\text{H}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)受温度、光照、湿度、降水量、纬度、海拔等气候和地理因素的多重影响,因而会使不同地区农产品的同位素比率有所不同。据此,分析农产品中同位素比率就可以进行产地溯源,这一方法已广泛应用于葡萄酒、橄榄油、大米、咖啡等农产品。同位素比率分析离不开质谱,过去由于质谱设备昂贵,拥有质谱的单位极少,因而采用同位素分析法溯源是极

其困难的。现在,随着质谱分析设备的广泛普及,利用作物体内同位素分析进行溯源已成为可能。本期的稿件中有一篇利用同位素示踪法,分析了阿根廷产大豆的产地特征,为我们产地溯源技术在大豆产业的应用提供了很好的参考。

2 大豆中生理活性成分的色谱分析技术

大豆除了能为人体健康提供优质的蛋白质、脂肪等大量营养外,其含有的微量生理活性成分如异黄酮、皂苷等对健康发挥着重要作用。大豆异黄酮具有抗氧化功能,有益于人体内自由基的清除,更重要的是大豆异黄酮具有与雌激素相类似的结构,因而也被称为植物类雌激素,对预防和缓解妇女更年期综合征有较好的效果。大豆异黄酮分为 3 大类 12 种,分别是染料木苷类、大豆苷类和黄豆苷类,它们又分别以游离型、葡萄糖苷型、乙酰基葡萄糖苷型和丙二酰基葡萄糖苷型 4 种形式存在,其中,金雀异黄素、大豆苷元和黄豆黄素是大豆中天然存在的 3 种游离型异黄酮,而葡萄糖苷型、乙酰基葡萄糖苷型和丙二酰基葡萄糖苷型等结合态的异黄酮不易被人体吸收,生物利用度不高。但是,当糖苷型异黄酮被微生物、糖苷酶作用水解后形成苷元其活性将大大提高。目前国内外对各种异黄酮的鉴别和定量分析常用的方法是高效液相色谱法。但是,这个方法在样品的前处理和色谱的分离条件上有很多不同的做法,其主要问题是要解决各种异黄酮的特异性,提高回收率和准确性。这些方法有采用内标或外标的普通高效液相色谱法,也有较高级的超高效液相色谱-串联质谱法。本期稿件中有 3 篇有关大豆异黄酮生理活性研究的文章,从这些文章中我们可以了解到有关大豆异黄酮研究和应用情况。其中一篇文章结合淡豆豉发酵过程中微生物菌群及活性成分的变化规律,对主要的生理活性成分如大豆异黄酮、豆豉纤溶酶、 γ -氨基丁酸等的合成调控进行了分析,其结果对淡豆豉的产业化生产和高值化利用具有一定的指导意义。

3 大豆食品风味成分分析技术

风味是食品重要的感官性质,每一种食物都有其独特的风味,这也是决定消费者选择和喜好某种食品的重要因素。顶空-固相微萃取法(head space-solid phase microextraction,

HS-SPME)是近些年较为普遍采用的捕获风味物质预处理方法,结合气相色谱-质谱联用(gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)可获得风味成分构成和风味的强度。这种方法基本上替代了传统的蒸馏、固相萃取等方法,使食品的风味分析变得简单和快速,并广泛地应用于酒类、咖啡、水果、豆制品和肉制品等风味分析。这种分析方法在前期要对萃取头和气相色谱柱进行预分析,以保障选用的萃取头型号和色谱柱相匹配,适合于分析对象的要求,如吸附挥发性成分的多寡,色谱分离的效果等。近年来,在大豆食品行业,对豆乳乳酸发酵的风味成分开展了广泛的研究,明确了对酸豆乳风味起主要贡献的物质有2,3-丁二酮、2,3-戊二酮、1-辛烯-3-酮、3-羟基-2-丁酮、乙醛、正己醛、2-辛烯醛、2,4-癸二烯醛、戊醛、己醇、1-庚醇、1-辛烯-3-醇、2-戊基呋喃。但是,强豆腥味、奶香味、非豆腥味以及弱豆腥味物质的相对含量在不同的菌种之间存在显著差异。另一方面,将做豆腐挤压出的豆乳清(俗称黄浆水)经乳酸发酵后用作豆乳凝固剂,是我国传统豆腐的一种制作方法,其风味不同于盐卤和石膏豆腐。本期征集的论文中有2篇关于酸豆乳和酸浆豆腐风味的研究报告,其内容从风味的角度为酸豆奶产品和豆腐品质的提升提供了重要参考。

4 大豆蛋白的界面性质及分子间相互作用的分析

大豆蛋白质是一种具有两性亲水表面活性物质,在溶液中从连续相向油水界面扩散,吸附到油滴表面后形成界面膜。由于蛋白带有电荷的排斥作用抑制了液滴之间相互靠近和聚集,降低界面张力和整体自由能,从而增加乳化体系的稳定性。蛋白质形成乳液的性质可以通过 ζ -电位、粒径分布、黏度等胶体化学指标进行分析评价。另一方面,大豆蛋白除制备成乳液外,其蛋白溶液具有良好的乳化性、起泡性以及凝胶形成性,其中大豆蛋白的保油性、保水性等性质被广泛用于凝胶类产品的加工,如香肠、肉丸等。近年来,随着科技手段的进步,对大豆蛋白形成的凝胶性质常采用质构分析法和流变学方法进行评价,评价内容包括凝胶的硬度、胶黏性、咀嚼性和回复性等,这些性质以及流变曲线等分析其本质是测定蛋白凝胶的力学性质。通过这些力学性质的变化阐明蛋白质分子在形成

的凝胶中氢键、疏水性相互作用、二硫键、盐键等的分子间相互作用的程度。在本文发表的文稿中有2篇文章,其中一篇阐述了大豆蛋白乳液的制备方法和性质,另一篇研究报道了冷冻环境下大豆分离蛋白与不同含量猪脂肪等成分共存时凝胶中蛋白巯基、二硫键、表面疏水性等性质的变化,并分析了大豆分离蛋白保水、保油性及乳化特性。从这些文章中我们能了解到大豆蛋白性质分析的新手法,感受到大豆蛋白作为食品配料新用途的发展方向。

5 植物基类肉制品的开发

植物基类肉制品是以不含有动物性来源成分的植物性原料加工成的具有类似特定肉类食品感官品质的一类食品,在西方国家被称为肉类替代物(meat alternatives)或肉类似物(meat analogues)。最近几年,这类食品的发展十分迅速,可以说是炙手可热。其兴起的背后是人们生活方式、饮食方式、消费方式等健康和环保理念的变革。与传统豆制品、素食不同,这类食品一般要求在营养、感观、风味和口感上更加接近于肉类,同时要满足环保主义低碳的消费诉求。在本文发表的2篇文章中,分别分析了植物基仿肉类食品快速发展的原因,同时聚焦于影响这类食品感官品质的关键性因素—纤维结构设计,总结了植物基仿肉类食品的相关加工工艺研究进展,介绍了产品纤维结构评价方法。从植物基仿肉产品的加工工艺、原料、配方等角度,阐述了植物基仿肉制品原料蛋白、油脂和水分对纤维化蛋白和产品品质的作用。从这些分析中我们可以了解到植物基仿肉制品存在的问题和发展方向。

总之,从食品分析方法的角度审视大豆食品的发展,我们深刻地感受到近年来大豆食品产业在科学、技术创新方面的巨大进步。先进分析方法和加工手段的引入,使我们能从组成、分子结构等更微观的水平认识大豆食品,也从力学性质、界面性质等方面大尺度地掌握了大豆食品品质形成过程。通过这些研究,我们越来越弄清楚了古老传统大豆食品蕴涵的科学道理,也越来越有信心开辟大豆蛋白的新用途,不断地创新加工技术和开发新产品。如今,大豆食品产业呈现着前所未有的新局面。



郭顺堂, 中国农业大学食品科学与营养工程学院教授、中国农学会农产品贮藏加工分会副主任委员、国家大豆产业技术创新战略联盟理事、中国作物学会大豆分会理事。主要研究方向为植物蛋白与谷物加工。