专家论坛专栏

编者按:豆及豆制品在我国居民膳食结构中占有重要地位。豆类包括大豆、绿豆、豌豆、蚕豆、红小豆、扁豆、芸豆等,其中,大豆以外的其他淀粉质豆类,统称杂豆。豆制品是以豆类为主要原料,经加工制成的食品,包括豆腐、酱油、腐乳等传统豆制品,豆乳粉、大豆蛋白、大豆肽等新兴豆制品。本期栏目邀请专家对杂豆、豆制品的质量和安全问题进行深入的阐述,希望专家的深入分析和科学建议,为预警豆类食品质量安全问题提供有益帮助。

(栏目策划:李 宁)

doi:10.3969/j.issn.2095-6002.2016.06.002 文章编号:2095-6002(2016)06-0007-05
引用格式:谭斌,翟小童. 杂豆质量安全问题及对策[J]. 食品科学技术学报,2016,34(6):7-11.
TAN Bin,ZHAI Xiaotong. Quality safety issues and countermeasures of pulses[J]. Journal of Food Science and Technology, 2016,34(6):7-11.

杂豆质量安全问题及对策

谭 斌, 翟小童
(国家粮食局科学研究院, 北京 100037)

摘 要: 杂豆是一种低脂肪、高蛋白质含量、富含复合碳水化合物、低致敏性的环境友好型作物,2016年被联合国命名为"国际杂豆年"。我国种植和食用杂豆的历史悠久,是世界杂豆生产大国。杂豆的推广与综合利用对我国食物的营养安全和可持续发展具有重要意义。然而我国杂豆产业的发展仍处于初级阶段,杂豆作为一种健康的食物资源,在膳食结构中的作用并没有得到足够的关注。从杂豆质量安全角度,探讨了其抗营养因子等质量安全问题并提出了解决对策建议,以期推动我国杂豆的消费及杂豆产业的健康可持续发展。

关键词: 杂豆; 质量安全; 抗营养因子; 对策
中图分类号: TS214.9 **文献标志码**: A

杂豆(pulses)是除大豆之外的小宗淀粉质豆类的总称,也叫食用豆类,主要包括绿豆、豌豆、蚕豆、红小豆、扁豆、豇豆、芸豆、鹰嘴豆等。我国种植和食用杂豆的历史悠久,种类和产量均居世界第1,是世界杂豆生产大国。杂豆均为非转基因食品原料,且营养丰富。其脂肪含量较低,只有1%左右,而淀粉质量分数高达55%~60%。杂豆蛋白是优质的植物类蛋白,含量一般在20%以上且具有低致敏性,必需氨基酸种类齐全,接近FAO/WHO推荐的组成模式,含有禾谷类植物蛋白中缺乏的赖氨酸[1]。杂豆中富含膳食纤维,研究表明,其可溶性纤维有助于控制和降低人体血液中的胆固醇水平和血糖水平,而不溶性膳食纤维有助于食物消化和胃肠道蠕动的规律性[2-3]。此外,杂豆中还富含叶酸、烟酸等B族维生素,铁、钾、镁、锌等矿物质和其他抗氧化物质。与谷物相比,杂豆的血糖生成指数(glycemic index,GI)较低,大多在55以下,在每日的膳食中添加杂豆对预防糖尿病、冠心病和各种癌症等代谢

收稿日期: 2016-09-22
基金项目: "十二五"国家科技支撑计划项目(2012BAD24B05)。
作者简介: 谭 斌,男,研究员,博士,主要从事全谷物及杂粮营养、传统主食现代化加工等方面的研究;
翟小童,女,研究实习员,主要从事粮食功能性碳水化合物的研究。

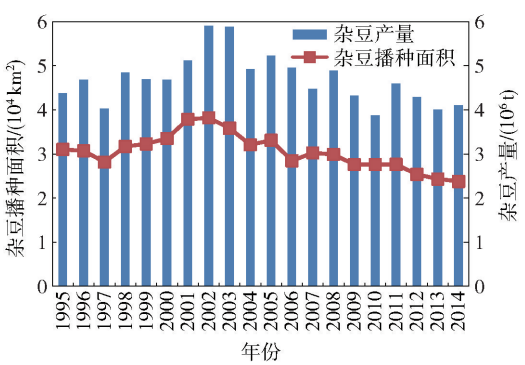
性疾病具有重要作用[4]。杂豆的食用方法多样，全豆通常被使用在煮汤、焖饭、炖菜和制作甜品、沙拉中，豆泥、豆粉或其他经加工的豆制品可作为肉类的替代品，用于生产粉丝、粉条、速食汉堡、油炸糕点等。

杂豆是一种环境友好型作物，抗逆性强，种植杂豆，可在提供人类食品、动物饲料原料的同时改善土壤质量[5]。杂豆的推广与综合利用对食物的营养安全和可持续发展具有重要意义，近年来引发了越来越多的关注，联合国已将 2016 年命名为“国际杂豆年”(the international year of pulses，IYP)。作为杂豆的生产和消费大国，我国杂豆产业的发展仍处于种植零散、品种繁杂、加工企业规模有限且质量参差不齐的初级阶段，公众科普力度仍然不足，对杂豆中的功能性成分、抗营养因子等的误解制约了杂豆的科学消费，同时还存在农药残留、产品掺假、品质不稳定等诸多质量安全问题。本文就杂豆原料产品出现的质量安全问题和解决对策进行了分析探讨，以期为推动为我国杂豆产业的可持续发展、维护消费者权益提供保障。

1 国内外杂豆产业的发展现状

1.1 我国杂豆产业的发展现状

近 20 年间，我国杂豆播种面积一直在 2.50×10^4 ~ 4.50×10^4 km^2 波动，见图 1，产量随着播种面积的增减而变化，在 400 万 ~ 600 万 t 波动。



数据来源：国家统计局

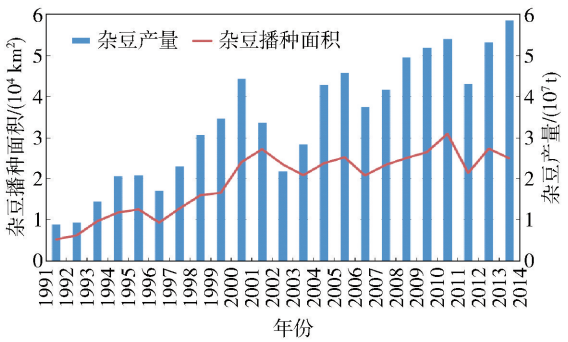
图 1 1995—2014 年我国杂豆播种面积及产量

Fig. 1 Chinese planting area and yield of pulses during 1995—2014

由图 1 可知，2000 年后的 3 年，我国杂豆播种面积逐年增长，单位面积产量呈现增长趋势，其中 2003 年达到 164 t/km^2，较 2000 年上升 13.23%。2003 年后，杂豆播种面积波动递减，2014 年，虽年播种面积较 20 年前(1995 年)减少了 23.39%，但单位面积产量增幅达 22.44%。总体而言，我国杂豆产量趋于平稳或弱有减少。

1.2 加拿大杂豆产业的发展现状

与我国不同，近些年加拿大杂豆的播种面积及产量总体呈上升趋势，20 年间，杂豆年产量大幅提升见图 2。



数据来源：加拿大杂豆协会

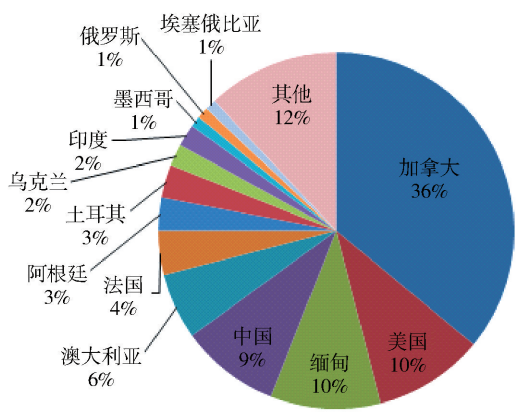
图 2 1991—2014 年加拿大杂豆播种面积及产量

Fig. 2 Canada planting area and yield of pulses during 1991—2014

由图 2 可知，2014 年的杂豆播种面积约为 2.6×10^4 km^2，产量将近 600 万 t，单位面积产量 230.8 t/km^2，分别较 1995 年增长了 117%，186% 和 32%。

1.3 杂豆国际进出口贸易情况

2005—2009 年杂豆国际进出口贸易总量的平均情况见图 3。



数据来源：加拿大杂豆协会

图 3 2005—2009 年杂豆国际进出口贸易总量的平均情况

Fig. 3 Average level of pulses international import and export trade during 2005—2009

由图 3 可知，2005—2009 年间，我国杂豆的进出口贸易量占世界杂豆进出口贸易总量的 9%，位

于第 4 位，前 3 位分别为加拿大（36%）、美国（10%）和缅甸（10%）。根据中国粮食行业协会预测，我国在国际市场上出口的杂豆品种主要为芸豆、绿豆和红小豆等。

2　杂豆产品质量安全存在的问题

2.1　含有抗营养因子，不合理消费易引起健康问题

杂豆食用应适量。大部分的生豆类产品含有一些抗营养因子，这些化学物质尽管是无毒的，但是可以产生一些不利的生理作用或者影响一些营养素的利用。常见杂豆中不同程度的存在一些抗营养因子，如水苏糖和棉籽糖等低聚糖、植物凝集素、植酸、蛋白酶抑制剂、淀粉酶抑制剂、植物血凝素、单宁酸、升压胺类等。已有研究表明，适量的抗营养因子具有抗氧化、抗肿瘤、抗炎症及控制血糖等功效。但过量食用易引起胀气等身体不适症状，常见的杂豆吃多了肚子胀气的现象，就是由于人体内没有分解水苏糖和棉籽糖等低聚糖的酶，这些低聚糖难以被人体消化，但进入大肠后可被肠道菌群发酵分解并产生气体，从而引起肠胃胀气。豆类的单宁酸质量比为 0.45 ~ 20 mg/g，约占豆类质量的 0 ~ 0.7% 之间，蚕豆、豌豆、黑豆等含量较高，而鹰嘴豆和绿豆中含量较低。豆类中植酸的质量分数在 0.40% ~ 2.06%，其主要是二价离子的螯合剂。α-淀粉酶抑制剂广泛存在于一些植物中，豆类中尤其是芸豆中含量较高，其抑制剂活性为 40 ~ 268 U/g。大量的抗营养因子会影响人体对豆类中营养成分的吸收，从而降低其营养价值[6]。

2.2　个人体质与食用方法不当，诱发“蚕豆病”

“蚕豆病”是部分人群进食蚕豆后引起的一种急性溶血性疾病，医学研究已查明，人体红细胞中缺乏葡萄糖-6-磷酸脱氢酶（G6PD）是对蚕豆敏感的主要因素，而诱发“蚕豆病”的原因是生蚕豆或未熟透的蚕豆中含有蚕豆嘧啶葡糖苷和伴蚕豆嘧啶核苷两种核苷，摄入过量容易诱导缺乏 G6PD 的机体发生溶血的中毒反应[7]。我国百姓在杂豆的日常消费过程中，因缺少对其组成成分功能的了解，食用方法不恰当，容易诱发食品安全问题。

2.3　产品质量不稳定，杂豆品种退化严重

目前，我国杂豆产业的发展仍处于种植零散、品种繁杂、加工企业规模有限且管理粗放、质量参差不齐的初级阶段，整体产业化程度低，区域优势发挥不充分，品种退化较为严重，缺乏优良品种的选择和培育。单位面积产量和产品质量控制水平虽较以往快速增长，但与国际水平相比仍存在较大差距。同时，国家优惠政策并未惠及种植杂豆的地方政府和农民，影响了农民种植杂豆的积极性[8]。当前我国部分杂豆品种（如芸豆）的生产面临着品种退化、产品质量下降等瓶颈问题，杂豆产品产生褪色、水锈、变形、百粒重下降等问题，严重影响农民收入和出口竞争力的提高。以上问题，在一定程度上制约了我国杂豆的数量安全和质量安全。

2.4　监管环节薄弱，农药残留问题趋向严重

一直以来，我国杂豆生产大多在中西部的老少边穷地区，这些地方工业废水、大气污染较少，杂豆产品一度被视为无污染的绿色产品。但随着市场需求量的增大，加之杂豆种植多采用开放栽培的方式，虫害、病害较易滋生，为提高杂豆产量和质量、提升净利润，使用化学药剂进行防治成为最常见的办法。栽培过程中，农户自行购买药品，大多数农户对农药的正确使用方式不甚了解，为实现防控效果，往往盲目重复使用并增大使用剂量。我国家庭购买新鲜豆类食材的方式多为消费者对接农户的直接购买，虽存在中间商，但中间商的运作多仅限于对产品的转运和贩卖，缺乏规模化、组织化经营，难以形成对种植的统一规划和指导、对市场收购和销售的规范和管理。以上都不可避免地成为了产生农药残留的原因。2010 年的“海南毒豇豆”事件就曾引起大面积的市场波动，原因是豇豆中查出带有我国禁用剧毒农药水胺硫磷和甲胺磷等。我国豆类原料出口时因农药残留超标而多次被挡在国际市场之外的案例也时有发生。

2.5　标准滞后，掺假事件频繁发生

为追求色泽鲜亮，制造产品“新鲜”的假象，招揽消费者、拓宽销路、牟取利润，常出现商家违法添加非食用染料或滥用食品添加剂的掺假事件。近几年间，几乎每年都有小商贩在食用豆类（如豌豆）中违规添加着色剂的相似报道，添加的化学剂包括国家明令禁止在农产品中添加的漂白粉、焦亚硫酸钠、果绿等。造成这一现象的主要原因是利益的驱使，然而根本的问题在于生产商和经销商对法律法规意识的单薄和对食品添加剂科学认知的缺失。

3 提高杂豆产品质量安全的对策

3.1 加强科普力度,强化杂豆的科学消费

绝大部分的杂豆抗营养因子是具有热不稳定性的,包括蛋白酶抑制剂、血凝素、致甲状腺肿素、抗维生素与植酸等,这些物质经过加热可以被失活或破坏,破坏的程度与热处理强度与时间有关。大多数的食用豆类血凝素的含量很低,有些血凝素是无毒的,可以经温和的热处理破坏。因此,在食用豆类之前仅需进行适当的蒸煮热处理,这些物质并不会对健康产生危害。我国应加强对公众的科普教育宣传力度,帮助百姓真正做到杂豆的科学消费。

3.2 加快建设杂豆品质评价体系

我国已发布一些杂豆品质评价标准,但统一性不强,无法完善的管控整个产业链条中的各个环节。目前,在执行的关于我国杂豆及其制品的国家标准约有 10 余个,专门针对杂豆产品的国家标准有 4 个,见表 1;相关行业标准 10 余个,其中包括可被称为"绿色食品"的杂豆标准 4 个;还有一些地方标准和企业标准。

表 1 杂豆部分现行国家和行业标准

Tab. 1 Parts of national and industrial standards on pulses

国家标准	行业标准
GB/T 10459—2008 蚕豆	NY/T 599—2002 红小豆
GB/T 10460—2008 豌豆	NY/T 965—2006 豇豆
GB/T 10461—2008 小豆	NY/T 598—2002 食用绿豆
GB/T 10462—2008 绿豆	NY/T 271—1995 绿色食品 菜豆
	NY/T 272—1995 绿色食品 豇豆
	NY/T 285—2012 绿色食品 豆类
	NY/T 748—2012 绿色食品 豆类蔬菜

现行标准缺少禁、限用农药的限量指标,仅在针对于绿色食品的农业标准(如 NY/T 285—2012 绿色食品 豆类)中对磷化物、氰化物、马拉硫磷、杀螟硫磷等 4 项加以限定,落后于生产需求。另外,在现行标准中没有对于食品添加剂限制使用的安全指标,应提高杂豆及其制品的标准化意识,制定出适合中国国情的杂豆标准化体系。

3.3 大力加强杂豆相关基础性研究

杂豆原料的组成成分决定了其在不同食品中的加工适宜性,影响着杂豆食品终产品的感官和营养品质特性。我国杂豆种类多、产地各不相同,其自身种类、环境气候不同等因素将导致杂豆原料的差异性。因此,我国杂豆主产区应进一步加强对增产优质杂豆品种的支持,尽快解决杂豆优质品种的提纯复壮和良种繁育,提高产品质量。同时,应进一步构建和完善主要优质杂豆品种的基本营养组成与功能性成分等的基础数据库。杂豆籽粒结构特性与其加工品质的关系研究也有待于进一步加强,针对不同食品加工工艺的原料需求筛选适宜的杂豆原料品种,同时要加强杂豆的营养健康作用评价及其在主食品与方便食品中的应用研究,抗营养因子(植酸与蛋白酶抑制剂等)对豆类及其组分的影响及其作用机理研究,降低豆类消费生物价的抗营养因子的去除研究等等。以期为杂豆制粉加工、食品专用粉及新产品的研发等提供依据,为杂豆产品的质量安全提供保障。

3.4 严控杂豆原料品质的同时发展杂豆加工业

我国杂豆产量大,覆盖面广,这从某种角度上说明我国杂豆产业发展具有相当的优势。杂豆除直接食用之外,将其磨粉后作为"原料粉"用于各式中国传统主食品、方便食品或休闲食品,有助于拓展杂豆的应用范围、提高消费量。此外,以增加产品附加值为主要目标,应用新型分离技术及对现有分离工艺的改良等新型食品加工技术在初级加工基础上开展深加工技术研究和产品研发,如将杂豆淀粉、膳食纤维和蛋白质作为功能性食品配料等。因此,我们应在保证杂豆原料品质的同时,积极发展杂豆加工业,才能改善国内杂豆产业的格局。

3.5 建立行业性组织并发挥其作用

我国目前还没有专门的杂豆产业协会,虽然中国粮油学会(Chinese Cereals and Oils Association, CCOA)近年来一直致力于推动我国杂豆产业的发展,但其作用还没有完全凸现出来。在这一方面,发达国家的经验值得借鉴。以加拿大为例,正与中国粮油学会开展密切合作的加拿大杂豆协会(Pulse Canada)自 1997 年成立至今,建立起了政府、科研机构、农场主、加工企业、营销机构与消费者之间沟通的渠道。除联系投资方支持技术和产品研发之外,Pulse Canada 还利用互联网、在高校举办杂豆产品创新大赛(Mission:ImPULSEible)等方式向民众传递杂豆营养、生产、技术、市场行情及产品销售等信息。无论是豆农还是杂豆加工企业或是消费者,都在享受着这种行业性组织带

来的益处，而一定的研发投入使得这些益处在科技创新的驱动下得以可持续的发展。因此，我国应建立起专注于杂豆产业的行业性组织，并且使其作用能够得到充分发挥，更好地服务于科技、服务于产业、服务于消费者。

参考文献：

[1] 郭婷，汪丽萍，谭斌. 杂豆淀粉研究进展[J]. 粮油食品科技，2013，21(5)：19－22.

[2] BASSETT C，BOYE J，TYLER R，et al. Molecular，functional and processing characteristics of whole pulses and pulse fractions and their emerging food and nutraceutical applications [J]. Food Research International，2010，43(2)：397－398.

[3] Grains and Legumes Nutrition Council. Lifting the lid on legumes：a guide to the benefits of legumes[EB/OL]. [2016－09－22]. http://www.cicilsiptic.org/downloads/0_01436900_1357721013Lifting_the_Lid_on_Legumes_web.pdf.

[4] RIZKALLA S W，BELLISLE F，SLAMA G. Health benefits of low glycaemic index foods，such as pulse in diabetic patients and healthy individuals[J]. British Journal of Nutrition，2003，88(s3)：255－262.

[5] NYANGA P H. Food security，conservation agriculture and pulses：evidence from smallholder farmers in Zambia [J]. Journal of Food Research，2012，1(2)：120－138.

[6] SIDDHURAJU P，BECKER K. Effect of various domestic processing methods on antinutrients and *in vitro* protein and starch digestibility of two indigenous varieties of Indian tribal pulse，*Mucuna pruriens* Var. *utilis*[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry，2001，49(6)：3058－3067.

[7] 胡修原，杜传书. 蚕豆病病因发病机制探讨Ⅶ：试管内蚕豆致溶血物质的研究[J]. 中国病理生理杂志，1985，1(1)：16－23.

[8] 赵凌云. 杂粮产业出现新的发展态势[J]. 北京农业，2008(16)：51－52.

Quality Safety Issues and Countermeasures of Pulses

TAN Bin，　ZHAI Xiaotong

(*Academy of State Administration of Grain*，*Beijing* 100037，*China*)

Abstract：Pulses are environmentally friendly crops which are high in fiber and carbohydrate and low in fat and hypo-allergenic. The year of 2016 has been declared as "International Year of Pulses" by the United Nations. China is one of the largest producers and consumers of pulses worldwide，with a long history of pulses cultivation and consumption. The utilization and promotion of pulses will contribute to the nutritional security and sustainable development of Chinese food. However，the development of Chinese pulse industry is still in the primary stage. Pulses are a sort of healthy food resources，while their role in dietary pattern has not been widely noted. In this paper，the quality and safety issues of pulses were summarized，and the countermeasures of these problems were discussed.

Key words：pulses；quality and safety；anti-nutritional factors；countermeasures

(责任编辑：李　宁)