

桑叶蛋白营养价值与开发利用

李霞¹ 刘耕¹ 肖建中¹ 叶添梅¹ 颜新培¹ 李飞鸣¹ 罗安乐²

(1.湖南省蚕桑科学研究所,湖南长沙 410127;

2.湖南桑叶加农业科技有限公司,湖南宁乡 410604)

摘要:桑叶蛋白作为桑叶深加工产物,其营养价值高、氨基酸丰富,现已被业界所熟知。本文针对桑叶蛋白营养价值、制备方法及开发利用前景作一综述,为桑叶多元化利用提供参考。

关键词:桑叶蛋白 营养价值 制备方法 利用前景

DOI:10.13886/j.cnki.sccy.2019.03.006

近年来,我国桑产业面临诸多困境和挑战,种桑养蚕模式过于单一、栽采人工成本较高、桑资源利用效率低、科技水平落后,严重制约了我国桑产业的可持续发展。因此,利用现代科学技术大力开发桑资源,深入研究桑叶功能成分及其提取工艺,实现桑叶多元化利用,对于我国蚕桑产业转变发展方式具有重要的意义。桑叶蛋白属植物叶蛋白的一种,从桑叶中提取桑叶蛋白,不仅可拓宽桑资源开发利用途径,而且对丰富我国蛋白质资源起重要补充作用。本文对桑叶蛋白营养价值、制备方法以及开发利用前景作一综述,以期对桑叶多元化(蛋白)开发利用提供参考。

1 桑叶蛋白营养价值

1.1 桑叶中蛋白质含量

植物叶蛋白是世界上最大的可再生蛋白质资源之一,其营养均衡且不含胆固醇,具有不可估量的经济价值^[1]。植物叶中蛋白质的含量直接影响植物叶蛋白提取率^[2]。桑叶营养丰富且叶中蛋白质含量较高。王雯熙等^[3]采集29种桑叶并测定其营养成分发现,桑叶中粗蛋白含量在222.1~323.8g/Kg(干物质,DM)。紫花苜蓿、多年生黑麦草、羊草与桑叶中蛋白质含量(干物质)对比结果显示(见表1),桑叶中粗蛋白略高于紫花苜蓿,明显高于多年生黑麦草和羊草。

表1 紫花苜蓿、多年生黑麦草、羊草与桑叶中蛋白质含量对比(干物质) 单位:g/Kg DM

项目	紫花苜蓿 ^[4]	多年生黑麦草 ^[5]	羊草 ^[6]	桑叶
蛋白质含量	123~261	192	71.4	222.1~323.8

1.2 桑叶蛋白氨基酸组成

现代营养学表示,蛋白质营养在很大程度上是氨基酸营养,为保证合理蛋白质营养,一方面要有足够数量的必需氨基酸和非必需氨基酸,另一方面还须注意各种必需氨基酸之间以及必需氨基酸与非必需氨基酸之间的比例。王芳等^[7]研究表明,桑叶蛋白富含17种氨基酸,其中谷氨酸和天冬氨酸比例最高,分别占其总氨基酸的13.7%和12.3%,必需氨基酸占总氨基酸的34.7%,桑叶蛋白的氨基酸比例系数为69.71,属品质较高的蛋白质原料。谷氨酸属风味氨基酸,其与肌苷酸(IMP)有协同提鲜味作用,同时可改善肌肉生长代谢。天冬氨酸普遍参与机体各种代谢,它可作为K⁺、Mg²⁺离子的载体向心肌输送电解质,从而改善心肌收缩功能,同时降低氧消耗,在冠状动脉循环障碍缺氧时,对心肌有保护作用;它还参与鸟氨酸循环,促进氧和二氧化碳生成尿素,降低血液中氮和二氧化碳含量,增强肝脏功能,消除疲劳。表2所列桑叶蛋白、黑麦草

资助项目:湖南省科技计划项目(No.2016NK2168, No.2018NK2083),现代农业产业技术体系专项(No.CARS18)。

作者简介:李霞(1989-),女,硕士,助理研究员,从事蚕桑资源利用研究。

文献信息:李霞,刘耕,肖建中,等.桑叶蛋白营养价值与开发利用[J].四川蚕业,2019,47(3):15-17.

叶蛋白、苜蓿叶蛋白、玉米蛋白氨基酸组成及 WHO 推荐蛋白氨基酸最佳模式。如表2所示,在粗蛋白水平一致情况下,桑叶蛋白赖氨酸、蛋氨酸水平优于玉米蛋白和黑麦草叶蛋白,但较苜蓿草粉和 WHO 推荐蛋白氨基酸最佳模式有一定差距。

表2 苜蓿、黑麦草、玉米与桑叶蛋白必需氨基酸组成与 WHO 推荐蛋白氨基酸最佳模式对比 单位:%

项目	苜蓿叶蛋白 ^[8]	黑麦草叶蛋白 ^[9]	玉米蛋白	桑叶蛋白	WHO 比例
赖氨酸	3.6	2.1	2.00	2.5	5.5
苯丙氨酸	4.6	3.7	3.20	2.2	6.0
蛋氨酸	1.5	0.9	0.8	1.0	3.5
苏氨酸	3.8	2.1	4.1	1.7	5.0
异亮氨酸	3.4	2.1	4.2	1.0	4.0
亮氨酸	6.6	4.2	14.6	2.7	7.0
缬氨酸	4.6	2.9	5.7	1.3	1.0

1.3 桑叶蛋白生物活性物质

桑叶含多种生物活性物质,是我国历史悠久的传统中药。据《本草纲目》等古代医书记载,桑叶具有润肺热、止咳等疗效。于1993年被卫生部认定为药食同源品种。其含有的桑叶黄酮和桑叶多酚具有很强的还原性,可消除动物体内代谢产生的自由基^[10-11]。日本科学家最早从桑叶中分离出1-脱氧野尻霉素这种生物碱,有较强的降血糖功能^[12]。桑叶蛋白是桑叶进一步浓缩的产物,相对于桑叶其生物活性物质更为丰富。杨晶等^[13]发现,采用盐酸沉淀法和真空冷冻干燥制备出的桑叶蛋白中桑叶黄酮、桑叶多糖和1-脱氧野尻霉素(1-deoxynojimycin, DNJ)的含量分别达到61.27mg/g、22.32mg/g和147μg/g,显著高于桑叶粉中桑叶多糖(36.42mg/g)、桑叶多酚(18.06mg/g)和1-脱氧野尻霉素(42.34μg/g)。

2 桑叶蛋白制备工艺

2.1 桑叶蛋白制备基本流程

提取桑叶蛋白基本工艺为先将桑叶打碎磨浆,通过浸提剂浸提将桑叶蛋白从桑叶中分离,后过滤脱色脱味,最终经沉淀分离干燥后获得高纯度桑叶蛋白。在整个工艺环节中第一步的浸提和最后一步的沉淀分离对桑叶蛋白品质和提取率影响最大。

2.2 浸提影响因素

浸提环节是利用相似相溶原理将桑叶蛋白通过浸提剂从桑叶中分离。选取不同浸提剂对桑叶蛋白提取率有一定影响。通常情况下,浸提剂多为蒸馏水、稀盐缓冲液和弱碱性溶液。王桃云等^[14]采用以蒸馏水为浸提剂提取桑叶蛋白,桑叶蛋白获取率为5.17%,并发现当浸提剂pH为8时,桑叶蛋白溶出率最高。杨晶^[15]等研究发现,相较蒸馏水、5g/L NaCl溶液,而用5g/L NaOH溶液浸提桑叶所获得的桑叶蛋白溶出率显著提高,达到3.51%。扬田等^[16]研究发现,在浸提液中加入5mmol/L EDTA-2Na可极大程度降低在浸提环节中桑叶蛋白的降解。因稀盐缓冲液对蛋白质结构的保护作用且溶解度大,理论上是最理想的蛋白质提取液,但在实际生产上,考虑成本和环保因素,多采用水作为浸提剂提取桑叶蛋白。

2.3 不同沉淀分离方式对桑叶蛋白的影响

沉淀分离是整个桑叶蛋白制备最重要的环节,直接影响桑叶蛋白提取率。目前分离沉淀的主要方式有:加热法、沉淀法和发酵分离法。以上不同方式方法,直接影响桑叶蛋白品质和提取率。

2.3.1 加热法

加热法是通过直接对浸提液加热,使浸提液中桑叶蛋白迅速变性絮凝,与此同时蛋白分解酶失活,可极大的保留桑叶蛋白。加热法是一种最简单、成本最低的生产方法。因直接加热所带来的蛋白质结构的改变以及部分功能性成分的失活,会影响桑叶蛋白品质。通常情况下,加热温度为70℃。

2.3.2 沉淀法

沉淀法包括酸沉淀法和盐沉淀法。酸沉淀法是在浸提液中加入pH为2~5的酸性提取剂使浸提液中桑叶蛋白分离沉淀。此法操作简单,但在实际生产中产生大量酸性废液,污染环境。盐沉淀法主要是利用蛋白质的溶解度在等电点时通常是最低的原理,通过无机盐调节提取剂的等电点,最终产生盐析现象获得桑叶蛋白。此法较酸沉淀法更加安全环保,但由于蛋白质结构复杂,往往多种蛋白结合而使其等电点各不相同,因此此法的提取率不及酸沉淀法。张敏娟^[17]等研究不同蛋白沉淀方法对桑叶粉营养价值的影响,发现采用酸沉淀法(1mol/L HCl)制备出的桑叶蛋白,其氨基酸种类和含量优于盐沉淀法(硫酸

铵饱和溶液),且酸沉淀法提取率(14.42%)高于盐沉淀法(13.78%)。

2.3.3 发酵分离法

发酵分离法是利用微生物发酵产生的乳酸使叶蛋白絮凝沉淀,乳酸作为叶蛋白的沉淀剂,其蛋白聚沉可分成叶蛋白絮凝和絮凝物沉降两个阶段。乳酸的 H^+ 离子使叶蛋白在等电点絮凝,酸性液体具有较强的缓冲容量和较高的电导率,能增加其絮凝效果;酸液含有的微生物和生物活性大分子均有促进叶蛋白絮凝的作用,制备的酸液越新鲜,菌体越多,大分子活性越高,絮凝效果越好^[18]。常用的微生物种类为乳酸菌、枯草芽孢杆菌等菌种。该方法环保高效,但工艺难以控制且制备时间长成本较高。微生物发酵时,需要消耗一部分营养物质因而发酵时间过长会造成营养物质的过度流失。屈红森等^[19]研究发现,利用枯草芽孢杆菌发酵桑叶粉提取桑叶蛋白最佳模型为:桑叶粉质量浓度 2.64mg/mL、装液量 105mL、蔗糖质量浓度 22mg/mL、发酵时间 45h。在此模式下,桑叶蛋白获得率的预测值为 16.43%。

3 桑叶蛋白利用前景

当前,人们越来越重视抗生素作为饲料添加剂而引发的畜禽产品药物残留、病毒耐药性增强及环境污染等诸多问题。近期,我国农业农村部开展兽用抗菌药减量化行动,其目的在于减少畜禽饲养过程中抗生素的使用。“替抗”产品迎来了难得的发展机遇。桑叶作为天然植物代表,被卫生部认定为药食同源品种。桑叶富含多种生物活性物质,作为替抗产品具有增强机体免疫功能,可能在提高动物抗应激、抗疾病能力,改善动物生产性能方面有明显效果,以及无(低)残留、不易产生耐药性等诸多优点。桑叶蛋白是桑叶进一步浓缩的产物,相对于桑叶其生物活性物质更为丰富,此外桑叶蛋白氨基酸种类丰富,尤以谷氨酸和天冬氨酸含量最多。理论上,谷氨酸和天冬氨酸属风味氨基酸,对改善畜禽肉质品质有一定作用。现阶段,由于桑叶蛋白生产规模小、生产工艺提取率较低,桑叶蛋白饲料化利用鲜有报道。综上所述,桑叶蛋白是一种极具开发价值的植物蛋白资源,随着生产工艺的不断改进,桑叶蛋白提取率的不断提升,桑叶蛋白将会得到广泛应用,并为桑叶高效综合利用探索出一条可行道路。

参考文献

- [1] 王震,乔天磊,霍乃蕊,高文伟.植物蛋白提取及应用前景[J].山西农业科学,2015,43(12):1727-1731.
- [2] 邱业先,黄长干,蒋伦伟,曾尚义,张秋根.植物叶蛋白提取效率研究[J].中国饲料,1995(14):19.
- [3] 王雯熙,杨红建,薄玉琨,丁思,曹兵海.不同品种桑叶营养成分分析与代谢能值评定研究[J].中国畜牧杂志,2012,48(03):41-45.
- [4] 李润林,王占彬,杜玉杰,樊文娜.紫花苜蓿的营养特性及在猪生产中的应用研究进展[J].饲料博览,2018(05):19-25.
- [5] 陈艳,王之盛,张晓明,吴发莉,邹华围.常用粗饲料营养成分和饲用价值分析[J].草业学报,2015,24(05):117-125.
- [6] 姬奇武,韩汝旦,董宽虎,刘林,张杰,韩世洁,尹雪红,杨亚.不同生长期白羊草的营养成分及绵羊瘤胃降解特性[J].草地学报,2015,23(06):1295-1302.
- [7] 王芳,乔璐,张庆庆,沈斌.桑叶蛋白氨基酸组成分析及营养价值评价[J].食品科学,2015,36(01):225-228.
- [8] 刘青广,田丽萍,姜红,李玉巧.苜蓿叶蛋白中氨基酸的含量及营养分析[J].河南工业大学学报(自然科学版),2005(02):36-39.
- [9] 宋葆华,李法曾,贺新疆,倪陈凯.30种植物叶蛋白中氨基酸组成及含量的测定与营养价值评价[J].植物资源与环境学报,2000(01):59-60.
- [10] 王芳,乔璐,谈小艳,褚凤娇.桑叶黄酮的提取及抗氧化研究[J].广东农业科学,2011,38(15):76-79.
- [11] 何新苗,孟磊,李欣,孙莲,马晓丽.药桑叶多糖的体外抗氧化活性研究[J].新疆医科大学学报,2018,41(06):747-750.
- [12] 许永东.桑叶中1-脱氧野尻霉素应用分析[J].湖北农业科学,2018,57(22):8-10.
- [13] 杨晶.桑叶蛋白粉制备工艺研究及营养价值评价[D].西北农林科技大学,2015.
- [14] 王桃云,王金虎.桑叶叶蛋白提取工艺的研究[J].食品研究与开发,2006(02):79-81.
- [15] 杨晶,张敏娟,薛忠民,焦锋,宋新华,苏超.桑树叶蛋白提取及蛋白粉制备工艺[J].蚕业科学,2015,41(03):518-524.
- [16] 杨田,张天宝,冀华,郑文雅,潘登奎.桑叶蛋白的提取及EDTA-2Na对其浸提过程的影响[J].中国农学通报,2014,30(10):57-61.
- [17] 张敏娟,杨晶,苏维磊,焦锋,苏超.不同的蛋白沉淀和干燥工艺对桑叶蛋白粉营养价值的影响分析[J].北方蚕业,2016,37(01):7-10.
- [18] 刘鹏,黄虎,罗翠兰,葛旦之.乳酸发酵酸聚沉叶蛋白的反应过程与机理[J].湖南农业大学学报,1999(02):41-46.
- [19] 屈红森,游朵,吴琼英,贾俊强,桂仲争.用发酵法制备桑叶蛋白的工艺优化和产品的体外消化率测定[J].蚕业科学,2012,38(05):885-892.