

大豆低聚肽和低聚糖复合物对家蚕寿命的影响

徐天¹, 刘艳³, 郭继强¹, 芦明春²

(1. 大连工业大学 生物工程学院, 辽宁 大连 116034; 2. 大连工业大学 食品学院, 辽宁 大连 116034; 3. 三仪生命科学研究院 科研质量控制中心, 江苏 徐州 221300)

摘要:为探讨大豆低聚肽(SOP)和 大豆低聚糖(SOS)复合物对家蚕寿命的影响, 把同一批二龄蚕随机分为4组(对照组、低剂量组、中剂量组、高剂量组), 将不同浓度的SOP和SOS复合物溶液(复配比为SOP:SOS=65:35)涂于桑叶上连续喂养至结茧, 观察家蚕生长情况并计算幼虫期和成虫期的平均寿命和最长寿命及对应的延长率。结果表明: SOP和SOS复合物高剂量组(20%)家蚕在幼虫期内平均寿命和最长寿命延长率可达12.69%和14.29%; 在成虫期内平均寿命和最长寿命延长率为15.5%和18.37%, 有明显的延缓衰老作用, 复合物溶液在2.5%~20%范围内, 随剂量的增加, 延缓衰老作用增强。

关键词:大豆低聚肽; 大豆低聚糖; 家蚕; 延缓衰老

中图分类号:TS245.9

文献标识码:A

DOI:10.11861/j.issn.1000-9841.2014.05.0728

Effect of the Mixture of Soy Oligopeptides and Saccharides on Lifetime of Silkworm

XU Tian¹, LIU Yan³, GUO Ji-qiang¹, LU Ming-chun²

(1. Dalian Polytechnic University, Biological Engineering, Dalian 116034, China; 2. Dalian Polytechnic University, Food Institute, Dalian 116034, China; 3. Sanyi Life Science Zone, Research and Quality Control Center, Jiangsu 221300, China)

Abstract: The paper is to investigate the effects of SOP and SOS on silkworm life. The same batch of one-silkworm-age were randomly divided into four groups: control group, low-dose group, medium-dose group and high-dose group. The different concentration SOP and SOS(SOP:SOS=65:35) solutions were applied to the mulberry, continuously fed to cocoon, then observed and calculated the average growth and longest lifetime of silkworm larvae and adult stage and the corresponded elongation. The results showed that SOP and SOS compound in the high-dose group(20%), the average and longest life expectancy rate of larvae were up to 12.69% and 14.29%; and the average and longest life expectancy rate of adult were up to 15.5% and 18.37%, with a clearly anti-aging effect. Within the range of 2.5%-20%, anti-aging effect is enhanced with the increasing dose of the compound.

Key words: SOP; SOS; Silkworm; Anti-aging

近年来,关于衰老机制主要有7种学说,其中自由基学说认为在衰老的过程中自由基产生增加,清除自由基物质产生减少,清除能力下降,自由基的积累超过体内抗自由基系统的防护能力,使自由基对机体造成过度损伤,组织器官机能紊乱,从而导致衰老。因此,通过补充自由基清除剂或抗氧化剂提高机体抗自由基的能力,对延缓衰老具有十分重大的意义。陈圆圆等^[1]研究表明,分子量较小的SOP能够明显增加小鼠肝组织SOD活力。包乐媛等^[2]的研究也表明,灌胃SOP组小鼠的SOD活力显著增加,而丙二醛显著降低。陈成等^[3]的研究表明,给予大鼠SOP 30 d后,血清中的SOD和GSH-Px的活力都有所上升。结合自由基学说,从这些研究中不难看出,SOP具有延缓衰老的生理功能。另外,SOP的延缓衰老作用也被一些生存实验研究所证实。陈成^[3]的研究中,SOP延长了果蝇的半数死亡时间、平均寿命和最长寿命。目前,SOS的延缓衰老作用未见报道。谢莎莉^[4-5]等研究表明,大豆低聚肽(soy oligopeptides,SOP)和 大豆低聚糖(soy oligo-

saccharide,SOS)复配可改善血流变学异常,具有明显的调节血脂紊乱,保护心血管作用,并且两者复配使用效果更佳。家蚕虽是无脊椎动物,但其衰老过程及许多生物学特性与人类相似,并且家蚕生命周期短,观察方便,高度纯种,实验重现性好^[6]。家蚕衰老模型是研究延缓衰老功效的经典模型之一。但两者的复合物对家蚕寿命的影响目前未见报道。本试验对SOS和SOP复合物对家蚕平均寿命及最长寿命的影响进行了研究。以期快速有效地反应出复合物的延缓衰老功能,为家蚕衰老模型及进一步的延缓衰老实验研究提供一定的理论依据和实验基础。

1 材料与方法

1.1 材料

桑叶采于江苏省徐州市邳州市炮车镇;SOP和SOS粉(江苏三仪生物工程有限公司)、蚕具(蚕网、网簇、方格簇)、蚕药(邳州市炮车镇蚕桑技术指导站);家蚕品种为春蕾×西仿(新沂蚕茧站)。

收稿日期:2014-01-21

第一作者简介:徐天(1989-),女,硕士,主要从事食品资源开发研究。E-mail:1021879794@qq.com。

通讯作者:芦明春(1956-),男,教授,主要从事食品资源开发研究。E-mail:1021879794@qq.com。

1.2 试验方法

将同一批孵化出的健康一龄蚕于室温 24℃,干湿差 2.0~2.5℃ 条件下以新鲜桑叶喂养至二龄。筛选出生长较为同步的 400 条蚕,随机均分为 4 组:对照组、低剂量组、中剂量组、高剂量组,置于温度、湿度等相同条件下饲养,构建家蚕衰老模型^[7]。

表 1 生长周期与配制质量浓度一览表

Table 1 List of the growth and configuration of concentration(%)

组别 Groups	生长周期 Growth cycle		
	二龄 Second instar	三龄 Third instar	四龄-五龄 Fourth-fifth instar
低剂量组 Low-dose group	2.5	5	10
中剂量组 Medium-dose group	5.0	10	15
高剂量组 High-dose group	7.5	15	20

采摘桑叶须在每日上午 9:00~10:00 进行,剔除采摘枯萎、虫蛀、发黄变质的桑叶。桑叶的老嫩程度要根据蚕生长的不同阶段加以选择。SOP 和 SOS 复合物溶液在桑叶上的涂抹量须适当,涂抹过少则无法保证剂量要求;涂抹过多则可能造成腹泻等多种蚕病。本试验中平均每 100 mL 溶液涂抹于 350 g 桑叶,每日给桑 4 次,随增龄逐渐添加给桑量,连续给桑直至结茧。每日给桑前撒蚕药 1 次,以避免蚕病。每龄随机挑选 10 条蚕称量体重,差量法测定桑叶进食量,观察家蚕的生长情况直至结茧、破茧、成蛾、死亡,计算家蚕平均寿命和最长寿命。幼虫期平均寿命为所有家蚕的结茧时间与相应的孵化时间之差;幼虫期最长寿命为寿命最长的 10 条家蚕的结茧时间与相应的孵化时间之差;成虫期平均寿命为所有家蚕的死亡时间与相应的破茧时间之

将 SOP 和 SOS 按照质量比为 65:35 的比例进行充分混合,配制不同浓度的溶液涂抹于桑叶上分别喂养低、中、高剂量组家蚕。由于处理后桑叶表面发黏且气味发生改变,不利于家蚕的活动和食桑,所以在家蚕生长的各个阶段配制浓度也有所不同,具体配制浓度详见表 1。

差;成虫期最长寿命为寿命最长的 10 条家蚕的死亡时间与相应的破茧时间之差。在统计寿命时,化蛾前因病或意外死亡的除外。

1.3 数据分析

数据以“平均值±标准差”(x̄±s)表示,用 SPSS 17.0 统计软件进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 SOP 与 SOS 复合物对家蚕平均寿命的影响

从表 2 可以看出,幼虫期各处理组家蚕与对照组相比,平均寿命均存在极显著差异;随喂养剂量的增加,家蚕平均寿命成明显上升趋势,且延长率逐渐增大;高剂量组幼虫期和成虫期的平均寿命均极显著高于其他处理组和对照。由此可知,高剂量 SOP 与 SOS 复合物具有显著延缓衰老的生理功能。

表 2 SOP 与 SOS 复合物对家蚕平均寿命的影响(x̄±s,n=10)

Table 2 Influence of SOP and SOS compound on the average life of silkworm(x̄±s,n=10)

组别 Groups	幼虫期 Larval stage			成虫期 Adult stage		
	蚕量 Amount	平均寿命 Average life/h	延长率 Elongation rate/%	蚕量 Amount	平均寿命 Average life/h	延长率 Elongation rate/%
对照组 Control group	70	734.88±4.22	—	70	158.4±53.40	—
低剂量组 Low-dose group	69	788.89±7.78 [*]	7.35	69	168.03±46.01	6.08
中剂量组 medium-dose group	71	803.65±13.47 ^{*#}	9.36	71	171.42±51.01	8.20
高剂量组 High-dose group	73	830.11±9.37 ^{*##"}	12.96	73	182.9±46.89 ^{*###}	15.50

^{*}:与对照组相比存在极显著性差异, $P<0.01$;[#]:与低剂量组存在显著性差异, $P<0.05$;^{##}:与低剂量组相比存在极显著性差异, $P<0.01$;["]:与中剂量组相比存在极显著性差异, $P<0.01$ 。下同。

^{*}:Significant difference compared with the control group, $P<0.01$;[#]:Significant difference with the low-dose group;^{##}:Significant difference compared with the low-dose group, $P<0.01$;["]:Significant difference compared with medium dose group, $P<0.01$. The same below.

2.2 SOP 与 SOS 复合物对家蚕最长寿命的影响

从表 3 中可以看出,高剂量组家蚕与其他 3 组家蚕相比,最长寿命存在显著性差异,幼虫期最长寿命延长率为 14.29%,成虫期为 18.37%;幼虫期各组之间最长寿命均存在显著差异;成虫期低剂量

组与中剂量的最长寿命差异不明显,延长率较接近;随剂量的增加,家蚕最长寿命成显著上升趋势,且延长率逐渐增大。由此可知,SOP 与 SOS 复合物在高剂量时能够显著地延缓衰老,与平均寿命的计算结果相一致。

表 3 SOP 与 SOS 复合物对家蚕最长寿命的影响(x̄±s,n=10)

Table 3 Influence of SOP and SOS compound on the longest life of silkworm(x̄±s,n=10)

组别 Groups	幼虫期 Larval stage			成虫期 Adult stage		
	蚕量 Amount	最长寿命 Longest life/h	延长率 Elongation rate/%	蚕量 Amount	最长寿命 Longest life/h	延长率 Elongation rate/%
对照组 Control group	10	739.95±1.27	—	10	222.55±15.02	—
低剂量组 Low-dose group	10	815.86±0.65 [*]	10.26	10	245.27±18.84 [*]	10.20
中剂量组 medium-dose group	10	826.05±11.52 ^{*#}	11.64	10	245.82±19.30 [*]	10.45
高剂量组 High-dose group	10	845.68±5.45 ^{*##"}	14.29	10	264.45±15.13 ^{*###}	18.37

3 结论与讨论

荣建华^[8]和王莉娟^[9]等的研究表明,SOP具有显著的清除 $\cdot\text{OH}$ 和 $\cdot\text{O}_2$ 的作用。蔡琨^[10]等研究表明,SOS的主要功能成分水苏糖和棉籽糖能够促进肠道内双歧杆菌的繁殖,并且双歧杆菌能够明显增加血液中SOD的含量和活性,从而消除自由基。从前期研究结果可知,SOP与SOS复合物对邻苯三酚自氧化和 H_2O_2 诱导的鸡红细胞溶血有显著的抑制作用。说明,SOP与SOS复合物同样可以有效地起到抗氧化、清除自由基的作用。

根据自由基理论,清除自由基作用有助于延缓衰老。由此可知,在本试验的喂养剂量下SOP具有清除自由基的作用,且随剂量的增大清除作用加强;SOS也可间接促进自由基的消除,从而使家蚕寿命延长率增加,延缓衰老作用增强。

谢莎丽等^[4]发现,给予SOS和SOP及其复合干预的各试验组大鼠的血浆和肝脏MDA含量均显著下降,从而减少LPO对组织器官的损伤且两者复合使用这一活性明显增强。这就从另一个角度解释了本研究中SOP和SOS复合物能够明显延长家蚕生存时间的现象。

免疫学说认为免疫系统从根本上参与动物体的老化,是老化进程的调节装置^[11]。从前期研究可知,SOP与SOS复合物具有促进T篱笆细胞转化和E玫瑰花环形成的作用,即能够增强细胞免疫功能。同时,在过度疲劳等应激状态下,机体内产生自由基增多,前期研究结果表明SOP与SOS复合物可增强小鼠体力,具有明显的抗疲劳作用,推测其可减缓应激状态下的自由基损伤。这可能是其提高免疫功能,增强体力,延缓衰老的机理之一。

在SOP与SOS复合物中,SOS可以有效地调节菌群结构,进而调节代谢机能的作用。这就解释了本试验中,高剂量组家蚕在结茧、羽化、死亡等生命期具有较高同步性的现象。

陈成^[3]的研究表明,高剂量组(SOP浓度为5%)果蝇平均寿命延长率为30.23%,具有延缓衰老的作用。本试验中家蚕平均寿命延长率最高为12.96%,低于上述结论。主要原因在于试验动物不同,家蚕与果蝇在种属生理结构及代谢特征上有很大的区别;原料来源不同,可能导致延缓衰老能力不同。以往的研究表明,在增强小鼠体力方面,SOP和SOS具有明显的协同作用。在延缓衰老方面,SOP和SOS的作用是否相互促进还有待于进一步研究。

本试验初步证实了SOP和SOS复合物延长了

家蚕生存时间,具有显著的延缓衰老功效。为以SOP和SOS复合物为功能成分的保健品或保健食品的设计、开发及生产实践提供一定的理论依据。

参考文献

- [1] 陈圆圆,施用辉,乐国伟.不同分子量大豆低聚肽抗氧化活性与抗疲劳关系研究[J].氨基酸与生物资源,2008,30(2):59-62. (Chen Y Y, Shi Y H, Le G W. Relationship of different molecular weight antioxidant activity of soy oligopeptides and anti-fatigue [J]. 2008,30(2):59-62.)
- [2] 包乐媛,张业尼,钱磊,等.大豆肽对高脂血症大鼠的降脂作用[J].大豆科学,2007,26(5):752-756. (Bao L Y, Zhang Y N, Qian L, et al. Effects of soybean peptides on blood lipids in hyperlipidemia[J]. Soybean Science, 2007, 26(5): 752-756.)
- [3] 陈成.大豆蛋白活性肽保健功能性的研究[J].大豆通报,2005(2):22-24. (Chen C. Study of function alsoyprotein peptide care [J]. Soybean Bulletin, 2005(2): 22-24.)
- [4] 谢莎丽,石凯,石元刚.大豆低聚糖和低聚肽对高脂血症大鼠抗氧化作用及粪胆汁酸代谢的影响[J].重庆医学,2009,38(8):922-924. (Xie S L, Shi K, Dan Y G. Effects of soy oligosaccharides and peptides on vasoactive substances and apolipoprotein levels in hyperlipidemia rats [J]. Chongqing Medicine, 2009, 38(8): 922-924.)
- [5] 谢莎丽,石元刚.大豆低聚糖和低聚肽对高脂血症大鼠血管活性物质和血液流变学的影响[J].局解手术学杂志,2007,16(5):323-325. (Xie S L, Dan Y G. Effects of soy oligosaccharides and peptides on vasoactive substances hemorheology in hyperlipidemia rats [J]. Journal of Regional Anatomy and Operative Surgery, 2007, 16(5): 323-325.)
- [6] 任汉阳,王玉英,张瑜,等.黄精粗多糖对家蚕寿命的影响[J].山东中医杂志,2006,25(3):200-202. (Ren H Y, Wang Y Y, Zhang Y, et al. Influence of crude polysaccharide in silkworm life [J]. Shandong Traditional Chinese Medicine, 2006, 25(3): 200-202.)
- [7] 魏巍,吴希美,李元建.药理实验方法学[M].北京:人民卫生出版社,2010:721-727. (Wei W, Wu X M, Li Y J. Pharmacological experiments methodology [M]. Beijing: People's Health Publishing House, 2010: 721-727.)
- [8] 荣建华,李小定,谢笔钧.大豆肽体外抗氧化效果的研究[J].食品科学,2002,23(11):118-120. (Rong J H, Li X D, Xie B J. Effect of soybean peptides *in vitro* antioxidant [J]. Food Science, 2002, 23(11): 118-120.)
- [9] 王莉娟,陶文沂.大豆肽体外抗氧化活性研究[J].生物加工过程,2008,6(4):69-72. (Wang L J, Tao W Y. Anti-oxidative effect of soybean peptides *in vitro* [J]. Chinese Journal of Bioprocess Engineering, 2008, 6(4): 69-72.)
- [10] 蔡琨,苏东海,陈静,等.大豆低聚糖的生理功能研究进展[J].中国食物与营养,2012,18(12):56-61. (Cai K, Su D H, Chen J, et al. Physiological functions of soybean oligosaccharides [J]. Food and Nutrition, 2012, 18(12): 56-61.)
- [11] 陈飞飞,蔡东联.活性多糖延缓衰老的研究进展[J].中西医结合学报,2009,7(7):674-677. (Chen F F, Cai D L. Research advance on anti-aging effect of active polysaccharides [J]. Journal of Chinese Integrative Medicine, 2009, 7(7): 674-677.)