

技术出版社, 1965 : 401.

6 Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J Biol Chem* 1951; **193** : 265-75.

7 Hazelton GA, Hjelle JJ, Klaassen CD. Effects of butylated hydroxyanisole on acetaminophen hepatotoxicity and glucuronidation in vivo.

Toxicol Appl Pharmacol 1986; **83** : 474-85.

8 Mantle TJ, McCusker FM, Phillips M, Boyce S. Glutathione S-transferases. *Biochem Soc Trans* 1990; **18** : 175-7.

9 Boyer TD, Zakim D, Vessey DA. Studies of endogenous inhibitors of microsomal glutathione S-transferase. *Biochem J* 1982; **207** : 57-64.

云芝多糖对果蝇的繁殖力和寿命的影响

李怀义, 王新民, 谭建权¹, 陈海生²

(第二军医大学基础部生物学教研室, ¹药理学教研室, ²药学院植化教研室, 上海200433, 中国)

Effects of *Coriolus versicolor* polysaccharides on productivity and longevity in *Drosophila melanogaster*

LI Huai-Yi, WANG Xin-Min, TAN Jian-Quan¹, CHEN Hai-Sheng²

(Department of Biology, ¹ Department of Pharmacology, ² Department of Phytochemistry, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China)

ABSTRACT *Coriolus versicolor* polysaccharides (CVP), extracted from *Coriolus versicolor* (L) Fr, were composed of 67.53% β -D-glucose, 12.49% D-mannose, 11.49% L-abequose, 8.21% D-galactose, and trace L-acofriose. On Oregon K stock of *Drosophila melanogaster*, 0.5%—5% of CVP increased the number of taking food. CVP 2%, 3%, and 5% increased the frequency of mating and 0.5%—3% increased the number of flies in first filial generation (F₁). CVP (2% and 3% in mated test; 1% and 2% in unmated test) prolonged the mean lifespan, the maximal lifespan, and median lethal time (LT₅₀) of ♀ flies, but not ♂ flies.

KEY WORDS *Coriolus versicolor*; polysaccharides; *Drosophila melanogaster*; reproduction; longevity

摘要 用黑腹果蝇的标准野生型品系 Oregon K 研究云芝多糖对果蝇性活力、繁殖力和寿命的影响, 结果表明云芝多糖可明显增加果蝇的吃食次数、交配次数

和第一子代的仔蝇数。云芝多糖还可延长♀蝇的平均寿命、最高寿命和半数死亡时间; 在♂蝇中, 除了最高寿命有一定延外, 云芝多糖并不延长其平均寿命和半数死亡时间。

关键词 云芝; 多糖类; 黑腹果蝇; 生殖; 寿命

云芝多糖(*Coriolus versicolor* polysaccharides, CVP)具有提高机体免疫功能与改善学习记忆的作用^[1]。果蝇是筛选抗衰老药物的良好动物实验模型^[2,3]。国内学者^[4,5]和本实验室^[6,7]利用果蝇对某些中药和营养制剂进行了抗衰老实验研究。本文研究云芝多糖对果蝇的抗衰老作用。

MATERIALS AND METHODS

黑腹果蝇 (*Drosophila melanogaster*)系从荷兰引进的标准野生型品系 Oregon K。

药品 CVP 制剂由本校药学院植化教研室提供。CVP 系从野生云芝(*Coriolus versicolor* (L) Fr, 产于东北长白山区, 由本校药学院植化教研室陈海生副教授鉴定)中提取精制而成。其多糖组分经气相色谱分析测定, β -D-葡萄糖占67.53%, D-甘露糖占12.49%, L-岩藻糖占11.49%, D-半乳糖占8.21%, 尚有微量的L-鼠李糖。

选蝇 对照组和 CVP 各浓度组果蝇的体重范围:

♀蝇为1.0—1.1 mg/只, ♂蝇为0.7—0.8 mg/只。

浓度 在预试验中, 当果蝇在含 CVP 0.5%—5.0%的培养基上生长时未发现毒性作用, 据此确定受试浓度为0.5%, 1.0%, 2.0%, 3.0%, 4.0%, 和5.0%。

实验分组 实验交配组除进行性活力测定外还进行繁殖力测定和生存试验。对实验未交配组果蝇不进行性活力和繁殖力测定而只进行生存试验。实验交配组和未交配组均各包括对照组和6个CVP浓度组。对照组给予基础培养基^[7], 其它各组分别给予不同浓度的CVP培养基。

果蝇培养条件以及选蝇、吃食次数测定、性活力测定、生存试验的方法见文献^[6,7]。

繁殖力的测定 繁殖力以第一子代(F₁)的仔蝇数为观察指标。在对实验交配组果蝇进行性活力测定后, 把♀蝇和♂蝇分开并转移至含相应培养基的培养管内进行生存试验, 在此期间, 对♀蝇所产的F₁仔蝇数量逐日进行计数直至F₁仔蝇全部羽化为止。

统计分析方法 吃食次数、交配次数和F₁仔蝇数的分析用 χ^2 检验, 平均寿命数据用*t*检验。

RESULTS

对吃食次数、性活力和繁殖力的影响 从Tab 1可见, CVP各浓度组的吃食次数明显高于对照组, ♀♂蝇皆为如此, 且以3.0%组的吃食次数为最高。从Tab 1可见, 2.0%, 3.0%和5.0%组的交配次数明显高于对照组, 但是这3组中交配次数增加的百分率相近。从Tab 1可见, 0.5%, 1.0%, 2.0%和3.0%组的F₁仔蝇数明显高于对照组, 其中以2.0%组为最高。

对寿命的影响 从Tab 2可见, 无论在实验交配组和未交配组, CVP对♀蝇均有延长平均寿命、最高寿命和半数死亡时间(LT₅₀)的作用, 但对♂蝇, 除最高寿命有所延长外, 平均寿命和LT₅₀低于对照组。从Fig 1可见, CVP各浓度组♀蝇的存活曲线基本上位于对照组的右侧, 而♂蝇的存活曲线基本上位于对照组的左侧。从Fig 1还可看出, 无论在实验交配组和未交配组, CVP各浓度组♀蝇的存活率大约在d 60前高于对照组, 在此时间后, 存活曲线

呈现交叉并行趋向。这表明: CVP对♀蝇的延寿作用基本上发生于整个成虫生命期的大约d 60以前。

Tab 1. Effects of *Coriolus versicolor* polysaccharides on numbers of eating, mating, and F₁ flies in *Drosophila melanogaster*. n=40 ♂ and 60 ♀. *P>0.05, ^bP<0.05, ^cP<0.01 vs 0% CVP.

CVP/ %	Number of eating food (%)		Number of mating (%)	Number of F ₁ flies (%)
	♂	♀		
0	33 (100)	102 (100)	320 (100)	1 834 (100)
0.5	63 (191) ^c	136 (133) ^b	313 (98) ^a	2 258 (123) ^c
1.0	74 (224) ^c	196 (192) ^c	329 (103) ^a	2 017 (110) ^c
2.0	86 (216) ^c	196 (191) ^c	374 (117) ^c	2 372 (129) ^c
3.0	119 (361) ^c	291 (285) ^c	383 (119) ^c	2 180 (119) ^c
4.0	71 (215) ^c	188 (184) ^c	357 (112) ^b	1 902 (104) ^a
5.0	83 (252) ^c	155 (152) ^c	387 (121) ^c	1 708 (93) ^a

Tab 2. Effects of CVP on lifespan in *Drosophila melanogaster*. $\bar{x} \pm s$. *P>0.05, ^bP<0.05 vs 0% CVP.

Test	CVP/%	Mean lifespan/d		Maximal lifespan/d		Median lethal time/d		
		♀	♂	♀	♂	♀	♂	
Mated	0	63±15	65±13	76	81	65	65	
	40 ♂	65±10 ^a	63±11 ^a	80	83	67	65	
	60 ♀	1.0	66±9 ^a	56±8 ^a	79	83	67	65
		2.0	67±8 ^b	60±9 ^a	86	82	67	56
		3.0	68±10 ^b	60±10 ^a	78	88	70	58
4.0		66±11 ^a	57±12 ^a	76	84	67	62	
5.0	58±10 ^a	60±11 ^a	76	72	65	66		
Not Mated	0	62±10	61±14	80	76	65	62	
	0.5	61±11 ^a	53±11 ^a	77	76	64	54	
	20 ♂	1.0	66±10 ^b	59±11 ^a	83	82	66	64
		2.0	66±12 ^b	56±10 ^a	78	81	66	56
	30 ♀	3.0	64±14 ^a	58±12 ^a	75	78	66	51
		4.0	64±10 ^a	44±19 ^a	69	80	66	38
5.0	60±10 ^a	33±19 ^a	76	78	64	28		

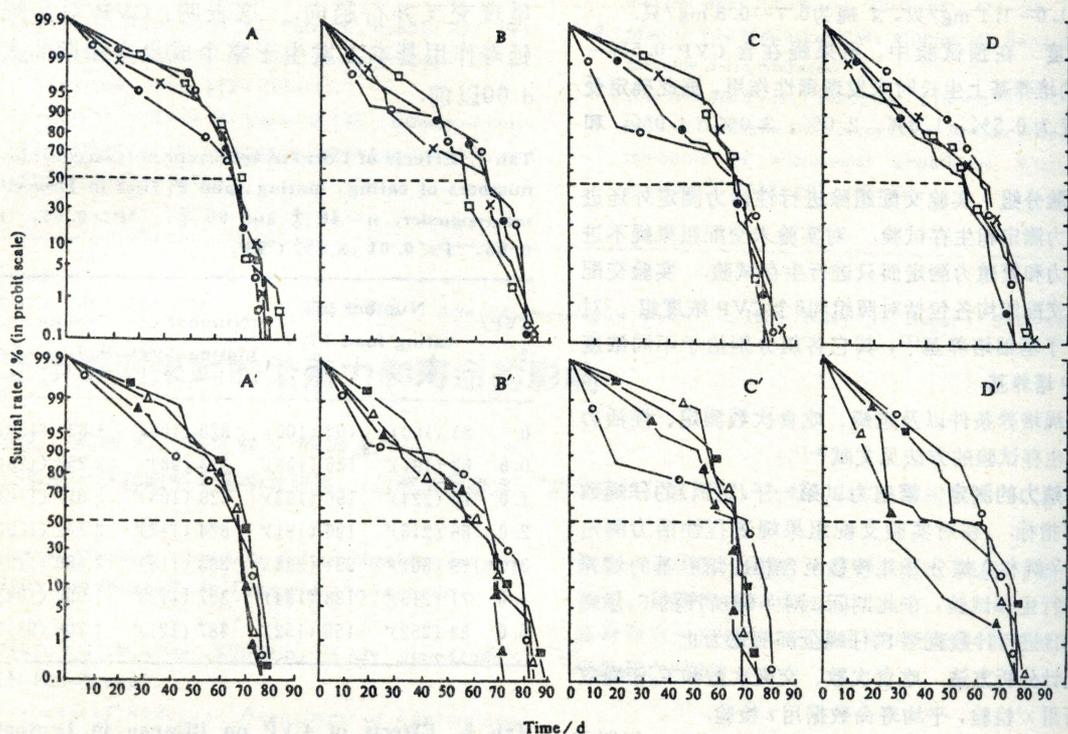


Fig 1. Effects of *Coriolus versicolor* polysaccharides (CVP) on lifespan of *Drosophila melanogaster*. A and A': ♀ in mated test; B and B': ♂ in mated test; C and C': ♀ in not mated test; D and D': ♂ in not mated test. CVP 0% (○), 0.5% (●), 1% (×), 2% (□), 3% (■), 4% (△), 5% (▲).

以上结果证实 CVP 对黑腹果蝇 Oregon K 品系有抗衰老作用, 并有浓度依赖关系. 对平均寿命数据的回归分析结果: 在交配组 ♀ 蝇中, $\hat{Y} = 0.2207X + 2.5061$, 在 0.5% - 4.0% 浓度范围内, 浓度对数与平均寿命概率单位间呈直线关系. 在未交配组 ♀ 蝇中, $\hat{Y} = -0.5707X + 5.7283$, 在 1.0% - 4.0% 浓度范围内, 浓度对数与平均寿命概率单位间呈直线关系.

DISCUSSION

在用果蝇进行的抗衰老实验中, 一般只测定 ♀ 蝇的吃食次数, 但在生存试验中对 ♀ ♂ 蝇均需进行观察和测定. 为了更全面地了解 CVP 的作用, 本文对 ♂ 蝇的吃食次数也进行了测定. 有人利用果蝇吃食次数进行快速药物

初筛试验^[4]. 从本文实验结果来看, CVP 对 ♀ ♂ 蝇都有显著地增加吃食次数的作用, 但对 ♀ 蝇的延寿作用比 ♂ 蝇为显著. 因此, 如果只利用吃食次数进行药物初筛试验来预测寿命, 其结论是不完全可靠的.

有人^[2,3]以果蝇的交配次数来测定性功能的活力(vitality), 我们认为性活力只是反映繁殖功能高低的指标之一, 生育存活后代的能力即繁殖力(productivity)或称能育性(fertility)是衡量动物繁殖功能高低的更重要的指标. 因此本文增加了以 F₁ 仔蝇数为观察指标的繁殖力测定. 从 Tab 1 的 4 个浓度组 (0.5%, 1.0%, 4.0%, 5.0%) 中均可看出, 相同浓度的 CVP 对交配次数和 F₁ 仔蝇数的影响却是不同的. 由此可见, 在进行某种药物对动物繁殖功能影响的实验中, 对性活力和繁殖力都加以

测定将有助于更全面地了解药物的作用。对后代数进行测定,这在果蝇中是不难作到的。本文计数的 F₁ 仔蝇数达到了 14 271 只,而如果用啮齿类动物测定上万只后代,则很困难。

比较 Tab 2 实验交配组和未交配组数据可看出,交配和产仔蝇并未影响寿命长短,因为交配组♀♂蝇是经过性活力和繁殖力测定的,未交配组果蝇则始终保持处女蝇状态,而这两组的生存试验结果基本上是一致的,这一点还提示:CVP 对♂蝇的延寿作用不明显,并不是由交配引起的。

REFERENCES

- 1 Zhu Q, Chu ZX, Tan JQ, Chen HS. The experimental research of *Coriolus versicolor* polysaccharides on improvement of learning and memory in animals. *Chin Traditional Patent Med* 1990; 12 : 29-30.
- 2 Miquel J, Economos AC. Favorable effects of the antioxidants sodium and magnesium thiazolidine carboxylate on the vitality and lifespan of *Drosophila* and mice. *Exp Gerontol* 1979; 14 : 279-85.
- 3 Economos AC, Miquel J, Binnard R, Kessler S. Quantitative analysis of mating behavior in aging male *Drosophila melanogaster*. *Mech Ageing Dev* 1979; 10 : 233-40.
- 4 Wang HD. The effects of *Glossy ganoderma*, *Radix astragaliseu hedysari* and *Radix acanthopanaxis senticosi* on lifespan in *Drosophila melanogaster*. *J Gerontol* 1984; 2 : 17-20.
- 5 Wang HD, Huang HJ, Song HD, Bai JX, Zou LX. Comparative study in effects of *Glossy ganoderma* on growth and lifespan of two strains *Drosophila melanogaster*. *J Gerontol* 1986; 6 : 40-1.
- 6 Cai GM, Wang XM, Li HY. The effect of prolonging lifespan of Vigour matter 1 in *Drosophila melanogaster*. *Bull Chin Materia Med* 1987; 12 : 371-3.
- 7 Guo JS, Cai GM, Li HY, Chen HZ, Zhao FJ, Luo YQ, et al. The Nutritional composition of the mixture of rice plumule and its effect on prolonging lifespan of *Drosophila melanogaster*. *Acta Nutr Sin* 1989; 11 : 350-3.

大苞雪莲花多糖清除自由基及抗疲劳作用¹

郑荣梁, 刘光顺, 邢光新, 贾忠建², 杜 枚², 谭龙泉²
(兰州大学生物系, ²有机化学研究所, 兰州730000, 中国)

Free radical scavenging and antifatigue activities of *Saussurea involucreta* polysaccharides¹

ZHENG Rong-Liang, LIU Guang-Shun, XING Guang-Xin, JIA Zhong-Jian², DU Mei², TAN Long-Quan²
(Department of Biology, ²Institute of Organic Chemistry, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

ABSTRACT The polysaccharides of *Saussurea involucreta* Kar et Kir was first isolated and identified by us. The polysaccharides scavenged superoxide anions by nitroblue tetraazolum colorimetric method with a me-

dian scavenging concentration of 22 μg·ml⁻¹ and 95% confidence limit was 19.9 - 24.1 μg·ml⁻¹. The polysaccharides inhibited the formation of thiobarbituric acid reaction substance in mouse liver homogenate and its IC₅₀ was 2.3 mg/g fresh liver and 95% confidence limit was 2.05 - 2.55 mg/g fresh liver. By ip 25 mg·kg⁻¹·d⁻¹ × d in mice, the polysaccharides decreased oxygen consumption by 34.4% and ip same dosage × 6 d, the polysaccharide prolonged swimming time by 1.69-fold.

KEY WORDS *Saussurea involucreta*; polysaccharides; antioxidants; free radicals; oxygen consumption; fatigue

摘要 从新疆大苞雪莲花中首次提取到多糖。用氮蓝

Received 1990-04-09

Accepted 1993-06-25

¹ Project supported by the National Natural Science Foundation of China, No 38970238.