扶正抑瘤方联合 mFOLFOX6 治疗对结肠癌患者肠道菌群的影响

胡嘉芮，渠少博，何晓华，刘戴维，王永霞，李占林*
（河北北方学院附属第一医院中医科，河北张家口 075061）

摘要：目的 探讨扶正抑瘤方联合 mFOLFOX6 治疗对结肠癌患者临床受益率及肠道菌群的影响。**方法** 选择 2021 年 2 月至 2023 年 5 月本院收治的 106 例晚期结肠癌患者，并按随机数字表法分为化疗组（mFOLFOX6 化疗）和联合组（在化疗组基础上联合扶正抑瘤方治疗），每组 53 例。比较两组临床受益率、肠道菌群、免疫指标及不良反应发生率。**结果** 联合组临床受益率（84.31%）高于化疗组（64.00%，$P < 0.05$）；治疗后，联合组双歧杆菌、乳酸杆菌数量高于治疗前，且高于化疗组（$P < 0.05$），大肠埃希菌低于治疗前，且高于化疗组（$P < 0.05$）；治疗后，联合组 $CD4^+$、$CD4^+/CD8^+$水平高于化疗组，且 $CD8^+$低于化疗组（$P < 0.05$）；联合组胃肠道反应（29.41%）、骨髓抑制发生率（13.73%）低于化疗组（66.00%，32.00%，$P < 0.05$）。**结论** 对晚期结肠癌患者应用扶正抑瘤方联合 mFOLFOX6 治疗，可有效调节肠道菌群，明显减轻化疗对免疫功能的影响，显著降低胃肠道反应、骨髓抑制等不良反应，并有助于提高临床受益率。

关键词：扶正抑瘤方；mFOLFOX6 化疗；结肠癌；临床受益率；肠道菌群
中图分类号：R735.3 **文献标志码：**A **文章编号：**1672-9188(2024)04-0385-06
DOI：10.13683/j.wph.2024.04.007

Effect of Fuzheng Yiliu Fang combined with mFOLFOX6 on intestinal flora in patients with colon cancer

HU Jiarui, QU Shaobo, HE Xiaohua, LIU Daiwei, WANG Yongxia, LI Zhanlin*
(*Department of Traditional Chinese Medicine, the First Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou 075061, Hebei Province, China*)

Abstract: ***Objective*** To investigate the effect of Fuzheng Yiliu Fang combined with mFOLFOX6 chemotherapy on the clinical benefit rate and intestinal flora of patients with colon cancer. ***Methods*** A total of 106 patients with advanced colon cancer admitted to our hospital from February 2021 to May 2023 were selected and divided into chemotherapy group (mFOLFOX6 chemotherapy) and combination group (combined with Fuzheng Yiliu Fang on the basis of chemotherapy group) according to random number table method, with 53 cases in each group. The efficacy, intestinal flora, immune indexes and incidence of adverse reactions were compared between the two groups. ***Results*** The clinical benefit rate of combination group (84.31%) was higher than that of chemotherapy group (64.00%, $P<0.05$). After treatment, the number of *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* in combination group was higher than before treatment and higher than that in chemotherapy group ($P<0.05$), and the number of *Escherichia coli* was lower than before treatment and higher than that in chemotherapy group ($P<0.05$). After treatment, the levels of $CD4^+$ and $CD4^+/CD8^+$ in combination group were higher than those in chemotherapy group, and $CD8^+$ was lower than that in chemotherapy group ($P<0.05$). The incidence of gastrointestinal reaction (29.41%) and myelosuppression (13.73%) in combination group were lower than those in chemotherapy group (66.00%, 32.00%, $P<0.05$). ***Conclusion*** Fuzheng Yiliu Fang combined with mFOLFOX6 can effectively regulate intestinal flora, significantly reduce the impact of chemotherapy on immune function, significantly

收稿日期：2023-11-23
作者简介：胡嘉芮，主治医师，研究方向：中西医结合防治肿瘤。
通信作者：李占林，主任医师，研究方向：中西医结合防治肿瘤。
基金项目：河北省中医药管理局科研计划项目(2022423)

reduce gastrointestinal reactions, bone marrow suppression and other adverse reactions of chemotherapy in the treatment of advanced colon cancer patients, and help to improve the clinical benefit rate.

Key words: Fuzheng Yiliu Fang; mFOLFOX6 chemotherapy; colon cancer; clinical benefit rate; intestinal microbiota

结肠癌在消化道肿瘤中的罹患率仅次于胃癌，其早期缺少典型症状，仅存在排便方式上的改变，极易被忽视，致使较多患者被确诊时已步入晚期，难以通过手术根治[1—2]。在化疗方案中，以mFOLFOX6化疗尤为常用。mFOLFOX6化疗会攻击免疫细胞，致免疫功能受损，从而影响抗肿瘤效果[3]。该化疗可损及消化道上皮细胞，诱发黏膜炎症，继而导致肠道通透性异常，最终引起菌群紊乱[4]。肠道菌群可调节人体代谢及免疫反应，其紊乱将可能推动结肠癌进展[5]。近年来，中医药治疗在调节机体免疫及肠道菌群方面具有显著优势[6]。中医认为，结肠癌病机为邪毒久留，以致于正气不足、湿热蕴结于肠[7]。为此，本院自拟具有扶正补气、清热祛湿等功效的扶正抑瘤方，并将其联合mFOLFOX6化疗用于晚期结肠癌治疗中，现报告如下。

1 资料与方法

1.1 样本量估算

本研究以临床受益率为主要结局指标，依据预试验，设定化疗组临床受益率为60%，预计联合组为88%，设双侧$\alpha = 0.05$，把握度为90%。利用PASS15软件算得所需病例为94例，脱落率按10%计算，最终纳入106例。

1.2 研究对象

以2021年2月至2023年5月本院收治的106例晚期结肠癌患者为研究对象，西医诊断参照《中国结直肠癌诊疗规范（2020年版）》[8]相关标准，中医参照《肿瘤中医诊疗指南》[9]制定湿热蕴结证诊断标准：①主症：排便异常、便血、腹胀、腹痛以及里急后重。②次症：口渴纳差、乏力倦怠以及小便短赤。③舌脉象：苔黄腻，脉滑数。具备①中的2项及②中的1项，再结合③，即可确诊。纳入标准：①符合西医有关结肠癌的诊断标准，TNM分期≥Ⅲ期。②中医辨证为湿热蕴结证。③年龄35～80岁，卡氏评分在60分以上[10]。④初次确诊，无治疗史。⑤预计生存期至少为6个月。⑥遵循自愿参与。排除标准：①其他恶性疾病。②严重器官疾病或免疫、血液系统疾病。③对化疗或中药成分存在使用禁忌。④入组前1个月内使用抗感染及益生菌类药物。⑤精神异常。剔除、脱落标准：①未严格按照分组方法治疗。②因无法耐受不良反应而停止治疗。③因经济等原因放弃治疗。将患者按随机数字表法分成化疗组和联合组，每组53例，研究期间，化疗组1例因无法耐受不良反应而终止治疗，2例中途主动放弃治疗；联合组因无法耐受不良反应而停止治疗、中途主动放弃治疗各1例，最终化疗组、联合组分别有50例、51例完成研究。本研究获得河北北方学院附属第一医院伦理委员会批准（k2021119）。

1.3 治疗方法

化疗组予以mFOLFOX6化疗。D1，静脉滴注85 mg/m^{2}奥沙利铂（50 mg，20200722，南京制药厂有限公司），2 h给药完成；静脉滴注400 mg/m^{2}亚叶酸钙（25 mg，20201020，北京双鹭药业股份有限公司），2 h给药完成；静脉注射400 mg/m^{2}5-氟尿嘧啶（5-fluorouracil，5-FU，10 ml：0.5 g，20200723，天津金耀药业有限公司），以2 400 mg/m^{2}持续泵入，维持46 h。以2周为1个周期，连续治疗6个周期。

联合组在化疗组基础上加用扶正抑瘤方，组成：党参10 g、白术10 g、茯苓10 g、炙甘草6 g、补骨脂15 g、吴茱萸15 g、肉豆蔻10 g、五味子10 g、生姜3片、大枣5枚、苦参9 g、地榆15 g、白花蛇舌草30 g以及半枝莲20 g。水煎服200 ml（由医

院药剂室煎制），一日 2 次，早晚各 1 剂，服用时间和化疗同步。

1.4 观察指标

1.4.1 主要结局指标

化疗结束后 1 个月参照 ECISTl.1 实体瘤评价标准评价疗效[11]。完全缓解：实体瘤完全消失，维持时间不少于 4 周；部分缓解：实体瘤体积缩小≥ 30%；稳定：实体瘤体积缩小 30% 或增大 20% 以内；进展：实体瘤体积增大≥ 20%，甚至有新病灶出现。临床受益率＝（总例数－进展例数）/ 总例数 ×100%。

1.4.2 次要结局指标

1.4.2.1 肠道菌群检测

采集各组化疗前后新鲜粪便，10 倍稀释，振荡均匀后于培养基上接种，并予以细菌培养。以荧光定量聚合酶链式反应法试剂盒（KL83390-01，上海康朗生物科技有限公司）对菌群进行计数，计数菌群包括双歧杆菌、乳酸杆菌以及大肠埃希菌，以 lgCFU/g 为单位，表示每克粪便内相应菌种拷贝数的对数值。

1.4.2.2 免疫功能指标检测

治疗前后，采集两组患者空腹静脉血 3 ml，根据美国 BD 公司生产的 Accuri C6 流式细胞仪试剂盒说明书检测细胞免疫指标 $CD4^+$、$CD8^+$及 $CD4^+/CD8^+$。

1.4.2.3 不良反应情况

观察两组患者化疗期间有无胃肠道反应、骨髓抑制、肝肾功能异常以及神经毒性等不良反应，并判定不良反应分级标准[12]。

1.5 统计学方法

应用 SPSS23.0 软件分析，计量资料经检验符合正态分布，用（$\bar{x}\pm s$）描述，组间、组内比较分别采用独立、配对 t 检验；计数资料用 n(%) 描述，临床受益率的组间比较采用 χ^2 检验；整体疗效为等级资料，采用非参数检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

两组一般资料比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），具有可比性，见表 1。

表 1 两组一般资料比较

Table 1 Comparison of baseline characteristics between the two groups

指标	联合组（n=51）	化疗组（n=50）	χ^2/t值	P值
性别/n(%)				
男	29(56.86)	31(62.00)	0.276	0.599
女	22(43.14)	19(38.00)		
年龄/岁	62.14±8.46	63.82±9.26	0.952	0.343
卡氏评分/分	71.24±6.58	71.86±7.02	0.458	0.648
体质量指数/$kg\cdot m^{-2}$	22.69±3.17	22.31±2.84	0.634	0.527
TNM分期/n(%)				
Ⅲ期	24(47.06)	26(52.00)	0.247	0.619
Ⅳ期	27(52.94)	24(48.00)		
是否转移/n(%)				
是	44(86.27)	42(84.00)	0.103	0.748
否	7(13.73)	8(16.00)		
病理类型/n(%)				
腺癌	46(90.20)	47(94.00)	0.501	0.479
腺鳞癌	5(9.80)	3(6.00)		

2.2 两组疗效比较

联合组临床受益率高于化疗组（$P<0.05$），见表 2。

表 2 两组疗效比较［n(%)］

Table 2 Comparison of efficacy between the two groups［n(%)］

指标	联合组（n=51）	化疗组（n=50）	Z/χ^2值	P值
完全缓解	3(5.88)	1(2.00)	1.946	0.052
部分缓解	21(41.18)	17(34.00)		
稳定	19(37.25)	14(28.00)		
进展	8(15.69)	18(36.00)		
临床受益率	43(84.31)	32(64.00)	5.450	0.020

2.3 两组肠道菌群比较

治疗后，联合组双歧杆菌、乳酸杆菌数量较治疗前升高，大肠埃希菌数量较治疗前降低（$P<0.05$）；化疗组双歧杆菌、乳酸杆菌数量较治疗前降低，大肠埃希菌数量较治疗前升高（$P<0.05$）；治疗后，联合组双歧杆菌、乳酸杆菌数量较化疗组升高，大肠埃希菌数量较化疗组降低（$P<0.05$），见表3。

2.4 两组免疫指标比较

治疗后，联合组免疫指标与治疗前比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），而化疗组$CD4^+$、$CD4^+/CD8^+$较治疗前降低，$CD8^+$较治疗前升高（$P<0.05$）；治疗后，联合组$CD4^+$、$CD4^+/CD8^+$较化疗组增高，$CD8^+$较化疗组降低（$P<0.05$），见表4。

表3 两组肠道菌群比较（$\bar{x}\pm s$，lgCFU/g）

Table 3 Comparison of intestinal flora between the two groups ($\bar{x}\pm s$, lgCFU/g)

指标		联合组（$n=51$）	化疗组（$n=50$）	t值	P值
双歧杆菌	治疗前	7.73±0.86	7.91±0.94	1.004	0.318
	治疗后	8.51±0.69	7.23±0.80	8.616	<0.001
t值		11.847	9.924	–	–
P值		<0.001	<0.001	–	–
乳酸杆菌	治疗前	8.13±1.02	8.38±1.15	1.156	0.250
	治疗后	9.06±0.94	7.51±0.87	8.596	<0.001
t值		12.336	10.570	–	–
P值		<0.001	<0.001	–	–
大肠埃希菌	治疗前	8.34±0.85	8.09±0.82	1.504	0.136
	治疗后	7.59±0.64	8.92±0.76	9.520	<0.001
t值		12.456	13.530	–	–
P值		<0.001	<0.001	–	–

表4 两组免疫指标比较（$\bar{x}\pm s$）

Table 4 Comparison of immune indexes between the two groups ($\bar{x}\pm s$)

指标		联合组（$n=51$）	化疗组（$n=50$）	t值	P值
$CD4^+$/%	治疗前	35.48±4.82	36.22±5.03	0.755	0.452
	治疗后	34.96±4.35	32.27±3.74	3.431	0.001
t值		1.470	10.985	–	–
P值		0.145	<0.001	–	–
$CD8^+$/%	治疗前	26.31±5.09	25.76±4.81	0.558	0.578
	治疗后	26.57±5.21	28.89±4.56	2.379	0.019
t值		0.659	8.622	–	–
P值		0.512	<0.001	–	–
$CD4^+/CD8^+$	治疗前	1.35±0.36	1.40±0.39	0.670	0.505
	治疗后	1.32±0.31	1.12±0.29	3.347	0.001
t值		1.151	10.043	–	–
P值		0.252	<0.001	–	–

表 5 两组不良反应发生率［n(%)］

Table 5 Incidence of adverse reactions in the two groups［n(%)］

不良反应	联合组(n=53)	化疗组(n=53)	χ^2值	P值
胃肠道反应	15(28.30)	33(62.26)	12.336	<0.001
骨髓抑制	7(13.21)	16(30.19)	4.498	0.034
肝肾功能异常	5(9.43)	8(15.09)	0.789	0.374#
神经毒性	3(3.92)	5(10.00)	0.135	0.713

注：#校正χ^2。

Note: # correction χ^2.

2.5 两组不良反应发生率比较

联合组胃肠道反应、骨髓抑制发生率均低于化疗组（$P < 0.05$）；两组肝肾功能异常和神经毒性发生率比较，差异无统计学意义（$P > 0.05$），见表 5。

3 讨论

mFOLFOX6 是晚期结肠癌的一线化疗方案，其中奥沙利铂属于第 3 代抗肿瘤药物，作用靶点为 DNA，奥沙利铂可通过拮抗其复制及转录而发挥抗肿瘤效应；5-FU 可作用于胸甘酸合成酶，使其活性降低，致脱氧核苷酸缺少，DNA 合成的受到干扰；亚叶酸钙为叶酸衍生物，除可阻止 DNA 合成外，还可对抗 5-FU 导致的不良反应。三者合用，可对恶性肿瘤细胞起到协同杀伤作用[13]。但化疗药物会削弱免疫机能，并对肠道屏障造成破坏，致肠道菌群紊乱，继而导致肿瘤微环境发生改变，不仅会影响抗肿瘤效果，还易造成诸多不良反应发生[14]。为确保化疗顺利开展，且使患者获益最大化，一般临床在化疗中联合中医药进行治疗。

本病属于祖国医学“积聚”“肠积”等范畴，晚期结肠癌患者常客邪久羁导致正气亏虚，加之化疗，致正气愈亏，遂造成脾虚不复、毒邪不尽[15]。故予以扶正祛毒、化湿清热、健脾补虚治疗。扶正抑瘤方为本院医师根据临床经验总结的方剂，由四君子汤、四神丸化裁而成。全方可达到益气健脾、清热燥湿、扶正抑瘤之功效。本研究结果显示，联合组临床受益率达 84.31% 较化疗组的 64.00% 更高，提示联合治疗可提高临床受益率。研究表明，党参含有的皂苷具有抗肿瘤活性，可阻碍肿瘤细胞生长，并诱导其凋亡[16]；白术可减轻肿瘤细胞多药耐药性，并能发挥抗细胞增殖等作用；苦参含有的苦参碱等成分可对肿瘤细胞扩散发挥抑制效应；地榆含有的鞣花酸可阻碍肿瘤血管生成[17]。联合治疗可多靶点发挥对肿瘤细胞的杀伤作用，从而使患者受益更大。研究显示，结肠癌患者化疗后双歧杆菌、乳酸杆菌等益生菌数量较化疗前明显下降，大肠埃希菌则显著升高。本研究结果显示，治疗后联合组双歧杆菌、乳酸杆菌数量高于化疗前且高于化疗组，大肠埃希菌低于化疗前及同期化疗组，提示辅助扶正抑瘤方可有效纠正化疗所致的肠道菌群紊乱。推测原因如下：本研究所用方剂中的黄芪、白术等中药可能调节胃肠动力，改善肠黏膜炎症，使黏膜屏障得以修复。此外，研究显示，茯苓含有的有机酸能促进益生菌生长增殖，可能和调节肠道酸碱度有关[18]。

化疗所致的免疫机能下降以细胞免疫功能低下为主，表现为 $CD4^+$、$CD4^+/CD8^+$ 降低，$CD8^+$ 增高[19]。在本研究结果显示，治疗后联合组 $CD4^+$、$CD4^+/CD8^+$ 高于化疗组，$CD8^+$ 低于化疗组，提示辅助应用扶正抑瘤方可有效对抗化疗对免疫功能的影响。此外，联合组胃肠道反应、骨髓抑制发生率较化疗组更低，提示联合应用可降低胃肠道反应、骨髓抑制发生风险。研究表明化疗所致的胃肠道反应和脾失运化、肠道气机失调有关[20]。扶正抑瘤方可补益脾胃，调节气机，增强肠道传导功能，从而减少胃肠反应发生。

4 结论

综上所述，扶正抑瘤方联合 mFOLFOX6 化疗在晚期结肠癌治疗中应用，可有效纠正化疗所致的肠道菌群紊乱、免疫失调，明显减少胃肠道反应、骨髓抑制的发生，显著提高临床受益率。

参考文献：

[1] Morton D, Seymour M, Magill L, *et al*. Preoperative chemotherapy for operable colon cancer: mature results of an

international randomized controlled trial[J]. J Clin Oncol, 2023, 41(8): 1541-1552.
[2] 康毅, 周晏因, 朱蓉. EMT在结肠癌干细胞“干性”获得与维持中的作用及机制研究进展[J]. 海南医学, 2022, 33(6): 782-786.
[3] 关记飞, 杨丽丽. 结肠癌肝转移患者同期手术结合术后mFOLFOX6辅助化疗的远近期疗效及其影响因素分析[J]. 检验医学与临床, 2022, 19(10): 1351-1356.
[4] Liu L, Bai Y, Xiang L, *et al*. Interaction between gut microbiota and tumour chemotherapy[J]. Clin Transl Oncol, 2022, 24(12): 2330-2341.
[5] Wong CC, Yu J. Gut microbiota in colorectal cancer development and therapy[J]. Nat Rev Clin Oncol, 2023, 20(7): 429-452.
[6] 张治宽, 高峰. 中医药调节肠道菌群防治结直肠癌的研究进展[J]. 中国中医药图书情报杂志, 2023, 47(6): 225-229.
[7] 初旭, 脱璐尧, 辛红, 等. 30例湿热蕴结型结肠癌患者的肠道菌群结构变化研究[J]. 中国中西医结合杂志, 2021, 41(3): 305-310.
[8] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政医管局, 中华医学会肿瘤学分会. 中国结直肠癌诊疗规范(2020年版)[J]. 中国实用外科杂志, 2020, 40(6): 601-625.
[9] 中华中医药学会主编. 肿瘤中医诊疗指南[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2008: 26-27.
[10] Friendlander AH, Ettinger RL. Karnofsky performance status scale[J]. Spec Care Dentist, 2009, 29(4): 147-148.
[11] The European Cancer Organization. Response evaluation criteria in solid tumors[J]. Eur J Cancer, 2009, 45(2): 225-310.
[12] 汤钊猷. 现代肿瘤学(第3版)[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2011: 504-508.
[13] 童刚领, 程勃然, 吴烜, 等. mFOLFOX6联合贝伐珠单抗方案围手术期治疗局部进展期结肠癌的疗效和安全性[J]. 现代肿瘤医学, 2020, 28(24): 4291-4295.
[14] 张继尹, 陈静, 田利, 等. 双歧杆菌制剂对肿瘤化疗患者肠道菌群影响的meta分析[J]. 中国微生态学杂志, 2023, 35(6): 646-655.
[15] 黄永年, 谢英瑛. 扶正抑瘤方联合化疗对晚期结直肠癌患者免疫功能的影响及近期疗效[J]. 医学临床研究, 2022, 39(3): 471-474.
[16] 李力恒, 陈昌瑾, 胡晓阳, 等. 党参的化学成分及药理作用研究进展[J]. 中医药学报, 2023, 51(3): 112-115.
[17] 王英英, 朱洁, 鲁兰, 等. 中药地榆的成分以及其药理作用研究进展[J]. 四川中医, 2022, 40(8): 216-223.
[18] 叶青, 刘东升, 王兰霞, 等. 茯苓化学成分、药理作用及质量控制研究进展[J]. 中医药信息, 2023, 40(2): 75-79.
[19] 何孙香, 徐乐文, 梅耀国. 大黄牡丹汤辅助化疗对腹腔镜结肠癌根治术后患者细胞免疫功能和血清肿瘤标志物影响的临床研究[J]. 中国当代医药, 2023, 30(23): 104-107.
[20] 张继康, 邱晓雯, 金振华, 等. 益气健脾法联合化疗治疗结直肠癌术后疗效及安全性的meta分析[J]. 中医临床研究, 2022, 14(31): 53-58.

(编辑：沈佳婕)

(上接第384页)

[14] 孙利, 吴宁莉, 王林, 等. 蛋白琥珀酸铁口服溶液与多糖铁复合物胶囊治疗妊娠期缺铁性贫血疗效及对妊娠结局影响对比研究[J]. 陕西医学杂志, 2022, 51(2): 226-229.
[15] 武文娟, 武海英. 富马酸亚铁多库酯钠胶囊联合多糖铁复合物、健脾生血颗粒治疗妊娠期缺铁性贫血疗效[J]. 中国计划生育学杂志, 2021, 29(11): 2312-2316.
[16] 翟红. 复方硫酸亚铁叶酸片治疗妊娠期贫血孕妇的临床观察[J]. 实用中西医结合临床, 2022, 22(19): 104-106.
[17] 郭玉超. 妊娠期缺铁性贫血应用复方硫酸亚铁叶酸片治疗的临床研究[J]. 中外女性健康研究, 2020(6): 41-42.
[18] 陈宝娣. 复方硫酸亚铁叶酸片与琥珀酸亚铁治疗妊娠期缺铁性贫血患者的效果比较[J]. 中国民康医学, 2021, 33(15): 126-128.
[19] Roemhild K, von Maltzahn F, Weiskirchen R, *et al*. Iron metabolism: pathophysiology and pharmacology[J]. Trends Pharmacol Sci, 2021, 42(8): 640-656.
[20] 牛贝贝, 李智慧, 张小敏. 自拟益气补血膏治疗妊娠期缺铁性贫血效果及对血液学指标、铁代谢指标、母婴结局影响[J]. 临床误诊误治, 2023, 36(5): 143-147.
[21] Li CX, Liu Y, Zhang YZ, *et al*. Astragalus polysaccharide: a review of its immunomodulatory effect[J]. Arch Pharm Res, 2022, 45(6): 367-389.
[22] Wang H, Wang X, Zhou L, *et al*. Structural characteristics and *in vitro* and *in vivo* immunoregulatory properties of a gluco-arabinan from *Angelica dahurica*[J]. Int J Biol Macromol, 2021, 183: 90-100.

(编辑：沈佳婕)