

设备的耐压性能要求也高,使膨化设备复杂化,从而增加了设备的费用。从试验结果来看压力控制在4.9 MPa 为宜。保持时间应控制在60 min 左右。时间短了,CO₂气体不能进入到果脯的中心,膨化不完全。但时间太长生产率就会降低,也没必要。在试验过程中压力是迅速释放的,释放的时间越短越好。在压力释放过程中,应尽量避免果脯从排气口喷出,试验中喷出的

果脯都开了花。将膨化后的果脯放入干燥箱内,在50~60℃的温度下进行热处理,使残留在果脯内的CO₂继续排出,并降低果脯中的水份至2%~5%。在热处理过程中随着残留在果脯内的CO₂的排出和水份的蒸发,果脯的体积继续膨大。经热处理后便得到松脆可口的膨化果脯了。

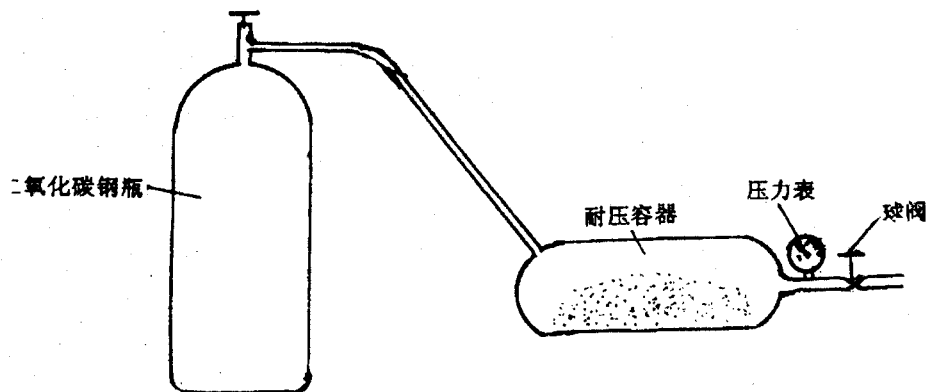


图1 果脯膨化的试验装置

3 结论

利用CO₂气体进行果脯膨化有很多优点:首先是果脯体积增大而不发生任何化学变化,因此原果脯中的各种营养成分不发生变化,也不损失。同时外观美,口感好,并保持了果脯原有的芳香及风味。其次由于在膨化前需要浸泡,所以在浸泡过程中可以把果脯上的泥土,脏物洗去,因而最终得到干净卫生的膨化果脯。再者利用CO₂气体进行果脯膨化,设备简单,加工成本低,操作简单方便。若将耐压容器直立放置(如图2所示),在耐压容器上下各装一个电磁球阀,上面的球阀作为进料和减压排气阀,下面

的球阀作为排料阀,则操作就更方便。

这种方式还适用于香蕉,梨子以及甘薯,土豆等农产品。

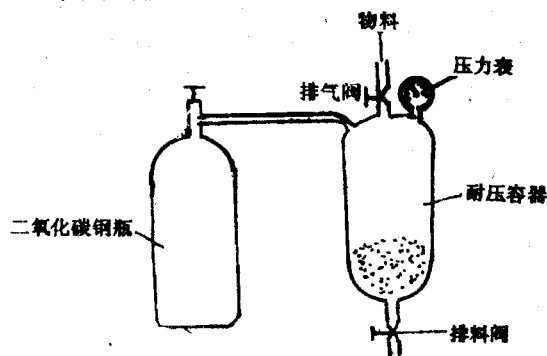


图2 果脯膨化的设备

枸杞及枸杞多糖研究(I)

何 进 张声华 华中农业大学食品科技系 430070

摘 要 进行了营养成分、活性成分的测定。对枸杞多糖进行了提取、分离、纯化方面的研究,首次得到4种枸杞多

糖。并进行了红外光谱、凝胶色谱、气相色谱、元素分析、氨基酸分析等方面的研究。测定了中性糖含量、糖醛酸含量。

关键词 枸杞 枸杞多糖 β -胡萝卜素 甜菜碱

Abstract Nutritive and active components of fresh fruit, juice and instant drink of *Lycium barbarum* were analysed. And extration, isolation and purification of *Lycium barbarum* polysaccharides (LBP) were studied. Four fractions of LBP were obtained from *Fructus Lycii* by DEAE ion-exchange cellulose and gel Chromatography. Chromatography and spectroscopy analysis, amino acid analysis, amino acid analysis, elemental analysis etc. were applied and the contents of monosaccharides and uronic acid were measured.

Key words *Lycium barbarum* (*Fructus Lycii*) *Lycium barbarum* Polysaccharides (LBP) β -carotene Betaine

1 前言

枸杞子 (*Fructus Lycii*) 是我国传统的名贵中药材, 具有补肾养肝、润肺明目等功效, 因而一直受到中外医家与食疗专家的高度重视。本世纪初就开始了枸杞子的药理与成分的研究, 近年来又发现枸杞子具有调节机体免疫力^[1~5], 抑制肿瘤生长和细胞突变^[3,6], 延缓衰老^[7~10]及抗脂肪肝^[8]等方面的药理作用。对于枸杞子的上述功能起重要作用的因子, 一般认为与枸杞子中存在的枸杞多糖、 β -胡萝卜素、甜菜碱、东莨菪素等化学成分有关。

其中有关枸杞多糖的化学、药理与临床研究十分引人注目, 已有不少研究报道枸杞多糖具有增强免疫力^[3~5]、抗癌^[3,6]、防衰老^[9,10]、增加造血功能^[11]、防止遗传损伤^[12]等作用。

鉴于枸杞多糖的分离、纯化困难, 有关结构性质方面的研究报道甚少, 枸杞多糖的生理活性, 还必需从分离纯化、结构特征及药理作用 3 方面展开深入研究。这样, 医学临床应用与保健型枸杞饮品的开发才有坚实的理论基础。

2 枸杞鲜果、枸杞汁及速溶饮料化学成分研究

2.1 材料与方法

2.1.1 实验材料

枸杞鲜果: 为湖北江陵引种的宁夏枸杞经过改良的品种。采取新鲜成熟果实。

枸杞汁: 为枸杞鲜果榨出的原汁。

速溶饮料: 以枸杞鲜果榨汁加工制成。

2.1.2 实验方法

(1) 水分、灰分、粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、总

酸含量的测定按参考文献^[13]的方法进行。

(2) 碳水化合物与还原糖的测定: 兰因-艾农快速滴定法^[14]。

(3) 胡萝卜素测定:

柱层析法^[15]

仪器: 岛津 UV-265FW 紫外可见分光光度计, 测定波长 451 nm, 比色皿厚度 1 cm。

HPLC 法^[16] 色素提取同柱层析法^[15]

仪器条件: 岛津 LC-6A 色谱仪, Zorbox ODS(4.6×250 mm) 色谱柱, 流动相: 苯-正己烷(1:5), 流速为 1 ml/min, 进样量 2 μ l, 紫外可见检测器 (SPD-6AV), 检测波长 451 nm。

(4) 维生素的测定: 荧光分析法, 测试条件见表 1。

仪器: 日立 850 荧光光度仪, 比色皿厚 1 cm。

表 1 维生素测定方法与条件 nm

维生素	测定方法	激发波长	发射波长	狭缝宽度
硫胺素	硫色素荧光法 ^[17]	365	435	5
核黄素	直接荧光法 ^[16]	440	565	5
抗坏血酸	微荧光法 ^[15,17]	350	430	5

(5) 矿质元素的测定: 原子吸收光谱法^[18]

样品处理: 湿法消化法^[18]

(6) 甜菜碱的测定: 比色法^[19]

仪器: 岛津 UV-265FW 紫外可见分光光度计, 测定波长 525 nm, 比色皿厚度 1 cm。

(7) 枸杞多糖测定: DEAE 纤维素柱(OH⁻型, 1.6×30 cm) 层析法。

样品洗脱: 准确称取枸杞汁或速溶饮

料 5.0000 g 加约 50 ml 热水分散、离心,沉淀再以少量热水浸提、离心,合并上清液,上平衡好的 DEAE 纤维素柱(OH⁻型),以泵进样,上行法洗脱至硫酸—苯酚法反应呈阴性,且电导率小于 30 μ S/cm 后,分别以 0.05 mol/L、0.10 mol/L、0.50 mol/L NaCl 各 70 ml 上行法梯度洗脱,流速 30 ml/h。从 0.05 mol/L NaCl 洗脱开始以 5 ml/管自动部分收集,硫酸—苯酚法显色。以管数为横坐标,吸光度值为纵坐标作图。

标准多糖(本实验制备,见第 2 部分)洗脱:分别称取约 20 mg LBP-Ⅱ、LBP-Ⅲ、LBP-Ⅳ的半纯品混和后溶于 10 ml 水中,上平衡好的 DEAE 纤维素柱(OH⁻型);同上进行梯度洗脱、部分收集、显色、作图。根据样品与对应标准的峰面积之比,计算样品中多糖的含量。

仪器:LKB 2137 自动柱层析系统。

2.2 结果与分析

营养成分、活性成分见表 2

其中以柱层析法测得鲜果中胡萝卜素含量高达 96.00 mg/100g,柱的回收率为 91.00%。HPLC 测定进一步表明,提取的色素 92.42% 为 β -胡萝卜素。

3 枸杞多糖研究

3.1 材料与方法

3.1.1 实验材料

枸杞子从药店购买,系宁夏产宁夏枸杞的干燥成熟果实。

DEAE 纤维素 上海试剂二厂 使用前处理成 OH⁻型。

葡聚糖凝胶 G-25 上海长征制药厂

Sephacryl S-300 Pharmacia LKB
Biotechnology AB, Dialysis Tubing Bromma Company 使用前以碱性 EDTA 处理。

3.1.2 实验方法

3.1.2.1 糖含量测定

多糖含量以硫酸—苯酚法^[20]测定,半乳糖醛酸以硫酸—吡唑^[21]法测定。

3.1.2.2 枸杞多糖的提取

称取 100 g 枸杞子,60℃烘干,置干燥器中 24 h。取出粉碎,以氯仿—甲醇(2:1) 300 ml 回流脱脂两次,每次 4 h。滤出溶剂,残渣风干。再以 80%乙醇 300 ml 回流 2 次,每次 4 h。回收乙醇,残渣以适量水于 90℃提取 3 次,每次 1 h,抽滤,合并滤液并浓缩。以 5 倍 95%酒精沉淀,静置 24 h,抽滤或离心。固形物先后以 95%乙醇、无水乙醇、丙酮洗涤,真空干燥,得枸杞多糖粗品。

表 2 营养成分、活性成分含量

成分	单位	枸杞鲜果 ^(1,4)	枸杞汁 ⁽¹⁾	速溶饮料 ⁽²⁾
水分	g/100g	80.18	88.67	3.18
灰分	g/100g	1.02	0.86	0.53
粗蛋白	g/100g	4.49	2.31	1.70
粗脂肪	g/100g	2.33	2.58	1.98
粗纤维	g/100g	1.68	0.04	0.06
总酸 ⁽³⁾	g/100g	0.04	0.05	0.11
碳水化合物	g/100g	9.12	6.30	91.71
还原糖	g/100g	7.12	5.01	23.87
胡萝卜素	mg/100g	96.00	48.22	28.04
硫胺素	mg/100g	0.053	0.023	0.120
核黄素	mg/100g	0.137	0.115	0.052
抗坏血酸	mg/100g	19.80	18.20	—
甜菜碱含量	g/100g	0.26	0.30	0.09
枸杞多糖	g/100g	—	0.91	1.21
K	mg/kg	1502.40	1207.64	2055.36
Na	mg/kg	55.55	392.55	1467.43
Ca	mg/kg	212.22	118.31	705.25
Mg	mg/kg	317.46	109.69	116.94
Fe	mg/kg	55.85	12.81	25.13
Cu	mg/kg	7.46	2.18	0.68
Mn	mg/kg	4.07	0.78	0.90
Zn	mg/kg	7.05	3.33	1.48

1. 以湿基计算 2. 载体与枸杞鲜果以 1:1(W/W) 制成 3. 总酸含量以柠檬酸表示 4. 枸杞鲜果的多糖含量未分析

3.1.2.3 枸杞多糖的分级

称取枸杞多糖粗品 1.5 g 溶于 100 ml 水

中,上平衡好的DEAE纤维柱(OH-型,2.6×90 cm),以泵进样,用380 ml水进行下行法洗脱,然后分别以0.05 mol/L、0.10 mol/L、0.50 mol/L NaCl各480 ml梯度洗脱,流速45 ml/h。从进样时开始以15 ml/管自动部分收集,共收集32×4管。硫酸-苯酚法显色,分别在30[#]、62[#]、94[#]及124[#]管处出现4个峰。将第1峰高峰部分合并、浓缩,再以葡聚糖凝胶G-25柱(1.6×28 cm)纯化得LBP-I半纯品。分别合并2、3、4高峰部分,经透析、浓缩、冷冻于干燥分别得LBP-II、LBP-III、LBP-IV的半纯品。

仪器:LKB2137自动柱层析系统ALPHA I-5冷冻干燥器。

3.1.2.4 枸杞多糖的纯化 凝胶柱Sephacryl S-300(1.6×48 cm)层析法。

取LBP-I半纯品20 mg溶于3 ml水中,直接加样于柱床上端,然后以水洗脱,流速20 ml/h。从进样开始以3 ml/管自动部分收集,共收集36管。硫酸-苯酚法显色,收集17[#]~22[#]管,合并、浓缩、冷冻干燥得纯品LBP-I。采用同样方法可得纯品LBP-II、LBP-III、LBP-IV。

仪器:LKB 2137自动柱层析系统ALPHA I-5冷冻干燥器。

3.1.2.5 分子量测定 凝胶柱Sephacryl S-300(1.1×38 cm)层析法。

直接加样于柱床上端,进样量为1 mg/0.5 ml,进样后以0.2 mol/L NaCl洗脱,流速10 ml/h。同时以1 ml/管自动部分收集,硫酸-苯酚法显色,以洗脱体积(V_e)为横坐标,吸光度值为纵坐标作图。

仪器:恒流装置(自制)BSZ-100自动部分收集器(上海沪西仪器厂)。

3.1.2.6 红外光谱鉴定:KBr压片。

仪器:日立260-10型红外光谱仪。

3.1.2.7 气相色谱分析

称取20 mg样品以2 ml 1 mol/L H₂SO₄溶解(或分散),转移至5 ml安瓿瓶中,封管,置沸水浴中水解10 h。冷却后以B₂CO₃中和,离心,取上清液冷冻干燥,再置干燥器中放置48 h。以0.2 ml吡啶溶解,转移至聚四氟乙烯带

盖管(2 ml)中加六甲基二硅胺烷-三甲基氯硅烷(2:1)0.2 ml,于50~60℃放置5 min后进样。各种单糖及混和单糖标准采取同样方法制成三甲基硅烷衍生物,进行气相色谱分析。

仪器条件:岛津GC-9A气相色谱仪,色谱柱为2 m×3 mm不锈钢柱、担体为Chromosorb W(60~80目)、5%SE-30为固定液,氢火焰离子化检测器,记录仪为C-R6A数据处理机。

操作条件:柱温180℃,检测器温度230℃,空气流速500 ml/min,氢气50 ml/min;氮气20 ml/min,记录纸速2 mm/min。

3.1.2.8 元素分析

仪器:PE-2400CHN元素分析仪。

3.1.2.9 pH值测定 50 mg样品溶于10 ml刚煮沸并冷却的水中测pH值。

仪器:ORION RESEARCH EA-940离子计;

3.1.2.10 电导率测定 样品溶液的浓度为2 mg/ml。

仪器:DDS-11A型电导率仪(上海第二分析仪器厂)。

3.1.2.11 氨基酸自动分析^[22]

仪器:日立835-50型氨基酸自动分析仪。

3.1.2.12 脱蛋白试验 以Sevag法脱蛋白^[23],并收集Sevag产物。

3.2 结果与分析

3.2.1 枸杞多糖的基本性质

冷冻干燥得到的LBP-I、LBP-II、LBP-III、LBP-IV为白色略带棕色纤维状疏松固体,易溶于水及稀碱,不溶于乙醇、丙酮、氯仿等有机溶剂。按LBP-I、LBP-II、LBP-III、LBP-IV的顺序;在水中溶解能力逐渐减小。

硫酸-苯酚、硫酸-蒽酮、硫酸-吡啶反应均呈阳性,考马斯亮蓝染色反应呈阳性,斐林试剂,碘-碘化钾反应呈阴性。

水溶液中各多糖在197 nm处有尖锐的吸收峰,在269 nm处有吸收峰。

3.2.2 分子量分布

LBP-I、LBP-II、LBP-III、LBP-IV 分子量分布均为单峰,洗脱体积均为 18 ml。

分子量 2 万的葡聚糖洗脱体积为 23 ml,可见 4 种多糖的分子量基本相等,均大于 2 万。

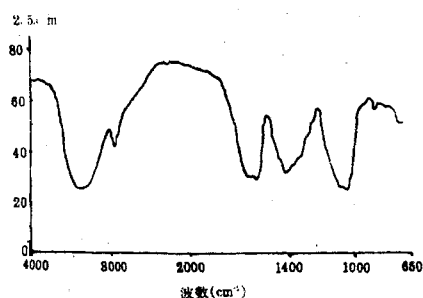


图 1 LBP-I 红外图谱(KBr 压片)

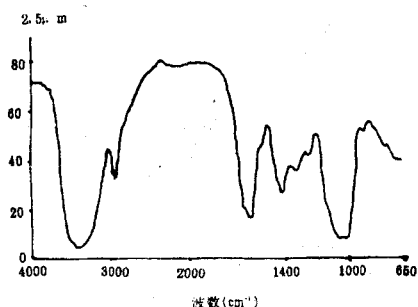


图 2 LBP-II 红外图谱(KBr 压片)

未经凝胶柱纯化的半纯品及枸杞多糖粗品除在 18 ml 处有 1 大峰外,另在 14 ml 处及 28 ml 处有两个小峰。

3.2.3 红外光谱

KBr 压片,见图 1,2,3,4。

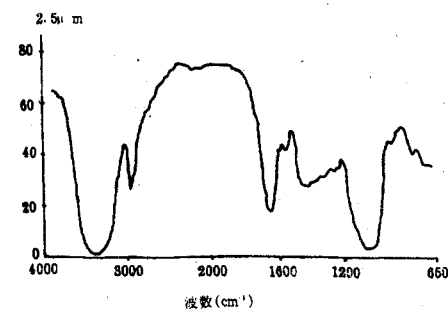


图 3 LBP-III 红外图谱(KBr 压片)

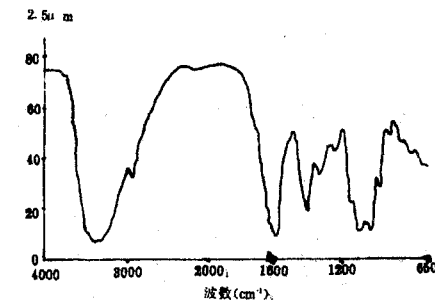


图 4 LBP-IV 红外图谱(KBr 压片)

3.2.4 中性单糖的气相色谱

见图 5,6。

结果表明:枸杞多糖组成中中性单糖有阿拉伯糖(Ara)、鼠李糖(Rha)、木糖(Xyl)、甘露糖(Man)、半乳糖(Gal)、葡萄糖(Glu)、其摩尔比见表 3。

表 3 中性单糖的摩尔比

枸杞多糖	中性单糖比例顺序	摩尔比值
LBP-I	Gal : Glu : Rha : Ara : Man : Xyl	5.17 : 4.13 : 3.15 : 1 : 0.84 : 0.48
LBP-II	Rha : Gal : Glu : Ara : Man : Xyl	3.57 : 1.53 : 1.03 : 1 : 0.22 : 0.02
LBP-III	Rha : Ara : Gal : Glu : Xyl : Man	4.22 : 2.43 : 1.38 : 1 : 0.95 : 0.38
LBP-IV	Rha : Ara : Xyl : Gal : Glu : Man	3.57 : 2.53 : 1.33 : 1 : 0.86 : 0.29

3.2.6 中性单糖总量的测定

由于半乳糖醛酸对中性单糖测定存在一定的干扰,为此,可根据半乳糖醛酸的硫酸苯酚法

3.2.5 半乳糖醛酸的含量

徐世忱报道^[24],枸杞中的糖醛酸为乳糖醛酸。半乳糖醛酸的硫酸-呋唑法显色在 520 nm 处有最大吸收。LBP-I、LBP-II、LBP-III、LBP-IV 半乳糖醛酸含量分别为 3.69%、8.26%、33.33%、58.35%。

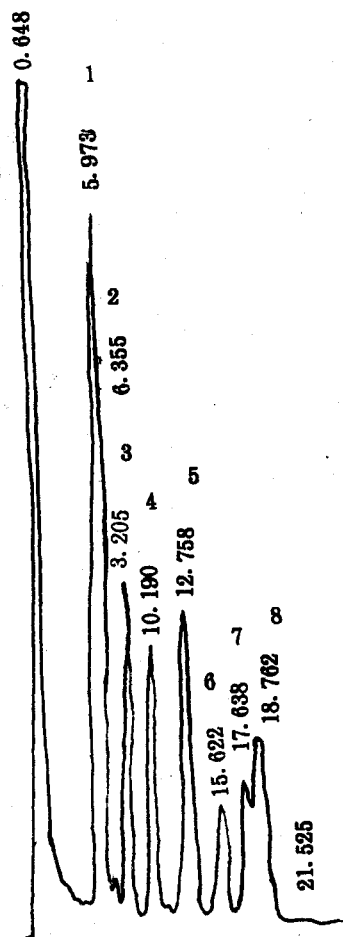
标准曲线,扣除半乳糖醛酸吸光度值的贡献,吸光度差值为中性糖显色所致。再采用与各种枸杞多糖摩尔比相同的混和单糖溶液作标准曲

线,计算出枸杞多糖中性糖总量。结果见表 4。

3.2.7 元素分析、电导率及 pH 值

结果见表 5。

3.2.8 氨基酸的含量 结果见表 6。



1. 阿拉伯糖 2. 鼠李糖 3. 4. 木糖
5. 甘露糖 6. 半乳糖 7. 8. 葡萄糖

图 5 标准三甲基硅烷衍生物气相色谱图

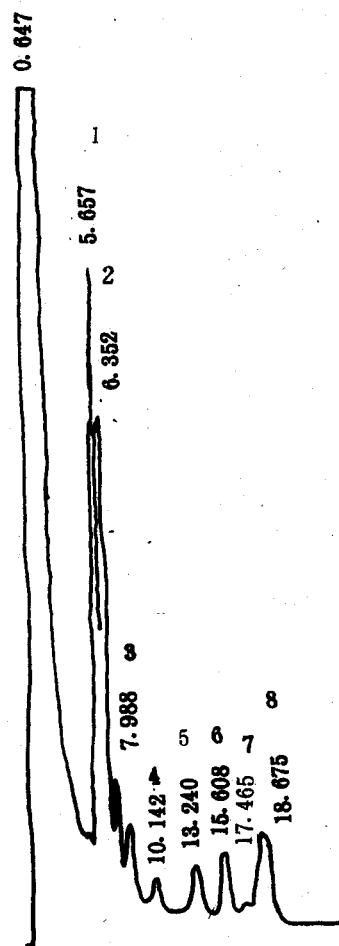


图 6 样品 LBP-III 三甲基硅烷衍生物气相色谱图

气相色谱条件: 不锈钢柱 2 m×3 mm、担体 Chromosorb w (60~80 目)、5%SE-30 为固定液, 氢火焰离子化检测器, 柱温 180℃, 检测器湿度 230℃, 气体流速: 空气 500 ml/min、氢气 50 ml/min、氮气 20 ml/min、进样量: 标准 1μl、样品 5μl, 记录仪纸速: 2mm/min。

表 4 中性糖含量计算

枸杞多糖	浓度 (μg/ml)	吸光度值 (482nm)	半乳糖醛酸含量 (%)	半乳糖醛酸吸光度值	中性糖吸光度值	中性糖含量 (%)
LBP-I	102.0	0.995	8.26	0.038	0.957	74.73
LBP-III	116.3	0.981	33.33	0.192	0.789	50.66
LBP-IV	101.3	0.668	58.35	0.295	0.373	26.41

表 5 元素含量、电导率¹、pH 值

枸杞多糖	元素 (%)			样品 2mg/ml 的电导率 (μS/cm)	样品 50mg/10ml 的 pH 值
	碳	氢	氮		
LBP-I	39.32	7.00	2.24	73	5.60
LBP-III	38.28	6.73	1.77	146	5.29
LBP-IV	33.33	6.15	1.25	238	5.26

1 水的电导率为 3.0μS/cm

表 6 氨基酸的含量

	LBP	Asp	Thr	Ser	Glu	Gly	Ala	Cys	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe	Lys	His	Arg	Pro	Σ
LBP -- I	0.91	0.55	1.33	1.71	0.62	0.61	0.62	0.67	0.61	0.66	0.59	0.49	0.61	0.38	0.08	0.44	0.65	11.51	
LBP -- II	0.59	0.41	0.51	0.95	0.42	0.35	0.62	0.63	0.59	0.54	0.43	0.48	0.74	0.50	0.11	0.22	0.34	8.41	
LBP -- IV	0.80	0.48	0.86	1.06	0.48	0.43	0.64	0.49	0.47	0.49	0.40	0.42	0.56	0.32	0.06	0.26	0.47	8.47	

3.2.9 Sevag 产物分析

Sevag 产物经红外光谱鉴定含枸杞多糖,经 DEAE 纤维素柱(OH⁻型,1.6×30 cm)分析为 4 个峰,其中第 1 峰特别高,第 2、3、4 远小于第 1 峰。第 1 峰经葡聚糖凝胶 G-25 柱(1.6×28 cm)证明,以小分子量糖为主,LBP—I 含量较少。由于枸杞多糖中,糖链与肽链以共价键形式结合,因此,使用 Sevag 试剂脱蛋白时,部分脱去了含肽链的多糖。同时也能脱去混入多糖中的小分子糖。经多次脱蛋白后的枸杞多糖,凯氏定氮表明仍含 1.7% 氮,与元素分析及氨基酸分析结果一致。

4 讨 论

4.1 枸杞汁、速溶饮料中枸杞多糖测定方法的选择

速溶饮料含有大量碳水化合物,以一般方法^[25]不可能进行枸杞多糖含量的测定,以凝胶柱层析法测定多糖含量误差也较大。本实验创造性地采用 DEAE 纤维素柱(OH⁻型)层析法,对于枸杞汁能测出 LBP—II、LBP—III、LBP—IV 的含量。速溶饮料的情况较复杂,LBP—I 受样品中碳水化合物的影响,结果偏高,仅能得出 LBP—III、LBP—IV 的正确含量。

枸杞汁、固体饮料中含无机离子较多,因而样品上柱前一定要稀释。否则由于离子强度较大,进样和水洗时枸杞多糖被部分洗脱出来,造成误差。一般稀释 10 倍以上,使溶液电导率小于 200μS/cm。DEAE 纤维素(OH⁻型)属离子交换型,进样体积对洗脱分离无影响。

4.2 枸杞多糖提取,分离方法的选择

枸杞多糖粗品是以水提取的。没有采用脱蛋白、脱色步骤。枸杞多糖为含肽链多糖。为研

究其特征,没有使用蛋白酶处理。

使用 DEAE 纤维柱(OH⁻型)分离多糖,洗脱的方法有两类:一类为改变洗脱液的 pH 值;另一类为不改变 pH 值,增加洗脱液的离子强度。由于枸杞多糖为含肽链的多糖,为避免稀碱产生降解(β-消除反应),本研究选用了较温和的方法,即以水,0.05 mol/L、0.10 mol/L、0.50 mol/L NaCl 梯度洗脱。

4.3 枸杞多糖组份测定的新方法

本研究通过建立半乳糖醛酸的硫酸—苯酚法标准曲线,以扣除样品中半乳糖醛酸对硫酸—苯酚法显色的贡献,再分别以相同摩尔比的混和单糖作标准,计算出各种枸杞多糖中性糖含量。同时,也为含糖醛酸复杂多糖的组份研究,创立了一种新方法。

4.4 枸杞多糖的非均一性

分离出的 LBP—I、LBP—II、LBP—III、LBP—IV 并非枸杞多糖的全部。增加洗脱液 NaCl 溶液的离子强度到 1 mol/L,洗脱不出峰。改变洗脱液 pH 值以 NaOH 溶液洗脱又可分离出一系列多糖,总量约为前面的 1/3。

以 DEAE 纤维素(OH⁻型)分离得到的枸杞多糖半纯品,再以 Sephacryl S-300 柱检测为 3 个峰,说明枸杞多糖半纯品又包括 3 种不同分子量的枸杞糖,本研究仅研究了最主要的一种。

5 结 论

5.1 枸杞鲜果、枸杞汁及速溶饮料的化学成分有以下特点:

5.1.1 营养成分丰富,碳水化合物、脂类、蛋白质含量高,富含维生素 B₁、B₂ 及维生素 C,β-胡萝卜素的含量之高在生物体内罕见,有益的砷

质元素 Ca、Fe、Zn 等含量丰富。

5.1.2 含活性成分甜菜碱及枸杞多糖等

5.2 文献^[3]报道,储滨孟从枸杞水溶部分得到两种枸杞多糖。而本研究的第二部分探讨了枸杞多糖的提取、分离及纯化方法,并首次得到 LBP-I、LBP-II、LBP-III、LBP-IV 4 种枸杞多糖。研究表明,4 种枸杞多糖都是由阿拉伯糖、鼠李糖、木糖、甘露糖、半乳糖、葡萄糖及半乳糖醛酸组成的酸性杂多糖同多肽或蛋白质构成的复合物,分子量均大于 2 万。按 LBP-I、LBP-II、LBP-III、LBP-IV 的顺序,在水中的溶解能力逐渐降低。LBP-II、LBP-III、LBP-IV 中性糖含量分别 74.73%、50.66%、26.41%,半乳糖醛酸含量分别 8.26%、33.33%、58.35%,总糖含量分别为 82.99%、83.99%、84.76%,氨基酸总量分别为 14.00%、11.06%、7.81%,总糖与氨基酸总量之和分别为 96.99%、95.05%、92.57%。按 LBP-II、LBP-III、LBP-IV 的顺序,pH 值逐渐减小,电导率逐渐增加。

参 考 文 献

1. 盛宝珠等. 中药药理与临床. 1988,4(2):43~44.
2. 戴寿芝等. 老年学杂志. 1987,7(1):45~47.
3. 李东阳等. 中草药, 1989,20(10):26~28.
4. 黎雪如等. 中华微生物学和免疫学杂志. 1990,10(1):27.
5. WANG Bai-Kun, et al. 中国药理学与毒理学杂志, 1990,4(1),39~43.
6. 王柏昆等. 中国药理学与毒理学杂志, 1988,2(2),127~130.
7. 阙捷等. 老年学杂志. 1992,12(2):102~104.
8. 李为等. 中草药. 1991,22(6):251,268.
9. 耿长山等. 中华老年医学杂志. 1989,8(4):236~239.
10. 戴寿芝等. 老年学杂志. 1990,10(20):94~96.
11. 周志文等. 中华血液学杂志. 1991,12(8):409~411.
12. 陶茂萱等. 中草药. 1992,23(9):474~476.
13. 黄伟坤. 食品检验与分析. 轻工出版社, 1989.
14. 朱剑等. 生物化学实验. 上海科学技术出版社. 1981,6~8.
15. 聂洪勇等. 维生素及其分析方法. 上海科学技术文献出版社. 1987,141~144,1244~246.
16. 渡边知保等. 食品卫生学杂志. 1990,31(6):527~531.
17. 杨森等. 食用维生素基础知识. 定量方法. 中国环境科学出版社. 1989,67~77,141~144.
18. 李盛亮主编. 原子吸收光谱法. 上海科学技术出版社, 1989.
19. 包文芳等. 沈阳药学院学报. 1989,6(1):12~15.
20. Mokelvy J. F., et al. Arch. Biochem. Biophys. 1969,(132),99.
21. T. Bitter, et al. Anal. Bio. Chem. 1962,4,330.
22. 陈绥清等. 中国药科大学学报. 1991,22(1):53~55.
23. 张惟杰. 复合多糖生化研究技术. 上海科学技术出版社. 1987,212.
24. 徐世忱. 吉林医药工业. 1990,(4)1~4,13.
25. 王强等. 中草药. 1991,22(2):67~68.

大蒜脱臭和无臭蒜汁的研究

孙君社 郑晖 周洋 高孔荣 华南理工大学 510641

摘 要 用抑制蒜酶的溶液浸泡脱臭法可较大程度保护大蒜中蒜素和 SOD 等有效成分。其最佳工艺条件为:0.1%半胱氨酸,0.1%CuSO₄和 2.5%NaCl,pH4.5(柠檬酸)低温(3℃)浸泡蒜头 80h 左右。浸后的大蒜磨浆、过滤得到无臭蒜汁,滤渣干燥得大蒜粉。本法脱臭简单、价廉,且能有效地减少蒜氨酸和 SOD 等有效成分的损失。

关键词 大蒜 脱臭 蒜汁 蒜酶 蒜氨酸 SOD