

41 种葡萄枝条废弃物中膳食纤维及营养成分研究

薛 雯<sup>1</sup>, 房玉林<sup>1,2\*</sup>, 孙 艳<sup>1</sup>, 郭志君<sup>1</sup>, 孟江飞<sup>1</sup>, 刘文昊<sup>1</sup>

(1. 西北农林科技大学 葡萄酒学院, 陕西 杨陵; 2. 陕西省葡萄与葡萄酒工程技术研究中心, 陕西 杨陵 712100)

**摘 要:**研究不同品种的葡萄枝条的基本组成成分含量,并对不同品种、不同来源的葡萄枝条中各组分含量的差异性进行比较。以 41 种葡萄枝条为试验材料,对膳食纤维、果胶、半纤维素、纤维素、木质素,可溶性蛋白、可溶性糖进行测定。结果表明:部分葡萄品种的枝条中同一组分的含量存在显著差异。41 种葡萄枝条中纤维素的含量范围为 284.2~418.0 mg/g;半纤维素的含量范围为 7.6~25.6 mg/g;果胶的含量范围为 81.6~209.6 mg/g;木质素的含量范围为 283.6~491.6 mg/g。总膳食纤维的含量范围为 927.0~981.2 mg/g,可溶性膳食纤维的含量范围为 81.0~108.2 mg/g,不溶性膳食纤维的含量范围为 801.4~904.4 mg/g,蛋白质的含量范围为 4.928~8.627 mg/g,可溶性糖的含量范围为 47.9~186.7 mg/g。葡萄枝条中含有较高的膳食纤维,不同品种的葡萄枝条中同一组分含量不同,部分品种间有显著差异。

**关键词:**葡萄枝条;膳食纤维;果胶;纤维素;半纤维素;木质素;可溶性蛋白;可溶性糖

**中图分类号:**S663.1      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-7461(2012)05-0139-07

Dietary Fiber and Nutrients from the Grape Vines of 41 Cultivars

XUE Wen<sup>1</sup>, FANG Yu-lin<sup>1,2\*</sup>, SUN Yan<sup>1</sup>, GUO Zhi-jun<sup>1</sup>, MENG Jiang-fei<sup>1</sup>, LIU Wen-hao<sup>1</sup>

(1. College of Enology Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Shaanxi Engineering Research Center for Viti-Viniculture, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Dietary fibers and nutrients from the grape vines of 41 cultivars were measured to search new sources of dietary fibers, and to examine the differences among the cultivars. The results indicated that the ranges of the contents of different components in the grape vines of 41 cultivars were as follows: cellulose :284.2 to 418.0 mg/g, hemicellulose: 7.6 to 25.6 mg/g, pectin; 81.6 to 209.6 mg/g, lignin: 283.6 to 491.6 mg/g, total dietary fibers: 927.0 to 981.2 mg/g, soluble dietary fibers: 81.0 to 108.2 mg/g, insoluble dietary fibers: 801.4 to 904.4 mg/g, protein; 4.928 to 8.627 mg/g, and soluble sugar: 47.9 to 186.7 mg/g. The results demonstrated that grape vines were rich in dietary fibers. Differences were found in the contents of the same component among different cultivars, some were in significant level.

**Key words:** grape vines; dietary fiber; pectin; cellulose; hemicellulose; lignin; soluble protein; soluble sugar

2001 年 6 月 1 日,美国谷物化学家协会(American Association of Cereal Chemist,简称 AACC)颁布膳食纤维的最新定义——指能抗人体小肠消化吸收的而在人体大肠能部分或全部发酵的可食用的植

物性成分,即碳水化合物及其相类似物质的总和<sup>[1-3]</sup>。膳食纤维因其特殊的结构而对人体表现出多种特殊的生理功能,对人体的多种疾病具有防治作用<sup>[4-7]</sup>。近年来,对膳食纤维的研究成为当下食品

收稿日期:2012-01-09 修回日期:2012-02-15

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金项目(葡萄)(nycytx-30-2p-04);国家林业局 948(2009-4-09)项目;西安市科技创新支撑计划(NC10003);西北农林科技大学基本科研经费项目(Z109021002)。

作者简介:薛雯,女,硕士研究生,研究方向:发酵工程,酿酒原料资源。E-mail:547744859@qq.com

\* 通讯作者:房玉林,男,副教授,研究方向:葡萄与葡萄酒学。E-mail:fangyulin@nwsuaf.edu.cn

科学工作者研究的热点<sup>[8-12]</sup>。目前,研究工作主要集中于膳食纤维的制备、产品应用等方面<sup>[13-16]</sup>。

葡萄是一种被广泛栽培的水果,据统计 2007 年全世界葡萄栽培总面积为 7 871 千 hm<sup>2</sup>,年产量约为 6 460.1 万 t。大量葡萄的生产,修剪过程必然会产生大量的废弃枝条,若不积极处理这些葡萄废弃物,不仅污染环境,还造成资源的浪费。国外对葡萄废弃物的研究较为关注<sup>[17-18]</sup>。目前,国内对葡萄膳食纤维的研究主要表现在利用酶法或发酵法提取、活化葡萄皮渣中的膳食纤维,以提高其产量的研究上<sup>[19-20]</sup>,对葡萄枝条中膳食纤维的提取、检测方法以及对我国特有葡萄品种的研究上较少。

膳食纤维的不同组分能对人体健康产生不同的影响,且明确膳食纤维各组分在临床和工业加工上都有重要的意义,因此对不同品种葡萄枝条的膳食纤维开展了研究,测定分析了不同种质、不同来源的葡萄枝条中的膳食纤维的含量和种类。旨在为减少资源浪费、保护环境、加大副产物综合利用的力度,进一步利用葡萄枝条膳食纤维提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

葡萄成熟枝条:41 个葡萄品种(表 1)均采自西北农林科技大学葡萄酒学院葡萄教学标本圃。于 2010 年 3 月修剪时采样。其中贝达、双红、北冰红、双优、威代尔、黑虎香、毛葡萄 7 个品种分别采自中国东北、陕西蓝田等地。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 膳食纤维组分(果胶、纤维素、半纤维素及木质素)的测定

1)果胶的测定 41 个葡萄品种的 1 年生枝条干燥粉碎后,分别称取 1.000 0±0.000 3 g,每个样品重复 2 次。向枝条粉末中分别加入 15 mL 0.5% 醋酸铵溶液,90℃ 水浴加热 1.5 h。待混合液冷却后过滤,残渣分别用蒸馏水、甲醇、丙酮洗涤,烘干后称重为 W<sub>1</sub>。上清液中加入 4 倍体积无水乙醇,静置 1 h,6 000 r·min<sup>-1</sup> 离心 20 min,沉淀置于 75℃ 烘箱,烘干后称重,得果胶类物质 C<sub>1</sub>。

2)半纤维素的测定 在室温下,向残渣 W<sub>1</sub> 中加入 20 mL 含有 0.1% 硼氢化钠的氢氧化钾溶液,氢氧化钾溶液的浓度为 7%,80℃ 水浴加热 1.5 h。混合液经抽率,残渣 W<sub>2</sub> 分别用蒸馏水、甲醇、丙酮洗涤后,烘干称重。碱性提取液用醋酸中和后,向其中加入 4 倍体积的无水乙醇,静置 1 h 后离心,沉淀烘干得半纤维素 C<sub>2</sub>。

3)木质素、纤维素的测定 残渣 W<sub>2</sub> 中加入 15 mL,50% 浓硫酸,于 4℃ 冰箱中放置一夜,过滤干燥并称重,得 W<sub>3</sub>,其中灰分含量为 W<sub>4</sub>。木质素含量为 W<sub>3</sub>-W<sub>4</sub>,纤维素含量为 W<sub>2</sub>-W<sub>3</sub>-W<sub>4</sub>。

#### 1.2.2 总膳食纤维 TDF、可溶性膳食纤维 SDF、不溶性膳食纤维的测定 IDF:AOAC991.43(酶-重量法)

1)TDF 试验样品中的蛋白质和可消化的淀粉分别用蛋白酶、α-淀粉酶、葡萄糖苷酶去除。TDF 是样品经酶解后,再用无水乙醇沉淀,室温下静置 1 h 后过滤并用乙醇和丙酮冲洗 TDF 残渣,干燥称重。最后通过蛋白质、灰分含量校正 TDF 量。

$$TDF/\% = \{ [(R_1 + R_2)/2] - P - A \} / [(M_1 + M_2)/2] \times 100 \quad (1)$$

式中:R<sub>1</sub> 和 R<sub>2</sub> 双份样品残留物重量(mg);P 和 A 分别为蛋白质和灰分重量(mg);M<sub>1</sub> 和 M<sub>2</sub> 为样品重量(mg)。

2)SDF 和 IDF 的测定 上述混合液用真空抽滤机进行固液分离,收集上清液待用,残渣分别用蒸馏水、乙醇和丙酮冲洗。残渣置于 80℃ 烘箱中过夜并称重,残渣为 IDF。在每份上清液中,加入 4 倍体积无水乙醇,室温下静置 1 h。静置后的混合液置于离心机中,6 000 r·min<sup>-1</sup>,离心 20 min。离心后倾出上清液,残渣置于 80℃ 烘箱中过夜。沉淀置于干燥器中冷却至室温,离心管重量包括 SDF 和空离心管,精确称量至 0.1 mg。减去空离心管的干重,计算残渣重。

$$SDF/\% = \{ [(R_1 + R_2)/2] - P - A \} / [(M_1 + M_2)/2] \times 100 \quad (2)$$

式中:R<sub>1</sub> 和 R<sub>2</sub> 双份样品残留物重量(mg);P 和 A 分别为蛋白质和灰分重量(mg);M<sub>1</sub> 和 M<sub>2</sub> 为样品重量(mg)。

#### 1.2.3 其他组分的测定

1)可溶性蛋白的测定 考马斯亮蓝 G-250<sup>[21]</sup> 分别精确称取 50 个样品 0.100 0 g,置于 25 mL 具塞试管中,加入 20 mL 蒸馏水。将具塞试管置于超声波中,超声波频率 100 Hz,温度为 20℃,提取 15 min 后并转入离心管中,5 000 r·min<sup>-1</sup> 离心 10 min,取上清液进行测定。每个样品重复 3 次。

$$\text{样品中蛋白质含量}(\mu\text{g/g}) = C \times V / W \quad (3)$$

式中:C 为查标准曲线所得每管蛋白质浓度(μg/mL);V 为提取液总体积(mL);W 为样品质量(g)。

2)可溶性糖的测定 苯酚-硫酸法 分别称取 50 个样品 0.100 0 g 于具塞试管中,加入 20 mL 蒸馏水,沸水浴加热 30 min,离心取上清液,每个样品

取 0.1 mL 上清液进行测定。每个样品重复 3 次。

可溶性糖含量 (mg/g) =  $C \times V \times n / [\alpha \times W \times 10^3]$  (4)

式中:  $C$  为查标准曲线所得可溶性糖含量 (μg);  $\alpha$  为吸取样品液体积 (mL);  $V$  为提取液体积 (mL);  $n$  为稀释倍数;  $W$  为样品重量 (g)。

3) 灰分的测定  精确称取 1.000 0 g 样品于坩埚中, 加入 2 mL 乙醇溶液润湿样品, 将坩埚置于低温电炉上加热。当坩埚中的样品呈灰色时, 取下坩埚待冷却后, 加 8 滴过氧化氢和 2~4 滴硝酸, 用低温电炉蒸干直至样品呈白色或灰白色。预灰化后, 将坩埚放入高温电炉中, 550 ± 10℃ 灼烧 1 h, 当温度降至 200℃, 用坩埚钳取出坩埚, 放入干燥器中冷却, 待冷却至室温后, 迅速称重精确至 0.1 mg。再以同样的温度灼烧 0.5 h, 2 次重量之差不超过 0.2 mg。

Table 1 Results of the determination for dietary fiber components extracted from grapevines canes							mg · g <sup>-1</sup>
名称	总膳食纤维 TDF	可溶性膳食纤维 SDF	不溶性膳食纤维 IDF	果胶	半纤维素	纤维素	木质素
缩味浓 Sauvignon Blanc	952.0	96.8	833.6	137.6	11.2	367.5	404.3
白比哥布尔 Baibigebuer	930.4	92.0	841.0	160.0	19.2	342.6	388.5
琼瑶浆 Gewürztraminwer	939.0	89.4	835.0	209.6	24.4	350.3	381.2
佳丽酿 Carignan	954.6	81.4	842.4	142.4	11.6	365.3	409.6
木纳格 Monukka	934.4	90.2	840.6	141.6	7.6	381.6	395.6
赤霞珠 CabernetSauvignon	954.4	92.8	831.8	139.2	13.6	327.1	416.0
雷司令 Riesling	943.8	102.8	801.4	190.4	19.6	284.2	429.4
法国兰 Blue Franch	965.4	84.6	877.0	96.8	15.6	380.4	401.6
阿丽娜 Angelina	956.0	107.8	860.2	144.8	18.0	299.4	455.7
赛美蓉 Semillon	945.6	100.0	839.0	136.0	16.8	284.7	464.7
爱热娜 Iona	958.8	84.2	862.2	153.6	20.1	300.3	455.0
8805	956.4	92.4	852.2	139.2	18.8	375.2	346.2
阿里罗巴 Alirobar	941.2	103.6	854.4	134.4	19.6	344.7	392.9
白诗南 Chenin Blanc	960.0	83.6	845.0	152.8	18.2	345.7	407.5
白克列布尔 Клерет Белый	950.6	90.0	828.6	148.1	16.8	372.6	333.2
白玉霓 Ugni Blanc	941.0	82.0	826.4	136.2	15.2	355.6	359.7
得约里热 Deyuelire	956.2	99.8	843.8	124.0	17.6	406.6	283.6
神索 Cinsault	972.0	87.8	836.4	120.3	10.8	386.4	347.8
小白玫瑰 Muscat Blanc	981.2	82.6	843.0	145.6	22.4	284.6	491.6
古娃日 Gouais Blanc	975.2	107.6	864.6	97.6	14.4	376.7	352.7
北醇 Beichun	981.4	90.0	853.0	130.4	20.4	342.6	385.7
茉莉 Maciji	975.0	106.4	807.8	130.4	25.6	358.5	305.7
天秀 Tensyu	969.2	81.0	864.6	111.2	22.8	359.0	389.3
波鲁克丝 Pollux	973.6	90.8	864.0	128.8	16.4	288.2	483.6
玫瑰香 Muscat Hamburg	967.8	89.8	847.0	125.6	18.6	355.4	403.0
粉红玫 Muscat Rose	975.6	107.4	857.4	135.2	15.0	382.1	331.4
泽香 Zexiang	973.0	96.0	857.0	120.8	13.6	409.1	336.1
三泽红衣豆 Beni Sajku	966.4	102.6	855.8	128.8	17.6	409.8	319.9
富岛 Fudao	962.6	93.2	835.4	112.0	21.2	411.2	308.9
金皇后 Golden Queen	961.6	86.4	839.0	147.2	21.2	418.0	291.4
井川 1014 Ikawa 1014	966.4	94.8	850.4	104.0	20.0	338.6	384.7
早金香 Zao Jinxiang	966.4	108.2	835.0	122.4	17.8	352.1	375.9
80-76-22	970.0	88.4	863.0	141.6	20.4	337.1	405.1
白德海 Baideha	971.4	104.2	845.0	116.0	21.6	346.9	385.9
贝达 Beta	968.0	97.4	853.4	110.4	20.8	333.9	391.1
双红 Shuanghong	973.6	90.6	852.4	115.2	18.8	364.6	400.3
黑虎香 Fox	953.8	86.4	813.6	81.6	14.8	303.4	460.8
北冰红 Beibinghong	966.4	82.4	821.6	121.6	18.4	330.9	377.9
双优 Shuangyou	942.0	90.8	812.8	144.0	25.6	363.3	364.2
威代尔 Vidal	927.0	93.2	837.4	121.6	17.2	347.5	380.7
毛葡萄 Vitis quinquangularis Rehd	980.4	88.8	904.4	111.2	24.0	328.3	369.5
平均值	960.0	93.2	844.6	132.0	18.1	351.5	384.6

灰分/%=[(W<sub>1</sub> - W<sub>0</sub>)/W]×100% (5)

式中:W<sub>1</sub> 为坩埚加灰分重(g);W<sub>0</sub> 为坩埚重(g);W 为风干样品重(g)。

1.3 数据分析

每个测定重复 3 次,结果表示为平均值。分析采用 ANOVA 分析过程(SAS 8.1 在 Windows7 环境下运行),显著性差异采用 Duncan 多重检验法( $p<0.05$ )。

2 结果与分析

2.1 果胶、纤维素、半纤维素和木质素含量

由表 1 可见,葡萄枝条中含中较丰富的果胶、纤维素和木质素,半纤维素的含量较少。在所测的 41 个品种中,果胶的含量范围为 81.6~209.6 mg/g,

纤维素的含量范围为 284.2~418.0 mg/g,木质素的含量范围为 283.6~491.6 mg/g,半纤维素的含量范围为 7.6~25.6 mg/g。

从表 2 可以看出,果胶含量最高的是琼瑶浆的枝条,最低的是黑虎香;半纤维素含量最高的是双优和茉莉枝条,最低的是木纳格;纤维素含量最高的是金皇后,最低的是雷司令、小白玫瑰、赛美蓉和波鲁克丝;木质素含量最高的是小白玫瑰,最低的是金皇后。由此可见,不同品种的葡萄枝条中膳食纤维各组成成分的含量有一定的差别。这就为化工业合理选材提供了理论依据,比如,小白玫瑰葡萄枝条中的木质素含量高,而纤维素含量低,用小白玫瑰枝条加工生产木质素就更为科学合理,同理金皇后葡萄的枝条用于生产纤维素会更好。

表 2 葡萄枝条中膳食纤维组分方差分析

Table 2 Variance analysis of dietary fiber components extracted from grape vines

品种	TDF	品种	SDF	品种	IDF	品种	果胶	品种	半纤维素	品种	纤维素	品种	木质素
小白玫瑰 Muscat Blanc	981.2 <sup>A</sup>	早金香 Zao Jinxiang	108.2 <sup>A</sup>	毛葡萄 Vitis quincangularis Rehd	904.4 <sup>A</sup>	琼瑶浆 Gewürztraminer	209.6 <sup>A</sup>	双优 Shuangyou	25.6 <sup>A</sup>	金皇后 Golden Queen	418.0 <sup>A</sup>	小白玫瑰 Muscat Blanc	491.6 <sup>A</sup>
北醇 Beichun	981.4 <sup>A</sup>	阿丽娜 Angelina	107.8 <sup>A</sup>	法国兰 Blue Franch	877 <sup>AB</sup>	黑虎香 Fox	81.6 <sup>Z</sup>	茉莉 Maciji	25.6 <sup>A</sup>	富岛 Fudao	411.2 <sup>AB</sup>	波鲁克丝 Pollux	483.6 <sup>AB</sup>
毛葡萄 Vitis quincangularis Rehd	980.4 <sup>A</sup>	古娃日 Gouais Blanc	107.6 <sup>A</sup>	茉莉 Maciji	807.8 <sup>ZX</sup>			琼瑶浆 Gewürztraminer	24.4 <sup>AB</sup>	爱热娜 Iona	300.3 <sup>ZX</sup>	赛美蓉 Semillon	464.7 <sup>AB</sup>
粉红玫 Muscat Rose	975.6 <sup>AB</sup>	粉红玫 Muscat Rose	107.4 <sup>A</sup>	雷司令 Riesling	801.4 <sup>Z</sup>			木纳格 Monukka	7.6 <sup>Z</sup>	阿丽娜 Angelina	299.4 <sup>ZX</sup>	得约里热 Deyuelire	283.6 <sup>Z</sup>
古娃日 Gouais Blanc	975.2 <sup>AB</sup>	茉莉 Maciji	106.4 <sup>AB</sup>							波鲁克丝 Pollux	288.2 <sup>Z</sup>	金皇后 Golden Queen	291.4 <sup>ZX</sup>
茉莉 Maciji	975 <sup>AB</sup>	白玉霓 Ugni Blanc	82 <sup>ZX</sup>							赛美蓉 Semillon	284.7 <sup>Z</sup>		
波鲁克丝 Pollux	973.6 <sup>AB</sup>	佳丽酿 Carignan	81.4 <sup>ZX</sup>							小白玫瑰 Muscat Blanc	284.6 <sup>Z</sup>		
双红 Shuanghong	973.6 <sup>AB</sup>	天秀 Tensyu	81 <sup>Z</sup>							雷司令 Riesling	284.2 <sup>Z</sup>		
泽香 Zexiang	973 <sup>AB</sup>												
木纳格 Monukka	934.4 <sup>ZX</sup>												
白比哥布尔 Baibigebuer	930.4 <sup>ZX</sup>												
威代尔 Vidal	927 <sup>Z</sup>												

注:同列内相同字母表示经 Dunean 检验在 0.05 水平上差异不显著,以英文字母表的顺序表示含量由高到低,表 4 同。

2.2 TDF、SDF 和 IDF 含量

由表 1 可见,不同品种葡萄枝条中都富含膳食纤维,都以不溶性膳食纤维为主。在所测的 41 个品种中,总膳食纤维(TDF)的含量范围为 927.0~981.2 mg/g,可溶性膳食纤维(SDF)的含量范围为 81.0~108.2 mg/g,不溶性膳食纤维(IDF)的含量范围为 801.4~904.4 mg/g。所测枝条中 SDF 的含量占 TDF 的不到 10%,L. Antonia<sup>[17]</sup>等 2007 年

检测了葡萄皮渣中 SDF 的含量占 TDF 的 15%。可能因为葡萄枝条中的不溶性膳食纤维较皮渣中的多。D. E. Kok<sup>[18]</sup>等测定不同修剪时期,4 种葡萄残枝中粗纤维、酸性膳食纤维、中性膳食纤维等物质的含量分别为 37.12~37.50 g/kg、247.44~249.44 g/kg、324.63~324.87g/kg。由于葡萄品种或测定方法和条件的不同导致的差异不同有待进一步研究。

从表 2 可以看出,小白玫瑰、北醇和毛葡萄枝条中的 *TDF* 最高,而威代尔枝条中的 *TDF* 最低;早金香、阿丽娜、古娃日和粉红玫枝条中的 *SDF* 含量最高,天秀最低;毛葡萄枝条中的 *IDF* 最高,雷司令的最低。由此可见,不同品种的葡萄枝条中膳食纤维的含量和组成都有一定的差别。

2.3 葡萄枝条灰分、可溶性蛋白质、可溶性糖含量

由表 3 可见,葡萄枝条中含较丰富的可溶性糖以及少量的蛋白质。在所测的 41 个品种中,蛋白质

的含量范围为 4.928~8.672 mg/g,可溶性糖的含量范围为 47.2~186.7 mg/g。

从表 4 可以看出,蛋白质含量最高的是白比哥布尔的枝条,最低的是毛葡萄;可溶性糖含量最高的是白德海枝条,最低的是木纳格。由此可见,不同品种的葡萄枝条中蛋白质和可溶性糖的含量有一定的差别。这就为实际生产中合理选材提供了理论依据,如,白比哥布尔和白德海枝条中的蛋白质和可溶性糖的含量较高,可以用于饲料加工。

表 3 葡萄枝条中灰分、可溶性蛋白质、可溶性糖含量测定结果

Table 3 Results of the determination of ash, proteins and soluble sugar from grapevines cultivars				mg · g <sup>-1</sup>			
品种	灰分	蛋白质	可溶性糖	品种	灰分	蛋白质	可溶性糖
缩味浓 Sauvignon Blanc	26.9	5.694	96.18	茉莉 Maciji	37.1	7.098	121.1
白比哥布尔 Baibigebuer	37.1	8.672	114.2	天秀 Tensyu	20.6	8.374	144.0
琼瑶浆 Gewürztra-minwer	29.5	7.183	138.4	波鲁克丝 Pollux	19.9	6.970	91.2
佳丽酿 Carignan	29.0	5.311	89.4	玫瑰香 Muscat Hamburg	21.3	6.247	126.7
木纳格 Monukka	23.1	6.204	47.2	粉红玫瑰 Muscat Rose	27.2	6.289	158.9
赤霞珠 Cabernet Sauvignon	30.8	5.098	126.5	泽香 Zexiang	32.2	6.460	115.1
雷司令 Riesling	23.2	5.566	104.9	三泽红衣豆 Beni Sajku	38.2	6.800	137.8
法国兰 Blue Franch	24.5	5.949	116.4	富岛 Fudao	33.1	7.821	119.6
阿丽娜 Angelina	20.6	6.375	126.7	金皇后 Golden Queen	31.9	7.821	148.3
赛美蓉 Semillon	20.2	7.651	127.6	井川 1014 Ikawa 1014	30.9	7.098	150.6
爱热娜 Iona	25.0	7.311	94.38	早金香 Zao Jinxiang	36.2	6.630	101.6
8805	32.5	6.757	128.9	80-76-22	23.9	6.119	129.4
阿里罗巴 Alirobar	30.5	5.140	118.7	白德海 Baidehai	26.2	6.417	186.7
白诗南 Chenin Blanc	29.8	6.630	117.5	贝达 Beta	21.7	6.332	93.26
白克列布尔 Клерер Белый	28.6	6.800	136.6	双红 Shuanghong	22.3	5.268	100.4
白玉霓 Ugni Blanc	24.3	5.566	138.2	黑虎香 Fox	20.9	5.183	91.5
得约里热 Deyuelire	38.9	7.779	122.7	北冰红 Beibinghong	23.6	5.098	133.6
神索 Cinsault	22.2	5.906	98.7	双优 Shuangyou	31	5.651	89.9
小白玫瑰 Muscat Blanc	19.2	5.396	96.6	威代尔 Vidal	27.3	5.055	98.4
古娃日 Gouais Blanc	23.0	6.545	120.9	毛葡萄 Vitis quinquan-gularis Rehd	21.5	4.928	94.6
北醇 Beichun	26.4	5.821	128.1				

表 4 葡萄枝条中灰分、可溶性蛋白质、可溶性糖含量方差分析

Table 4 Variance analysis of ash, proteins and soluble sugar from grape vines of cultivars				mg · g <sup>-1</sup>	
品种	灰分	品种	蛋白质	品种	可溶性糖
得约里热 Deyuelire	38.9A	白比哥布尔 Baibigebuer	8.672A	白德海 Baidehai	186.7A
三泽红衣豆 Beni Sajku	38.2AB	天秀 Tensyu	8.374AB	粉红玫 Muscat Rose	158.9B
白比哥布尔 Baibigebuer	37.1AB	威代尔 Vidal	5.055ZX	双优 Shuangyou	89.89X
茉莉 Maciji	37.1AB	毛葡萄 Vitis quinquan-gularis Rehd	4.928Z	佳丽酿 Carignan	89.44X
赛美蓉 Semillon	20.2ZX			木纳格 Monukka	47.19Z
波鲁克丝 Pollux	19.9ZX				
小白玫瑰 Muscat Blanc	19.2Z				

3 讨论

近年来,膳食纤维在人体健康中的作用引起了医学、营养学及食品界广泛关注,被誉为继糖、蛋白

质、脂肪、水、矿物质以及维生素之后的“第七营养素”<sup>[22]</sup>。国外膳食纤维产品主要来源于甜菜、小麦麸皮、葫芦、甘薯及纯纤维产品<sup>[9-10]</sup>。在国内,随着现代营养学的不断发展,人们越来越关注自身的健

康、食物的营养搭配、食物营养成分的摄入量等问题。因此,我国的食品科学工作者也大力研究、开发膳食纤维产品。我国膳食纤维产品主要来自小麦麸皮、大豆、玉米麸皮等品种<sup>[15]</sup>。目前,研究工作主要集中于膳食纤维的制备、产品应用等方面<sup>[16]</sup>。

葡萄具有丰富的营养价值,在不同加工过程中会产生大量的废弃物,包括皮、籽、梗。在一些葡萄酒产业发达的国家,葡萄废弃物被充分研究和利用,而在我国葡萄废弃物资源综合利用率很低。大量的葡萄废弃物的产生,不仅造成了资源的浪费,而且污染了环境,这便引起了人们尤其是环境保护者的关注。

L. Antonia<sup>[17]</sup>等以 Manto Negro 红葡萄皮渣和果梗为试验材料,分别检测皮渣各组分的含量。研究结果表明,葡萄皮渣中总膳食纤维含量较高,占皮渣干重的 75%,SDF 的含量占 TDF 的 15%。D. E. Kok<sup>[18]</sup>等测定了不同修剪时期,4 种葡萄残枝中粗纤维(CF)、酸性膳食纤维(ADF)、中性膳食纤维(NDF)、矿质元素等物质的含量。结果表明,不同采收修剪时期,4 种枝条中粗蛋白、CF、ADF、NDF 含量差异显著。葡萄枝条中 CF、ADF、NDF 含量分别为 37.12~37.50 g/kg、247.44~249.44 g/kg、324.63~324.87 g/kg。

我国拥有丰富的农产品加工副产物资源。但目前国内对葡萄废弃物中的膳食纤维的研究则相对较少。为减少资源浪费,保护环境,应加大副产物综合开发利用的力度。根据不同原料的特性,确定生产工艺及技术,研究生产具有生理活性的膳食纤维类产品。

## 4 结论

试验测定 41 个不同品种的葡萄枝条中各膳食纤维组分的含量,包括果胶、半纤维素、纤维素、木质素,同时也测定了 TDF、SDF、IDF 的含量。在所测的 41 个品种的葡萄枝条中纤维素的含量范围为 284.2~418.0 mg/g;半纤维素的含量范围为 7.6~25.6 mg/g;果胶的含量范围为 81.6~209.6 mg/g;;木质素的含量范围为 283.6~491.6 mg/g。总膳食纤维的含量范围为 927.0~981.2 mg/g,可溶性膳食纤维的含量范围为 81.0~108.2 mg/g,不溶性膳食纤维的含量范围为 801.4~904.4 mg/g。蛋白质的含量范围为 4.928~8.672 mg/g,可溶性糖的含量范围为 47.2~186.7 mg/g。41 个葡萄品种的部分品种枝条中同一组分的含量均存在显著差异。较高的膳食纤维含量以及资源多都为充分开发使用葡萄废弃枝条提供了有利条件,葡萄废弃枝条

的应用有着广阔的前景,对合理利用自然资源,提高土地附加值,促进葡萄与葡萄酒产业的可持续发展具有重要意义。

## 参考文献:

[1] DEVRIES J W, PROSKY L, LI B, *et al.* A historical perspective on defining dietary fiber[J]. *Cereal Foods World.*, 1999, 44 (5): 367-369.

[2] PROSKY L. What is Dietary Fiber[J]. *Journal of AOAC International*, 2000, 83(4): 985-987.

[3] 谢苗. 海带膳食纤维的制备及研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2002.  
XIE M. Studies on the dietary fiber of KelP[D]. Fuzhou: Dissertation for Master Degree of Fujian Agricul and Forestry University, 2002. (in Chinese)

[4] ANDERSON J W, GEIL P B. New perspectives in nutrition management of diabetes mellitus[J]. *The American Journal of Medicine*, 1988, 85(5): 159-165.

[5] BACH KNUDSEN K E. The nutritional significance of dietary fiber analysis[J]. *Animal feed science and technology*, 2001, 90(1): 3-20.

[6] 陈茂生, 邢思敏. 膳食纤维的功能及其开发研究[J]. *食品科技*, 2000(1): 23-24.  
CHENG M S, XING S M. Functions of dietary fiber and its development[J]. *Food Science and Technoligy*, 2000(1): 23-24. (in Chinese)

[7] 谢碧霞, 李安平. 膳食纤维[M]. 北京: 科学出版社, 2006.

[8] 高璟瑜. 配制型膳食纤维素溶胶结构及质特性的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2005.  
GAO J Y. Study on the structure and mass transfer properties of formulated dietary fiber sol[D]. Beijing: China Agricultural University, 2005. (in Chinese)

[9] 邵晓芬, 王凤玲, 邢坚强. 米糠与麦麸膳食纤维的制备研究[J]. *食品与发酵工业*, 2000, 26(4): 25-28.  
SHAO X F, WANG F L, XING J Q. A study on the technology of extracting dietary fiber from rice bran and wheat bran[J]. *Food and Fermentation Industyies*, 2000, 26(4): 25-28. (in Chinese)

[10] 桂桂春, 胡铁军, 闫革华, 等. 玉米膳食纤维的组成、特性和功能及在食品加工中的应用[J]. *食品研究与开发*, 2001, 22 (6): 53-54.

[11] 马惠玲, 马艳萍, 李晓明. 苹果渣污染根治与综合利用的体系化技术[J]. *西北林学院学报*, 2003, 18(1): 99-101.  
MA H L, MA Y P, LI X M. The systematic technologies of harness and integrated utilization of apple pomace[J]. *Journal of Northwest Forestry University*, 2003,18(1): 99-101. (in Chinese)

[12] 马艳萍, 马惠玲, 徐娟. 苹果渣研究新进展[J]. *西北林学院学报*, 2006, 21(5): 160-164.  
MA Y P, MA H L, XU J. The research progress on apple pomace[J]. *Journal of Northwest Forestry University*, 2006, 21(5): 160-164. (in Chinese)

[13] 梁宇, 杨磊, 李静. 膳食纤维研究进展[J]. *科技传播*, 2011 (12): 96-97.

[14]  肖秀芝. 膳食纤维的功能及开发研究[J]. 山西食品工业, 2003(4): 11-13.

[15]  任君,毛丽萍,卫天业, 等. 膳食纤维食品[J]. 粮油食品科技, 2001, 9(2): 44.

[16]  马霞,贾士儒. 膳食纤维及其生理作用[J]. 食品研究与开发, 2001, 22(4): 46-48.

[17]  ANTONIA L, JAIME C. Dietary fiber content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem[J]. Food Chemistry, 2007, 101(2): 659-666.

[18]  KOK D E, ATES I, KORKUTAL E, *et al.* Forage and nutritive value of the pruning residues (leaves plus summer lateral shoots) of four grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars at grape harvest and two post-harvest dates[J]. Spanish Journal of Agricultural Research, 2007, 5(4) : 517-521.

[19]  刘娅,戴立勤,颜海燕,等. 发酵法活化葡萄皮渣膳食纤维工艺的研究[J]. 中国酿造, 2008(3): 35-53.  
LIU Y, DAI L Q, YAN H Y, *et al.* Research on fermentation technology of dietary fiber activation in grape pomace [J]. China Brewing, 2008(3): 35-53. (in Chinese)

[20]  王文华,刘娅,江英. 酶法提取葡萄皮渣高活性膳食纤维工艺的研究[J]. 中外葡萄与葡, 2008(2): 9-12.  
WANG W H, LIU Y, JIANG Y. Production of high activity dietary fiber from grape pomace by enzymatic method[J]. Sino-Overseas Grapevine & Wine, 2008(2): 9-12. (in Chinese)

[21]  郝建军,康宗利,于洋. 植物生理学实验技术[M]. 北京:化学工业出版社, 2006:107-108.

[22]  刘志皋. 食品营养学[M]. 北京: 中国轻工业出版社,1991: 120-123.

(上接第 49 页)

[12]  张鹏超,张一平,杨国平,等. 哀牢山亚热带常绿阔叶林乔木碳储量及固碳增量[J]. 生态学杂志, 2010, 29(6): 1047-1053.  
ZHANG P C, ZHANG Y P, YANG G P, *et al.* Carbon storage and sequestration of tree layer in subtropical evergreen broad leaf forests in Ailao Mountain of Yunnan[J]. Chinese Journal of Ecology, 2010, 29(6): 1047-1053. (in Chinese)

[13]  刘华,雷瑞德,侯琳,等. 秦岭火地塘林区主要森林类型的碳储量和碳密度[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版, 2009, 37(3): 133-139.  
LIU H, LEI R D, HOU L, *et al.* Research on carbon storage and carbon density of main forest types at Huoditang forestry region in the Qinling Mountains[J]. Journal of Northwest A&F University: Nat. Sci. Ed., 2009, 37(3): 133-140. (in Chinese)

[14]  贺亮,苏印泉,季志平,等. 黄土高原沟壑区刺槐、油松人工林的碳储量及其分布特征研究[J]. 西北林学院学报, 2007, 22(4): 49-53.  
HE L, SU Y Q, JI Z P, *et al.* Studies on the carbon storage and distributive character of *Robina* and *Pinus* in loess plateau gully area [J]. Journal of Northwest Forestry University, 2007, 22(4): 49-53. (in Chinese)

[15]  周玉荣,余振良,赵士洞. 我国主要森林生态系统碳贮量和碳平衡[J]. 植物生态学报, 2000, 24(5): 518-522.  
ZHOU Y R, YU Z L, ZHAO S D. Carbon storage and budget of major Chinese forest types[J]. Acta Phytoecologica Sinica, 2000, 24(5): 518-522. (in Chinese)

[16]  杨晓菲,鲁绍伟,饶良懿,等. 中国森林生态系统碳储量及其影响因素研究进展[J]. 西北林学院学报, 2011, 26(3): 73-78.  
YANG X F, LU S W, RAO L Y, *et al.* Advances in the researches of carbon storage of forest ecology and related factors in China[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2011, 26(3): 73-78. (in Chinese)

[17]  POST W M, EMANUEL W R. Soil carbon pools and world life zones[M]. Nature, 1982, 298: 156-159.