

悬钩子叶片的营养成分

桑建忠 顾 姻

江苏省植物研究所江苏省植物迁地保护重点实验室, 南京 210014)
中国科学院

摘要 对中国东南部28种悬钩子叶片的营养成分进行了分析, 结果表明悬钩子叶片含丰富的人体必需营养素和小分子抗氧化剂, 具有营养和保健双重价值。叶片中某种营养成分含量的高低表现出种和种内不同产地的差异, 而与该属内的组别无关。文章就悬钩子叶片的特点及其利用价值和利用方向进行了评价。

关键词 悬钩子; 叶片; 营养成分

An analysis of nutrient constituents of leaves of 28 *Rubus* species Sang Jian-Zhong and Gu Yin (The Provincial Key Laboratory for Plant *Ex Situ* Conservation, Institute of Botany, Jiangsu Province and Academia Sinica, Nanjing 210014), *J. Plant Resour. & Environ.* 1995, 4(4): 33~37

The systematic analysis of nutrient constituents for *Rubus* leaves was reported for the first time. Based on the results of analysis for 28 species of *Rubus* leaves from Southeast China, it is found that *Rubus* leaves contain both plentiful essential nutrients and small molecular antioxidants, and indicated that the *Rubus* leaves are of value in nourishment and in health protection. The differences of a certain nutrient content between leaves are caused by various species and provenances. Proposals and comments are made on the utilization of *Rubus* leaves.

Key words *Rubus*; leaves; nutrient constituents

中国东南部包括台湾、福建、浙江、江苏和安徽等省, 共分布悬钩子植物87个种和变种, 占全国的29.6% (目前我国已发表的种类共有204种98变种^[1])。其中, 台湾省特有17个种, 另有3种和4变种仅在东南部其他几省有分布, 其余的种类则多与其他区域交叉分布, 其中草莓、山莓等为全国广布种。东南部悬钩子的经济性状多样性类型基本包括了此属植物多样性类型, 因此, 对这个区域的悬钩子进行研究, 其结果具有一定的代表性。

对东南部悬钩子资源的调查结果表明^[4,5,8,9], 悬钩子在此区域内的容量相当大。尽管有些种类的药用历史已长达千年, 但绝大部分种类的整体利用价值仍不清楚, 其营养价值、药用保健价值、工业用途等的研究少见报道。为此, 作者对悬钩子叶片的营养价值进行了分析, 并对其利用价值和利用方向进行了评价。

1. 材料与 方法

收稿日期 1995-01-20

• 国家自然科学基金资助项目。

1.1 材料 分析用叶片均为当年生枝条上生长旺盛的功能叶,采下后放入冰瓶迅速带回实验室分析,所有样品均取自本所种质圃,均有凭证标本。种类及原产地见表1。

表1 材料来源

Tab 1 The sources of materials

种名 Species	原产地 Provenance	种名 Species	原产地 Provenance
空心莓组 <i>Idaeobatus</i>		木莓组 <i>Malachobatus</i>	
白叶莓 <i>Rubus inominatus</i>	福建 Fujian	高粱泡 <i>Rubus lambertianus</i>	江苏 Jiangsu
腺毛莓 <i>R. adenophorus</i>	福建 Fujian	宜昌悬钩子 <i>R. ichangensis</i>	安徽 Anhui
茅莓1 <i>R. parvifolius</i> 1	陕西延安 Yanan, Shanxi	灰白毛莓 <i>R. tephrodes</i>	安徽 Anhui
茅莓2 <i>R. parvifolius</i> 2	江苏南京 Nanjing, Jiangsu	常绿悬钩子 <i>R. sempervirens</i>	江西 Jiangxi
茅莓3 <i>R. parvifolius</i> 3	江苏苏州 Suzhou, Jiangsu	粗叶悬钩子 <i>R. alceaefolius</i>	江苏 Jiangsu
茅莓4 <i>R. parvifolius</i> 4	江苏连云港 Lianyungang, Jiangsu	川莓 <i>R. setoimensis</i>	浙江 Zhejiang
茅莓5 <i>R. parvifolius</i> 5	江西 Jiangxi	湖南悬钩子 <i>R. hunanensis</i>	福建 Fujian
牯岭悬钩子 <i>R. kulinganus</i>	江西 Jiangxi	寒莓 <i>R. buergeri</i>	福建 Fujian
插田泡 <i>R. coreanus</i>	江苏 Jiangsu	锈毛莓 <i>R. reflexus</i>	浙江 Zhejiang
红腺悬钩子 <i>R. sunatamus</i>	福建 Fujian	灰毛泡 <i>R. irenaeus</i>	福建 Fujian
空心泡 <i>R. rosaeifolius</i>	浙江 Zhejiang	厚叶悬钩子 <i>R. crassifolius</i>	湖南 Hunan
蓬菜 <i>R. hirsutus</i>	江苏南京 Nanjing, Jiangsu	木莓 <i>R. swinhoei</i>	福建 Fujian
小柱悬钩子 <i>R. columellaris</i>	福建 Fujian	刺毛莓组 <i>Dalibardastrum</i>	
盾叶莓 <i>R. peltatus</i>	浙江杭州 Hangzhou, Zhejiang	东南悬钩子 <i>R. tsangorum</i>	福建 Fujian
山莓 <i>R. corchorifolius</i>	福建 Fujian	悬钩子杂种 <i>R. spp 1</i>	江苏南京 Nanjing, Jiangsu
三花悬钩子 <i>R. trianthus</i>	福建 Fujian	悬钩子杂种 <i>R. spp 2</i>	江苏南京 Nanjing, Jiangsu
掌叶覆盆子 <i>R. chinii</i>	安徽 Anhui		

1.2 测定方法

1.2.1 水分、蛋白质、氨基酸、超氧化物歧化酶(SOD)含量、抗坏血酸的测定方法 同前文^[5]。

1.2.2 灰分及矿质元素测定 称取一定样品置于高铝坩埚内,在马富炉中300℃碳化,再升温至500℃灰化,冷却后用0.1N的HCl溶解定容,用火焰原子吸收法测定矿质元素的含量。仪器为HITACHI公司生产的180-80型偏振塞曼原子吸收分光光度计。硒(Se)的测定用2,3-二氨基萘荧光法,仪器为日本岛津公司生产的RE-510型荧光分光光度计。激发波长为295nm,发射波长为324nm。

1.2.3 纤维素的测定 中性洗涤剂法。

2. 结果与分析

2.1 叶片的灰分和7种矿质元素含量

28种叶片的主要营养成分含量见表2。从表2可看出,与常见绿叶蔬菜青菜和菠菜及绿茶鲜叶(数据来源见文献[6],下同)相比,悬钩子叶片中Ca、Mg、Fe含量普遍较高,腺毛莓、红腺悬钩子、空心泡、小柱悬钩子、粗叶悬钩子、东南悬钩子和杂种2中Se含量之高非常显著。

灰分和矿质元素的种间含量与它们所在的组别无关,而与种有关,5种不同种源的茅莓种内群体间含量有差异。所测大量元素中,从绝对数量上,对灰分的贡献大小依次为Ca、K、Mg、P,对多数种来说,灰分含量高,则任意一种大量元素的含量也高;对所有种类而言,

表2 28种悬钩子叶片的营养成分(/100g. FW)

Tab 2 Nutrient contents in leaves of 28 *Rubus* species (/100g. FW)

种名 Species	水分 Water g	粗蛋白 Protein g	粗纤维 Fibre g	抗坏血酸 VC mg	灰分 Ash g	K g	Ca g	P mg	Zn mg	Fe mg	Mg g	Se µg	SOD u/g. FW
<i>Rubus innominatus</i>	68.70	5.06	8.70	75.465	2.96	0.53	0.68	82.3	0.60	9.63	0.10	0.09	509.6
<i>R. adenophorus</i>	59.90	6.14	8.82	87.444	4.32	0.20	1.26	42.9	0.75	68.6	0.22	4.76	835.0
<i>R. parvifolius</i> 1*	64.10	—	—	60.936	—	0.38	0.38	66.4	0.58	14.3	0.18	2.06	539.0
<i>R. parvifolius</i> 2*	66.70	—	—	108.002	—	0.34	0.40	71.8	0.79	14.2	0.18	0.33	543.0
<i>R. parvifolius</i> 3*	60.80	4.68	9.71	106.733	2.02	0.29	0.49	80.2	0.63	8.74	0.16	0.32	510.7
<i>R. parvifolius</i> 4*	64.70	—	—	52.039	—	0.26	0.68	81.6	0.80	19.7	0.26	1.04	745.8
<i>R. parvifolius</i> 5*	59.66	—	—	77.822	—	0.28	0.61	75.8	1.05	30.2	0.24	2.42	1311.2
<i>R. kulingensis</i>	62.11	6.58	7.64	94.656	2.11	0.26	0.70	68.2	0.75	36.8	0.17	0.41	536.0
<i>R. coreanus</i>	61.05	5.82	6.44	78.294	4.65	0.29	0.69	80.6	0.85	12.8	0.19	2.70	1012.3
<i>R. sumatanus</i>	74.13	5.32	4.53	62.327	3.45	0.52	0.46	46.6	1.22	14.9	0.23	5.60	1860.0
<i>R. rosaeifolius</i>	64.74	5.18	6.10	66.147	3.34	0.37	0.42	64.3	1.08	15.3	0.23	3.47	1604.4
<i>R. hirsutus</i>	65.97	5.20	4.24	24.004	3.57	0.51	0.55	69.1	1.03	33.8	0.34	1.09	1648.0
<i>R. columellaris</i>	60.42	5.76	6.49	47.806	2.75	0.26	0.47	55.0	1.17	12.5	0.24	11.2	1933.9
<i>R. peltatus</i>	68.69	5.13	5.67	68.608	2.24	0.23	0.47	34.9	0.61	8.81	0.16	1.49	859.0
<i>R. corchorifolius</i>	65.06	4.41	3.67	121.348	3.21	0.38	0.70	49.6	0.90	5.59	0.25	2.28	1248.0
<i>R. trianthus</i>	74.34	4.55	6.29	82.279	1.71	0.16	0.23	29.8	0.58	4.46	0.13	1.06	807.3
<i>R. chingii</i>	62.34	5.86	3.18	108.549	2.31	0.37	0.47	80.9	1.15	6.88	0.10	2.69	1279.6
<i>R. lambertianus</i>	68.60	4.51	5.10	75.752	2.66	0.40	0.52	62.2	1.11	8.95	0.19	0.18	960.0
<i>R. ichangensis</i>	70.17	5.19	11.90	27.446	1.98	0.21	0.52	46.5	0.84	14.6	0.18	0.10	886.0
<i>R. leptoides</i>	74.73	3.08	8.90	76.253	2.19	0.38	0.59	50.4	0.70	7.35	0.14	0.36	721.6
<i>R. sempervirens</i>	65.64	4.57	22.70	102.298	2.98	0.28	0.43	46.7	0.64	22.0	0.14	0.74	679.2
<i>R. alceaefolius</i>	67.00	4.74	12.40	34.918	2.16	0.33	0.38	67.0	0.69	8.41	0.21	2.86	854.1
<i>R. setoluensis</i>	62.83	6.47	8.18	119.214	2.71	0.45	0.58	81.0	0.83	10.4	0.16	0.32	732.4
<i>R. huananensis</i>	74.06	3.96	8.95	42.934	1.67	0.22	0.34	52.7	0.74	9.84	0.16	0.86	766.1
<i>R. buergeri</i>	70.16	4.46	8.91	71.648	2.55	0.30	0.38	52.2	0.80	53.4	0.24	0.22	914.1
<i>R. reflexus</i>	75.95	4.27	13.10	81.079	1.61	0.29	0.28	40.1	0.54	14.1	0.10	0.09	561.5
<i>R. irenaeus</i>	69.66	5.99	11.30	34.821	1.93	0.26	0.43	48.2	0.67	6.63	0.15	1.42	777.7
<i>R. crassifolius</i>	72.58	3.27	10.41	—	1.62	0.29	0.38	43.3	0.55	7.40	0.11	0.11	544.8
<i>R. szechuanensis</i>	62.61	4.00	9.29	71.010	2.70	0.27	0.29	35.5	0.55	4.41	0.05	0.26	671.8
<i>R. tsangorum</i>	69.82	4.00	10.70	43.776	2.94	0.23	0.33	48.9	1.08	15.3	0.16	5.34	1653.0
<i>R. spp</i> 1	62.50	8.00	7.69	87.206	2.87	0.24	0.35	70.9	0.77	15.2	0.23	2.45	1000.5
<i>R. spp</i> 2	63.41	6.69	9.97	88.502	2.76	0.28	0.63	57.4	1.10	8.40	0.22	4.44	1876.0
最高值 maximum	75.95	8.00	22.70	121.348	4.65	0.53	1.26	82.3	1.22	68.6	0.34	11.2	1876.0
中值 medium	64.74	5.13	8.82	75.752	2.70	0.29	0.47	57.4	0.79	12.8	0.18	1.09	869.0
最低值 minimum	59.10	3.08	3.18	24.004	1.61	0.16	0.23	29.8	0.54	4.41	0.05	0.09	536.0
菠菜 spinach**	1.8 ~3.7	0.6 ~4.5	8 ~49	0.7 ~2.0	0.16 ~0.4	0.01 ~0.19	30 ~104	0.46 ~1.59	1.5 ~7.1	0.09 ~0.13	0.45 ~6.3		
青菜 Chinese cabbage**	1.0 ~2.2	0.6 ~1.5	12 ~55	0.8 ~1.2	0.06 ~0.27	0.04 ~0.12	11 ~54	0.25 ~0.8	0.7 ~3.2	0.009 ~0.03	0.7 ~1.9		
绿茶鲜叶 fresh leaves of green tea**	6.64 ~13.82	3.25 ~6.02	15 ~75	1.54 ~2.17	0.51 ~0.72	0.06 ~0.12	64.6 ~189.7	0.98 ~2.06	4.45 ~8.3	0.06 ~0.12	tr ~5.8		

* *Rubus parvifolius* 1 from Yanan, Shanxi; 2 from Nanjing, Jiangsu; 3 from Suzhou, Jiangsu; 4 from Lianyungang, Jiangsu; 5 from Jiangxi ** Data from reference [3]

灰分含量高,则大量元素含量的叠加和也高。微量元素含量与灰分没有明显的关系,Zn的含量较平稳,而Fe和Se含量波动较大,最高和最低间分别相差16倍和124倍,出现若干极端

值,显示出它们对某种微量元素的特别吸收和蓄积能力。

2.2 叶片的VC含量

悬钩子叶片的VC含量最高为121.348 mg/100g.FW,最低为24.004 mg/100g.FW,其余种类介于二者之间,其中含量高于80 mg/100g.FW的有12种。

2.3 叶片的蛋白质和氨基酸含量

表2和表3的数据显示悬钩子叶片的蛋白质和氨基酸含量属中上水平。除了具有营养功能外,一些氨基酸还具有味觉效果,如天冬氨酸、丝氨酸、精氨酸;嗅觉效果如苯丙氨酸、谷氨酸、亮氨酸。氨基酸又是形成芳香族化合物的前体,受热后,甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸分别反应形成醛类与脂类及其他一些产生香气的物质^[2]。这几种氨基酸在测定的悬钩子植物中,占总氨基酸比例较大。

表3 28种悬钩子植物叶片的氨基酸含量(g/100g.DW)

Tab 3 Contents of amino acid in leaves of 28 *Rubus* species (g/100g.DW)

种名 Species	非必需氨基酸 Unessential amino acid										必需氨基酸 Essential amino acid							氨基酸总量 Total amino acid
	ASP	SER	GLU	GLY	ALA	CYS	TYR	HIS	ARG	PRO	THR	VAL	MET	ILE	LEU	PHE	LYS	
<i>Rubus inominatus</i>	1.684	0.799	1.913	1.122	0.900	0.195	0.487	0.451	1.002	0.902	0.884	1.045	0.175	0.863	1.628	1.005	1.152	16.210
<i>R. adenophorus</i>	0.964	0.438	1.109	0.576	0.640	0.103	0.261	0.302	0.562	0.520	0.494	0.641	0.100	0.521	0.940	0.586	0.703	9.492
<i>R. parvifolius</i> 1	1.335	0.611	1.544	0.781	0.899	0.126	0.437	0.366	0.760	0.719	0.686	0.885	0.108	0.709	1.310	0.802	0.955	13.035
<i>R. parvifolius</i> 2	1.699	0.795	1.954	0.983	1.171	0.152	0.580	0.464	1.030	0.910	0.868	1.096	0.158	0.894	1.643	1.012	1.214	16.620
<i>R. parvifolius</i> 3	1.368	0.649	1.583	0.788	0.934	0.127	0.481	0.378	0.847	0.718	0.715	0.865	0.143	0.694	1.327	0.814	0.956	13.385
<i>R. parvifolius</i> 4	1.230	0.571	1.441	0.721	0.854	0.112	0.398	0.352	0.735	0.655	0.630	0.823	0.120	0.658	1.208	0.746	0.882	12.135
<i>R. parvifolius</i> 5	1.413	0.655	1.681	0.817	0.962	0.122	0.446	0.397	0.832	0.745	0.713	0.918	0.152	0.733	1.351	0.842	1.012	13.728
<i>R. parvifolius</i> 6	1.523	0.706	1.768	0.892	1.067	0.145	0.534	0.441	0.938	0.834	0.775	1.018	0.148	0.822	1.492	0.919	1.142	15.163
<i>R. kulinganus</i>	1.452	0.751	1.671	0.839	0.974	0.149	0.535	0.402	0.871	0.804	0.766	0.886	0.165	0.726	1.405	0.850	1.045	14.252
<i>R. coreanus</i>	1.530	0.747	1.725	0.861	1.032	0.153	0.515	0.393	0.828	0.837	0.781	0.904	0.135	0.742	1.419	0.846	1.034	14.483
<i>R. sumatanus</i>	1.586	0.741	1.833	1.106	0.913	0.157	0.553	0.470	0.970	0.838	0.815	1.048	0.148	0.858	1.549	0.946	1.185	15.716
<i>R. rosaeifolius</i>	1.457	0.766	1.703	0.853	1.005	0.156	0.466	0.411	0.848	0.802	0.776	0.901	0.179	0.747	1.434	0.911	0.900	14.316
<i>R. hirsutus</i>	1.525	0.770	1.783	0.881	1.090	0.139	0.508	0.407	0.913	0.814	0.806	0.953	0.173	0.763	1.494	0.952	0.935	14.908
<i>R. columellaris</i>	1.388	0.698	1.554	0.779	0.887	0.112	0.382	0.389	0.707	0.739	0.717	0.791	0.137	0.656	1.262	0.776	0.979	12.891
<i>R. pellatus</i>	1.544	0.766	1.788	0.894	1.094	nd	0.472	0.422	0.891	0.846	0.798	0.968	0.096	0.798	1.492	0.913	1.063	14.873
<i>R. corchorifolius</i>	1.347	0.660	1.575	0.774	0.920	0.166	0.495	0.406	0.825	0.754	0.714	0.832	0.146	0.695	1.296	0.796	1.024	13.421
<i>R. trianthus</i>	1.458	0.733	1.699	0.837	0.971	0.127	0.393	0.356	0.807	0.781	0.765	0.982	0.137	0.740	1.393	0.857	0.769	13.716
<i>R. chingii</i>	1.462	0.697	1.713	0.786	0.988	0.135	0.390	0.425	0.781	0.792	0.743	0.891	0.130	0.742	1.383	0.836	1.066	14.002
<i>R. lambertianus</i>	1.277	0.626	1.514	0.762	0.890	0.148	0.467	0.375	0.778	0.705	0.686	0.846	0.131	0.692	1.262	0.813	0.894	12.870
<i>R. ichangensis</i>	1.310	0.701	1.471	0.754	0.866	0.123	0.405	0.408	0.690	0.709	0.689	0.783	0.138	0.649	1.209	0.748	0.995	12.651
<i>R. leptodes</i>	1.014	0.528	1.169	0.609	0.686	0.120	0.370	0.294	0.607	0.572	0.546	0.680	0.125	0.542	0.995	0.641	0.654	10.090
<i>R. sempervirens</i>	1.128	0.619	1.295	0.656	0.792	nd	0.169	0.360	0.480	0.631	0.591	0.676	0.098	0.540	1.045	0.611	0.840	10.530
<i>R. alceaefolius</i>	1.677	0.848	1.922	0.976	1.151	0.151	0.566	0.500	1.017	0.897	0.896	1.035	0.171	0.864	1.622	1.008	1.187	16.488
<i>R. setoluensis</i>	1.771	0.861	2.049	1.036	1.231	0.151	0.580	0.520	1.063	0.972	0.925	1.139	0.178	0.922	1.726	1.060	1.243	17.426
<i>R. humanensis</i>	1.294	0.647	1.501	0.911	0.702	0.140	0.479	0.429	0.791	0.710	0.704	0.836	0.133	0.682	1.258	0.779	1.069	13.065
<i>R. buergeri</i>	1.512	0.738	1.717	0.973	1.022	0.115	0.503	0.486	0.902	0.822	0.789	0.971	0.140	0.795	1.433	0.909	1.076	14.803
<i>R. reflexus</i>	1.229	0.590	1.407	0.941	0.901	nd	0.267	0.381	0.653	0.670	0.652	0.829	0.113	0.665	1.213	0.763	0.829	11.901
<i>R. irenaeus</i>	1.235	0.625	1.442	0.828	0.774	nd	0.352	0.414	0.717	0.698	0.662	0.804	0.115	0.654	1.211	0.757	0.983	12.224
<i>R. crassifolius</i>	1.102	0.534	1.272	0.660	0.742	0.117	0.337	0.336	0.653	0.578	0.598	0.738	0.113	0.665	1.213	0.763	0.829	11.901
<i>R. susinboei</i>	1.659	0.838	1.869	0.946	1.179	nd	0.590	0.482	0.968	0.937	0.869	0.991	0.142	0.800	1.564	0.974	1.116	15.922
<i>R. tsangorum</i>	1.157	0.529	1.352	0.692	0.820	0.124	0.382	0.352	0.697	0.594	0.614	0.772	0.135	0.626	1.150	0.731	0.790	11.519
<i>R. spp</i> 1	1.800	0.866	2.022	0.975	1.124	0.144	0.624	0.495	1.011	1.058	0.900	1.033	0.158	0.863	1.639	1.014	1.195	16.922
<i>R. spp</i> 2	1.437	0.718	1.683	0.825	0.967	0.117	0.388	0.396	0.777	0.789	0.737	0.825	0.142	0.700	1.348	0.817	1.035	13.703

2.4 叶片的粗纤维含量

测定中发现,纤维素的含量与叶片的质地有一定的相关性,粗糙、厚实的叶片较光滑、较薄的叶片纤维含量高。总体来说,悬钩子叶片属高纤维类型。目前纤维素也被定义为必需营养素,其生理作用包括抗腹泻,预防癌症,防止便秘,解毒,解脂,治疗糖尿病、结石等。

3. 讨 论

上述结果分析表明,悬钩子叶片具备多种丰富的人体必需营养素,更重要的是,它还能提供多种抗氧化剂。这在自由基生物科学和自由基医学飞速发展的今天,就显得特别有意义。悬钩子叶片同其果实一样,对人类具有较全面的营养保健作用。

鉴于悬钩子叶片具有十分有效的营养保健作用,并且已经有着上千年的药用历史,叶片采收期长,资源蕴蓄量大,产量受环境影响小,值得进一步开发利用。由于在测定分析中发现,悬钩子叶片中决定味觉和嗅觉的氨基酸含量较高,在总氨基酸中所占比例较大,对叶片加工后的风味起一定的保证作用,因此认为首先可以考虑推广制成茶剂。茶剂古已有之,唐代王焘《外台秘要》及元代忽思慧《饮善正要》等文献中均有记载。欧洲不少国家,尤其是法国和德国对茶剂十分感兴趣,法国就有治疗各种疾病的茶剂。事实上,早在17世纪,欧洲就有将悬钩子叶片制成茶以及茶汤具有治疗腹泻、喉痛和感冒受凉等作用的记载⁽⁵⁾;《贵州植物志》上也载有当地百姓采集一些种的悬钩子植物的幼叶替代茶叶的记录⁽⁹⁾。因此,在茶剂发展方兴未艾的今天,恢复和开发悬钩子叶资源是必要的、可行的。现有数据综合比较发现,盾叶莓、空心泡、掌叶覆盆子等在野生条件下种群大,生长势强,生物量大,最具开发利用价值。

其次还可考虑叶片制成液态饮料(如“茶”水、汽水)或制成添加剂——将鲜叶的提取物加入各类糖果、饼干、面包中,使它们具有独特的色香味,并提高它们的营养保健价值。

另外,叶片中活性物质的开发利用也不容忽视。小柱悬钩子、红腺悬钩子、空心泡、东南悬钩子和悬钩子杂种2等叶片SOD含量均超过1 500 u/g. FW,是优良的植物SOD源,从中提取SOD制成纯酶,将会获得较高的经济效益。据《中国植物志》和一些地方植物志的记载,很多悬钩子植物是鞣质植物,富含单宁和单宁酸。除了用作传统的染色剂外,现已发现单宁和单宁酸可与香烟中的尼古丁化合形成复合物,对尼古丁有着良好的过滤作用。添加载体后可考虑制成香烟上的过滤嘴。

由于营养分析的结果显示悬钩子叶片养分含量存在种和产地的差别,在开发应用前,必须有比较地选择材料,适时适地加以利用,以获取最大的收益。

参 考 文 献

- 1 中国科学院中国植物志编委会. 1985:中国植物志,第37卷,科学出版社,北京.
- 2 黄建安. 1987:茶叶通讯 3: 39~45.
- 3 贵州植物志编委会. 1989:贵州植物志,第7卷,四川民族出版社,成都.
- 4 赵昌民,蔡剑华,顾 姻等. 1990:南京中山植物园研究论文集,江苏科学技术出版社,南京. 134~140.
- 5 顾 姻. 1992:植物资源与环境 1(2):50~60.
- 6 中国预防医学科学院营养与食品研究所编著. 1992:食物成分表,人民卫生出版社,北京.
- 7 桑建忠,顾 姻. 1995:植物资源与环境 4(2):22~26.
- 8 Gu Y, Z J Sun, C M Zhao et al. 1989: *Acta Hort.*, 262: 47~55.
- 9 Gu Y, C M Zhao, W Jin. 1990: Abstracts of Contributed Papers, X X III International Horticultural Congress, No. 4014.

(责任编辑:许定发)