

个旧地区冬春两季绿芦笋营养品质分析与比较

白建波^{1,2}, 周银丽¹, 陶宏征¹, 李荣春²

(1. 红河学院, 云南省高校农作物优质高效栽培与安全控制重点实验室, 云南 红河 661000;

2. 云南农业大学 食用菌研究所, 云南 昆明 650201)

摘要:对个旧地区 8 个芦笋种植点的冬春两季芦笋中的蛋白质、还原糖、维生素 C、黄酮、有机酸含量进行了测定分析和比较。结果表明:春季芦笋的蛋白质、维生素 C、黄酮、有机酸、还原糖含量均高于冬季;芦笋中蛋白质、还原糖、维生素 C、黄酮含量受季节影响较小,有机酸含量受季节影响较大。用模糊数学的隶属函数法对所有样品的综合营养品质进行了评价,表明春季芦笋样品的综合营养品质隶属函数值均大于冬季的,个旧地区春季芦笋的品质优于冬季芦笋。

关键词:个旧;冬季芦笋;春季芦笋;营养品质

中图分类号:S 644.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)05-0004-04

芦笋(*Asparagus officinalis* L.)系百合科天门冬属多年生草本雌雄异株植物^[1],学名石刁柏,又名龙须菜、露笋和芦尖等。原产于地中海东岸及小亚细亚,已有 2 000 年以上的栽培历史,因其历史悠久,栽培品种很多,有绿芦笋和白芦笋之分。在最早的药书《神农本草经》中将其列为“上品之上”,其嫩茎质地细腻,纤维柔软、风味鲜美,能增进食欲帮助消化,可药食两用。芦笋中富含蛋白质、多种氨基酸、碳水化合物、维生素和粗纤维等,此外芦笋的根和嫩茎中含有天冬酰胺、芸香苷、叶酸、皂甙、芦丁和胆碱等药用成分,对癌症、胆结石、高血压、心血管病、白血病等有一定的预防和治疗功效^[2],是一种很有食药用价值的蔬菜。

个旧市是滇南地区芦笋种植基地,以其良好的生态环境、优质的灌溉水源、悠久的种植历史闻名于滇南地区。多年来芦笋种植业一直是个旧地区农业种植户的主要经济来源之一,主要分布在乍甸、鸡街、大屯、倘甸,是云南省芦笋种植面积最大的地区。目前,个旧市芦笋种植面积达到 400 多 hm^2 ,年产量近 10 000 多 t,可以常年采挖销售,按平均价格 3.00 元/kg 计算,年产值可达 3 000 余万元,该地种植的芦笋大量销往外地,深受消费者喜爱^[3]。

国内外有不少关于芦笋营养品质特性的报道,如美国加州大学的研究者对不同品种芦笋嫩茎的化学和营

养成分有过研究^[4]。国内也有对同一品种芦笋不同株型、色泽和部位的化学营养成分的相关分析^[5]。谭芸等^[6]对不同季节芦笋嫩茎品质进行了比较,表明春季芦笋与秋季芦笋相比干物质增加了 10.3%、蔗糖增加了 59.2%、可溶性糖总量增加了 20.2%,而纤维素下降了 14.3%;矿物元素 N、P、K、Mg、Zn、B、Cu 含量春季芦笋明显高于秋季芦笋,Ca 含量受季节的影响较小,Na 和 S 含量春季芦笋明显低于秋季芦笋;总蛋白、总氨基酸、类胡萝卜素和黄铜春季芦笋比秋季芦笋分别提高了 3.64%、25.20%、43.60%和 20.00%。

个旧地区冬春季气候条件相差不大,该试验旨在测定个旧地区冬春季芦笋的 5 个营养指标,研究 2 个季节采收的芦笋在营养品质上是否存在差异,以期在当地芦笋的优质栽培提供一些理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料来自个旧地区 8 个芦笋种植点,D(冬季)系列采自 2009 年 11 月,C(春季)系列采自 2010 年 3 月。材料来源见表 1。

仪器与设备:电热 1259 恒温水浴锅、电子天平、721 分光光度计、高速离心机(1 000~5 000 r/min)、酸碱滴定管、研钵等。

1.2 试验方法

于冬春两季采收后分别测定芦笋样品的营养成分,采用 G-250 考马斯亮蓝法测定可溶性和非可溶性蛋白含量^[7];还原糖含量采用 3,5 二硝基水杨酸法^[8];有机酸含量采用酸碱滴定法^[8];维生素 C 含量采用钼蓝比色法^[8];黄酮类化合物采用三氯化铝比色法^[9],提取液在 A_{420} 波长处测定。每组样品重复 3 次,以平均值表示结果。

第一作者简介:白建波(1980-),女,云南个旧人,本科,讲师,现主要从事园艺植物栽培及采后生理和食用菌育种等研究工作。E-mail:bjb_biology2@126.com

责任作者:李荣春(1959-),男,硕士,教授,硕士生导师,现主要从事食用菌研究工作。

收稿日期:2012-11-01

表 1 芦笋样品来源

Table 1 The sampling sites

样品	Sample	海拔	经度	纬度	采样地状况
冬季	春季	Altitude	Longitude	Latitude	Sampling to condition
Winter	Spring	/m			
D1	C1	1 368	103°10'09"E	23° 28'24"N	乍甸火车站老铁路边,红棕色沙壤土
D2	C2	1 370	103°09'52"E	23° 28'8"N	乍甸李家村至包家庄铁路十字路口,黄色沙壤土
D3	C3	1 346	103°09'40"E	23° 27'57"N	乍甸福家营至沙坝菜地,黄壤土
D4	C4	1 416	103°09'06"E	23° 28'16"N	乍甸凡家庄村下铁路边,黄沙壤土
D5	C5	1 169	103°10'14"E	23° 32'11"N	倘甸路边,褐色沙壤土
D6	C6	1 175	103°10'15"E	23° 32'08"N	倘甸路边,褐色沙壤土
D7	C7	1 154	103°09'43"E	23° 32'13"N	倘甸田间,沙土
D8	C8	1 262	103°11'09"E	23° 30'28"N	鸡石公路旁

1.3 数据分析

不同样品的营养品质的比较采用模糊数学隶属函数法进行综合评价,可依公式 $X(\mu) = (X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$ 求出各样品的隶属函数值^[10]。

该试验将冬季与春季的几个样品放在一起求出各样品的隶属函数值,并将隶属函数值的大小作为评价营养品质好坏的标准,名次越靠前则表明营养品质越好,名次越靠后则表明营养品质越差。如冬季芦笋样品的隶属函数值均大于春季芦笋样品的隶属函数值,即可说明冬季芦笋的综合品质较好,反之,则是春季芦笋的综合品质较好。

2 结果与分析

2.1 冬春两季芦笋嫩茎之间蛋白质含量的比较

芦笋是一种蛋白质和氨基酸含量都很丰富的蔬菜,据报道芦笋体内富含组蛋白,它能控制癌细胞的生长,具有一定的抗癌作用^[11]。蛋白质作为芦笋中重要的营养成分,其含量多少在一定程度上直接关系到芦笋嫩茎的营养品质。由图 1 可知,8 个芦笋样品嫩茎蛋白质含量以春季的居高,而 8 个样品中冬季以 D1、D2、D8 号含量较高,D3、D4、D5、D6 号次之,D7 号最低,春季以 C1、C5、C8 号含量较高,C2、C4、C6 号较低,C3、C7 号最低。

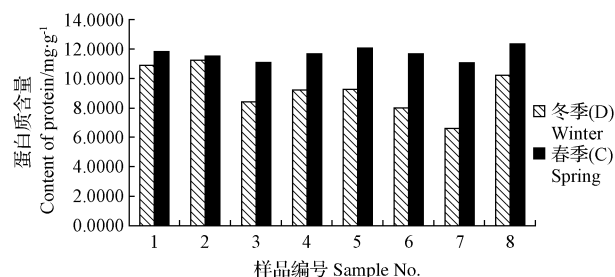


图 1 冬春两季芦笋嫩茎蛋白质含量

Fig. 1 Contents of protein from winter *Asparagus* and spring *Asparagus*

2.2 冬春两季芦笋嫩茎之间维生素 C 含量的比较

芦笋嫩茎中含有多种维生素,如维生素 A、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 C 等。而芦笋中维生素 C 的含量均高于一般蔬菜和水果。医学研究还证明,维生素 C 是清除体内自由基的一种理想的重要物质,食用芦笋可预防心肌病变,还可防治夜盲症和佝偻病,可调节机体代谢,增强体质^[11]。由图 2 可知,春季芦笋的维生素 C 含量明显高于冬季的。就其样品而言冬季 D2、D4、D6 号样品的维生素 C 含量较高,D5 号次之,D1、D3、D7、D8 号较低,且各处理间含量相当。春季以 C2、C4、C6 号样品维生素 C 含量较高,C7、C8 号次之,C1、C3、C5 号最低。

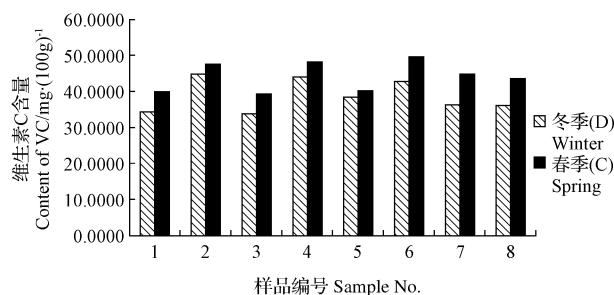


图 2 冬春两季芦笋嫩茎维生素 C 含量

Fig. 2 Contents of vitamin C from winter *Asparagus* and spring *Asparagus*

2.3 冬春两季芦笋嫩茎之间还原糖含量的比较

糖类物质是重要的生物能源。芦笋嫩茎中的糖以还原糖为主,主要由葡萄糖和果糖组成,约占总糖的 80%^[2]。由图 3 可知,春季芦笋的还原糖含量明显高于冬季芦笋的还原糖含量。其中冬季 D1 号样品还原糖含量最高,D2、D3、D4、D5、D7、D8 号次之,D6 号最低。春季 C2、C3、C4、C5 号还原糖含量较高,C1、C6、C7 号次之,C8 号最低。

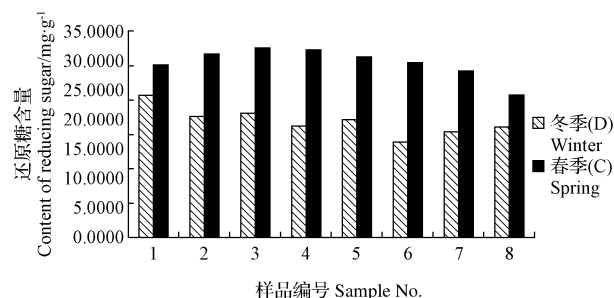


图 3 冬春两季芦笋嫩茎还原糖含量

Fig. 3 Contents of reducing sugar from winter *Asparagus* and spring *Asparagus*

2.4 冬春两季芦笋嫩茎之间黄酮含量的比较

芦笋中的黄酮类物质主要是由槲皮素(Quercetin)、香橞素(Citrinetin)、黄酮素(Kaempferol)、芦丁(Rutin)等多种有机物组成,其主要成分为芦丁。黄酮类化合物能消除人体内的氧自由基,具有抗癌作用。芦笋作为一种

药用保健食品,其黄酮含量是决定其药用价值高低的指标^[2]。由图4可知,春季芦笋中黄酮的含量远远高于冬季。就其样品而言,冬季D2、D6号较高,D1、D3、D4、D7、D8号次之,D5号最低。春季C6、C7号最高,C1、C2、C4号次之,C3、C8号较低,C5号最低。

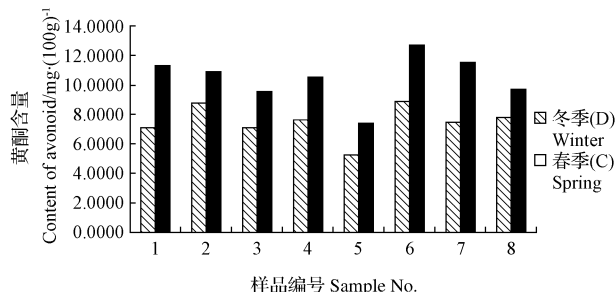


图4 冬春两季芦笋嫩茎黄酮含量

Fig. 4 Contents of avonoid from winter *Asparagus* and spring *Asparagus*

2.5 冬春两季芦笋嫩茎之间有机酸含量的比较

有机酸是水果蔬菜中一种特殊的营养物质,芦笋体内主要的有机酸是柠檬酸和苹果酸^[11],其含量的高低对口感影响很大。由图5可知,春季芦笋的有机酸含量明显高于冬季的有机酸含量。冬季有机酸D2、D3、D4、D5

号含量较高,D1、D6、D8次之,D7号最低,春季有机酸C2、C3、C4号有机酸含量较高,C1、C5、C8号次之,C6、C7号最低。

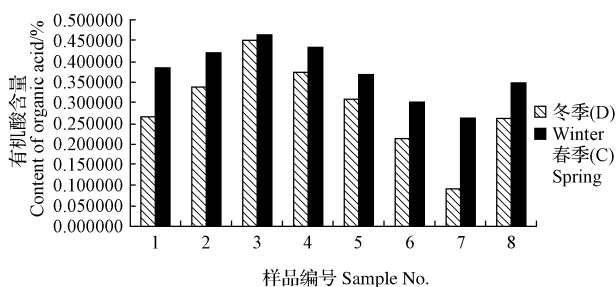


图5 冬春两季芦笋嫩茎有机酸含量

Fig. 5 Contents of organic acids from winter *Asparagus* and spring *Asparagus*

2.6 营养品质的综合评价

芦笋营养品质是一个综合指标,可以用模糊数学的平均隶属函数值的大小表示其相对优劣。各样品的蛋白质、维生素C、还原糖、黄酮、有机酸等5个性状的平均隶属函数值见表2。由表2可以看出,春季芦笋各个样品隶属函数值排名均大于冬季,所以春季芦笋的综合营养品质比冬季芦笋的综合营养品质好。

表2

冬春两季芦笋营养品质的综合评价

Table 2

Comprehensive assessment of nutritional quality of winter and spring *Asparagus* samples

样品编号 Sample	蛋白质 Protein/mg · g ⁻¹	还原糖 Reducing sugar/mg · g ⁻¹	维生素C Vitamin C/mg · (100g) ⁻¹	黄酮 Flavone/mg · (100g) ⁻¹	有机酸 Organic acid/%	隶属函数值 Subordinate function value	排名 Ranking
D1	10.8854	20.7001	34.2707	7.1054	0.264492	0.597809	9
D2	11.2426	17.6214	44.8077	8.7637	0.336019	0.587014	10
D3	8.4158	18.1017	33.6531	7.1054	0.449712	0.367539	12
D4	9.2139	16.2170	43.9569	7.6101	0.371933	0.470619	11
D5	9.2614	17.1833	38.3691	5.2488	0.309537	0.322609	15
D6	8.0174	13.8616	42.6781	8.8899	0.21239	0.323221	14
D7	6.6233	15.3822	36.2296	7.4659	0.090256	0.111170	16
D8	10.2120	16.1050	35.9744	7.7903	0.26068	0.350408	13
C1	11.8329	25.1536	39.8659	11.3139	0.384542	0.747550	4
C2	11.5105	26.6513	47.2747	10.8806	0.420372	0.859013	2
C3	11.0568	27.5401	39.1108	9.5264	0.464613	0.741509	5
C4	11.6874	27.2209	48.0537	10.5195	0.432693	0.881079	1
C5	12.0372	26.2526	40.0717	7.4138	0.367384	0.665262	8
C6	11.6526	25.4352	49.5229	12.7043	0.301467	0.857738	3
C7	11.0324	24.2561	44.6601	11.4765	0.262453	0.704188	6
C8	12.3213	20.6935	43.5904	9.7069	0.346189	0.685899	7

3 结论与讨论

个旧地区气候属中亚热带高原型干湿季风气候,具有辐射强、日照多、热量充足、雨量充沛、干湿季分明和四季如春的特点,年平均温度15.9℃,积温总量较大,积温的分配以夏季最多,春秋相近,冬季最少;年平均太阳总辐射量高达529.188 kJ/cm²,冬季和春季的太阳辐射量为113.8和170.1 kJ/cm²^[12]。该试验结果表明,春季芦笋中蛋白质、还原糖、维生素C、有机酸、黄酮的含量均高于冬季芦笋的含量。这可能是由于春季气温升高,有

利于糖分的转化,从而导致芦笋内可溶性还原糖含量增加,这是作物某些器官在胁迫条件下提高自生抗逆性的一种保护措施;黄酮类物质主要积累在叶和茎的表皮层,随着气温的升高则有利于黄酮类物质的积累^[11];蛋白质、维生素C、有机酸含量也会受到气温高低的影响,其中冬春两季蛋白质含量差异较大,还原糖、维生素C、有机酸、黄酮的含量差异较小,这可能由于春季气温升高更有利于蛋白质的生物合成所致。

该试验利用隶属函数法对个旧周边地区冬春两季

芦笋样品的综合营养品质进行了分析评价。关于蔬菜营养品质的综合评价,目前尚无统一的方法。田世龙等^[13]提出用计算相对营养价值(RNV)的方法来评价甘肃几种蔬菜不同品种营养成分分析的综合品质。而张慎好等^[14]根据平均营养价值(ANV)评估方法对芥蓝进行营养评价。程智慧等^[15]和张部昌等^[10]用模糊隶属函数值的方法分别评价了大蒜和萝卜的综合营养品质。模糊隶属函数法是目前普遍用来分析蔬菜类综合营养品质的一种方法,其平均隶属函数值可以反映综合性状中多个构成性状的综合水平,是评价蔬菜营养品质的有效方法,故该试验采用隶属函数法,求出冬春两季芦笋几个优质指标(蛋白质、维生素 C、还原糖、黄酮、有机酸)的平均隶属函数值,并排序,以此来比较冬春两季芦笋营养品质的优劣。该试验中,隶属函数分析法得出的结论与前面单一品质指标数据的分析结果是一致的。但单纯利用隶属函数法对蔬菜品种进行评价,可能会出现一定的偏颇,因此在试验中应根据实际情况选择适当的分析方法加于辅助。

芦笋一直以来都是个旧周边地区主要的经济作物,其中蛋白质、维生素 C、还原糖、黄酮、有机酸含量是芦笋的几个主要指标,该试验通过分析测定个旧地区冬春两季 8 个芦笋种植点的 5 个营养指标得出,春季芦笋的蛋白质、维生素 C、还原糖、黄酮、有机酸含量平均比冬季芦笋分别高出 29.1%、14.0%、51.9%、39.8%、46.8%。

利用隶属函数法分析得出冬春两季芦笋样品的隶属函数值分别为,冬季芦笋样品 D1、D2、D3、D4、D5、D6、D7 和 D8 的隶属函数值分别为 0.597809、0.587014、0.367539、0.470619、0.322609、0.323221、0.111170 和 0.350408;春季芦笋样品 C1、C2、C3、C4、C5、C6、C7 和 C8 的隶属函数值分别为 0.747550、0.859013、0.741509、0.881079、0.665262、0.857738、0.704188 和 0.685899,由

此可得出,春季各样品的隶属函数值均大于冬季。隶属函数值越大则表明芦笋的综合营养品质越好,反之则差,所以,个旧地区春季芦笋的营养品质优于冬季芦笋。

参考文献

- [1] 张素华,夏艳秋,朱强. 芦笋营养成分分析与加工品质改善的研究[J]. 食品工艺科技,2002(6):16-18.
- [2] 王克霞,寿森炎,吴蓉. 雌雄芦笋嫩茎营养价值的比较研究[J]. 北方园艺,2004(5):52-53.
- [3] 吴永祥. 个旧市芦笋专业合作社简介[EB/OL]. 红河农产品信息网, http://card.hhnep.net/hhnep/card/table/view/base/zcyh_view.php?uname=gils.
- [4] 付婕,谷建田,范双喜. 不同品种芦笋主要营养品质研究[J]. 北京农学院学报,2006,21(3):26-28.
- [5] 李素珍,张贵生. 芦笋不同色泽和部位嫩茎的化学成分分析[J]. 浙江农业学报,1994,6(1):54-57.
- [6] 谭芸,寿森炎,黄锡志,等. 不同季节芦笋嫩茎品质的差异研究[J]. 北方园艺,2006(6):18-20.
- [7] 王宪泽. 生物化学实验技术原理和方法[M]. 北京:中国农业出版社,2002:110-111.
- [8] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2006:144-204.
- [9] 李为喜,朱志华,李国营,等. $AlCl_3$ 分光光度法测定荞麦种质资源中黄酮的研究[J]. 植物遗传资源学报,2008,9(4):502-505.
- [10] 张部昌,袁华玲,刘才宇. 安徽萝卜种质资源营养品质分析与评价[J]. 作物品种资源,1999(2):41-42.
- [11] 黄锡志. 不同采收季节栽培绿芦笋品质性状比较研究[D]. 杭州:浙江大学,2002.
- [12] 余凡. 个旧市农业气候资源及其评价[J]. 西南师范大学学报,1996,21(4):410-414.
- [13] 田世龙,袁丽卿. 甘肃几种蔬菜不同品种营养成分分析[J]. 甘肃农业科技,1997(4):25-27.
- [14] 张慎好,王学东,轩兴栓,等. 芥蓝不同品种营养成分含量评价[J]. 河北科技师范学院学报,2004,18(2):58-61.
- [15] 程智慧,杜慧芳,孟焕文,等. 大蒜不同品种蒜薹营养品质分析与评价[J]. 园艺学报,1996,23(4):398-400.

Analysis and Comparison of Nutritional Quality from Winter and Spring *Asparagus* in Gejiu Area

BAI Jian-bo^{1,2}, ZHOU Yin-li¹, TAO Hong-zheng¹, LI Rong-chun²

(1. Key Laboratory of Yunnan Higher Quality and Efficient Cultivation of Crops and Security Control, Honghe University, Honghe, Yunnan 661000; 2. Institute of Edible Fungi, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201)

Abstract: The contents of protein, reducing sugar, vitamin C, avonoids and organic acids in winter *Asparagus* and spring *Asparagus* from 8 *Asparagus* planting points were determined and compared. The results showed that the contents of protein, vitamin C, avonoids, acids, reducing sugar were all higher in spring *Asparagus* than in winter, and the contents of protein, reducing sugar, vitamin C, avonoids were season-affected, the contents of organic acids was not season-affected. With the method of Fuzzy mathematics' Subordination Function, the results showed that the nutritional quality of the *Asparagus* samples from spring were better than them from winter.

Key words: Gejiu; winter *Asparagus*; spring *Asparagus*; nutritional quality;