

基于多元统计分析的鹿茸品质评价

刘威¹, 龚伟², 张嵩¹, 李可强³, 张振秋¹, 李峰^{1*}

(1. 辽宁中医药大学药学院, 辽宁大连 116600; 2. 辽宁中医药大学第一附属医院, 沈阳 110032;
3. 辽宁省中药研究所, 沈阳 100161)

[摘要] 目的:采用多元统计分析技术,探讨不同品种不同规格鹿茸的质量评价方法。方法:采用高效液相色谱法测定17种氨基酸、核苷组分、磷脂组分、胆固醇及多胺的含量;采用紫外分光光度法测定水溶性蛋白质及总磷脂含量;以测定的这些营养成分含量作为分析数据源,采用SPSS 19.0统计软件进行方差分析和聚类分析。结果:方差分析表明,不同规格及不同品种鹿茸之间氨基酸总量、总磷脂、磷脂组分、多胺无显著差异($P < 0.05$),马鹿三岔中必需氨基酸的含量显著低于马鹿其他规格及梅花鹿所有样品的含量($P < 0.05$),梅花鹿二杠侧枝二茬中核苷含量高于马鹿及梅花鹿二杠主侧枝头茬、三岔头茬,有显著性差异($P < 0.05$),马鹿四岔中水溶性蛋白含量与其他规格马鹿、梅花鹿二杠主侧枝头茬及三岔有显著性差异($P < 0.05$),马鹿单门及四岔胆固醇含量与梅花鹿二杠侧枝二茬、三岔有显著性差异($P < 0.05$);聚类分析不能将马鹿茸和梅花鹿茸分为两大类,有交叉聚类现象,评价指标不同,聚类分析结果也不同。结论:应用方差分析技术及聚类分析法评价鹿茸的质量,具有可靠性,为鹿茸的开发和应用提供了重要的依据。

[关键词] 马鹿茸; 梅花鹿茸; 方差分析; 聚类分析

[中图分类号] R284.1;R931.7;R22 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2018)14-0057-06

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.20181418

[网络出版地址] <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20180428.1002.001.html>

[网络出版时间] 2018-04-28 13:30

Quality Evaluation of Cervi Cornu Pantotrichum Based on Multivariate Statistical Analysis

LIU Wei¹, GONG Wei², ZHANG Song¹, LI Ke-qiang³, ZHANG Zhen-qi¹, LI Feng^{1*}

(1. College of Pharmacy, Liaoning University of Traditional Chinese Medicine (TCM), Dalian 116600, China;
2. Affiliated Hospital of TCM of Liaoning University, Shenyang 110032, China;
3. Institute of TCM of Liaoning Province, Shenyang 100161, China)

[Abstract] **Objective:** To provide a reference for the quality control of the different species and specifications of Cervi Cornu Pantotrichum based on multivariate statistical analysis. **Method:** The contents of 17 amino acids, nucleoside, phospholipids, cholesterol and polyamine were determined by high performance liquid chromatography (HPLC). Ultraviolet spectrophotometry (UV) was employed for the determination of the contents of water soluble protein and total phospholipid. Variance analysis and cluster analysis were applied to study the characteristics of Cervi Cornu Pantotrichum based on the data of analysis of the content of nutrient content by SPSS 19.0. **Result:** There was not significantly difference in the content of total amino acid, total phospholipids, phospholipids and polyamines among different specifications and varieties of Cervi Cornu Pantotrichum ($P < 0.05$). The content of essential amino acids in Sancha of *Cervus elaphus* was significantly lower than that of the other specifications of *C. elaphus* and all *C. nippon* ($P < 0.05$). The content of nucleoside in Ergangcezhiercha of *C. nippon* was higher than that of Ergang zhuzhi toucha and Sancha toucha ($P < 0.05$). The content of water-soluble protein in Sicha of *C. elaphus* was significantly different from that of other specifications of *C. elaphus*,

[收稿日期] 20171016(002)

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(81473314)

[第一作者] 刘威,博士,高级实验师,从事药物分析研究,E-mail:liuwei01@126.com

[通信作者] *李峰,教授,博士生导师,从事中药鉴定研究,Tel:0411-85890199,E-mail:zhanglijiyi@163.com

Ergang zhucezhi toucha and Sancha of *C. elaphus* ($P < 0.05$). The variance analysis showed that the content of cholesterol in Danmen and Sicha of *C. elaphus* Linnaeus was significantly different from that of Ergangcezhiercha and Sancha of *C. nippon* ($P < 0.05$). The clustering analysis could not classify *C. elaphus* and *C. nippon* into two main categories, because of the phenomenon of cross-clustering. Different evaluation indexes resulted in different results of cluster classification. **Conclusion:** The application of variance analysis technique and cluster analysis in evaluating the quality of Cervi Cornu Pantotrichum and its reliability is reliable, and provides important basis for the development and application of velvet antler.

[Key words] *Cervus elaphus*; *Cervus nippon*; variance analysis; cluster analysis

鹿茸来源于鹿科动物梅花鹿或马鹿的雄鹿未骨化密生茸毛的幼角。鹿茸有壮肾阳、益精血、强筋骨、调冲任、托疮毒之功^[1]。鹿茸是拥有悠久用药史的名贵中药,含有氨基酸、蛋白质、磷脂、胆固醇等丰富的营养成分^[2-4],药材及产品质量参差不齐,近年来对其质量控制及评价体系方法较多,比如以鹿茸主成分系统分析数据为基础,建立鹿茸色谱或光谱指纹图谱;利用液-质、气-质等联用分析技术,同时进行多成分快速、高效定性定量分析^[5];鹿茸成分测定结合多数据分析建立鹿茸的灰关联度品质评价模型^[6];以鹿茸对去卵巢骨质疏松症模型大鼠的影响对不同规格鹿茸进行质量评价^[7]等。本研究在测定鹿茸氨基酸总量、必需氨基酸、水溶性蛋白、总磷脂、磷脂组分、核苷、多胺、胆固醇含量的基础上,采用方差分析及聚类分析方法综合评价不同品种不同规格鹿茸质量,为鹿茸的进一步开发和全面利用提供理论依据。

1 材料

39 批不同品种、规格的鹿茸商品药材购于河北安国市道地中药材有限公司药材市场,经辽宁中医药大学李峰教授鉴定分别为鹿科动物梅花鹿 *Cervus nippon* 或马鹿 *C. elaphus* 的雄鹿未骨化密生茸毛的幼角,详见表 1。

P230 II 型依利特氨基酸自动分析仪,UV230 II 型紫外检测器,EC2006 色谱数据处理工作站,氨基酸分析专用 ODS 柱及保护柱(大连依利特分析仪器有限公司);QT-330 型色谱柱温箱,UV-3010 型分光光度计(日本岛津);AS5150A 型超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司,功率 250 W,频率 50 kHz);PHS-3C 型实验室 pH 计(上海鹏顺科学仪器有限公司);AB135-S 型 1/10 万电子天平(瑞士 Mettler 公司);101 型电热鼓风干燥箱(北京市永光明医疗仪器厂);80-2 型电动离心机(金坛市富华仪器有限公司);XW-80A 微型漩涡混合仪(上海沪西分析仪器有限公司);1100 系列高效液相色谱仪,VWD 紫

表 1 鹿茸商品药材名称

Table 1 Names of commercial Cervi Cornu Pantotrichum medicinal materials

编号	鹿茸药材商品名称	编号	鹿茸药材商品名称
1	马鹿单门血片	21	梅花鹿二杠侧枝头茬白片
2	马鹿单门白段	22	梅花鹿二杠侧枝头茬粉片
3	马鹿单门粉片(未排血)	23	梅花鹿二杠侧枝头茬腊片
4	马鹿单门粉片(排血)	24	梅花鹿二杠主枝二茬血片
5	马鹿单门头茬腊片	25	梅花鹿二杠主枝二茬血段
6	马鹿莲花血片	26	梅花鹿二杠主枝二茬白片
7	马鹿莲花白段	27	梅花鹿二杠主枝二茬粉片
8	马鹿莲花粉片	28	梅花鹿二杠主枝二茬腊片
9	马鹿莲花二茬腊片	29	梅花鹿二杠侧枝二茬血段
10	马鹿三岔血片	30	梅花鹿二杠侧枝二茬白片
11	马鹿三岔白片	31	梅花鹿二杠侧枝二茬粉片
12	马鹿四岔血片	32	梅花鹿二杠侧枝二茬腊片
13	马鹿四岔白片	33	梅花鹿三岔头茬血段
14	马鹿四岔粉片	34	梅花鹿三岔头茬白段
15	排血马鹿茸冻干粉	35	梅花鹿三岔头茬粉片
16	梅花鹿二杠主枝头茬血片	36	梅花鹿三岔头茬腊片
17	梅花鹿二杠主枝头茬白片	37	梅花鹿三岔二茬白段
18	梅花鹿二杠主枝头茬粉片	38	梅花鹿三岔二茬粉片
19	梅花鹿二杠主枝头茬腊片	39	梅花鹿三岔二茬腊片
20	梅花鹿二杠侧枝头茬血段		

外检测器,Diamonsil C₁₈ 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm)(美国 Agilent 公司)。

Elite-AAK 18 种氨基酸对照品,衍生化试剂为 2,4-二硝基氟苯,衍生缓冲溶液固体组分 A,衍生缓冲溶液固体组分 B,平衡缓冲溶液固体组分 A,平衡缓冲溶液固体组分 B,流动相固体组分 B(以上由大连依利特分析仪器有限公司提供);鞘磷脂(批号 0001403159,纯度 ≥ 98.0%),黄嘌呤、次黄嘌呤、尿酸、尿苷(Sigma 公司,批号 Sigma-X4002, Sigma-H9377, Sigma-U0750, Sigma-65012581, 纯度均 ≥

98.0%) ; 磷脂酰胆碱、腐胺、精胺、亚精胺 (Johnson Matthey 公司, 批号 012K5204, 10150360, 10142352, 10107569, 纯度均 $\geq 98\%$) ; 胆固醇 (中国食品药品检定研究院, 批号 111618-200301, 纯度 $> 98\%$) ; 牛血清蛋白冻干粉 (BSA, 北京奥博星生物技术责任有限公司, 批号 20040226, 纯度 99%) ; 考马斯亮蓝 G-250 (国药集团化学试剂有限公司, 批号 W201005517,) ; 732 强酸阳离子交换树脂 (蚌阜天呈树脂有限公司, 批号 2008469) ; Folch 试剂为三氯甲烷-甲醇 (2:1) ; 乙腈、甲醇 (色谱纯, Oceanpak Alexative Chemical 公司) ; 冰乙酸, *N,N*-二甲基酰胺等试剂为分析纯; 水为超纯水。

2 方法与结果^[8]

2.1 氨基酸的含量测定

精密称取各鹿茸药材粉末 0.04 g (40 目), 置于 10 mL 具塞试管中, 加入 6 mol·L⁻¹ 盐酸 5 mL, 放入烘箱中 110 °C 水解 24 h。将水解后样品多次用水洗涤转入蒸发皿, 80 °C 水浴蒸干。用衍生缓冲溶液多次洗涤蒸发皿, 洗液转入 25 mL 量瓶中, 并用衍生缓冲溶液定容。过滤, 备用。精密量取 Elite-AAK 氨基酸混合对照品及鹿茸样品溶液适量, 加衍生试剂, 进行衍生化处理, 采用高效液相色谱法, 以乙腈-水等为流动相进行梯度洗脱, 依利特公司氨基酸分析专用 ODS 柱, 在 360 nm 波长下对不同品种、规格鹿茸商品药材中 18 种氨基酸类成分进行分析并计算总氨基酸的量^[9-10], 结果见表 2。

2.2 水溶性蛋白质的含量测定

取各鹿茸药材粉末 1.0 g (40 目), 精密称定, 用蒸馏水 (pH 9 ~ 10) 10 mL 润湿并搅匀, 于 4 °C 冰箱静置 48 h, 于 4 °C, 6 000 r·min⁻¹ 离心 10 min, 取上清液, 经 0.45 μm 微孔滤膜过滤, 作为供试品溶液。应用牛血清白蛋白对照品, 考马斯亮蓝 G250 显色, 采用分光光度法在 580 nm 处测定吸光度并计算鹿茸商品药材中水溶性蛋白质的含量^[11-12]。结果见表 2。

2.3 总磷脂的含量测定

取 50 °C 恒温干燥的鹿茸粉末 2.0 g (40 目), 精密称定, 精密加入 Folch 试剂三氯甲烷-甲醇 (2:1) 20 mL, 称定质量, 超声 1 h, 放置室温, 称定质量, 加 Folch 补足, 以 3 000 r·min⁻¹, 离心 5 min, 取上清液过滤至 25 mL 量瓶中, 并用 Folch 试剂定容至刻度, 冷藏, 作为供试品溶液。将供试品中的磷脂经酸消化, 将得到的磷元素与钼蓝显色剂显色, 以磷酸二氢钾为对照, 以分光光度法在 824 nm 处测定磷元素的含量, 再由磷与磷脂间的换算系数, 按下面公式 (1) 计算。

表 2 鹿茸商品药材中 8 种营养成分含量

编号	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	%
1	46.7	12.9	0.65	0.155	0.123	0.118	0.008	0.008	0.054
2	59	16.3	0.918	0.207	0.037	0.085	0.085	0.096	0.017
3	58.6	18.2	0.604	0.38	0.037	0.082	0.015	0.015	0.04
4	52.1	15.5	0.103	0.165	0.102	0.136	0.005	0.005	0.067
5	94.9	19.3	0.772	0.854	0.010	0.020	0.013	0.013	0.016
6	51.5	14.1	1.413	0.155	0.055	0.108	0.006	0.006	0.091
7	54.5	14.9	2.216	1.588	0.060	0.022	0.102	0.102	0.029
8	46.1	11.5	0.13	0.251	0.125	0.119	0.008	0.008	0.103
9	92.9	18.8	1.501	0.305	0.012	0.135	0.009	0.009	0.065
10	36	7.25	0.201	0.261	0.095	0.091	0.004	0.004	0.058
11	44.5	10.2	0.544	0.537	0.009	0.034	0.003	0.003	0.104
12	45.9	13	4.925	0.273	0.132	0.163	0.003	0.003	0.064
13	51.8	15.3	0.486	0.213	0.024	0.114	0.009	0.009	0.01
14	55.4	17.8	0.717	0.196	0.138	0.113	0.008	0.008	0.009
15	57.1	15.5	5.931	0.324	0.321	0.071	0.011	0.011	0.066
16	50.2	15.1	0.73	0.377	0.076	0.053	0.006	0.006	0.043
17	46.5	13.8	1.874	0.465	0.295	0.095	0.017	0.017	0.252
18	44.5	13.8	1.198	0.277	0.241	0.095	0.028	0.028	0.104
19	96.1	19.6	0.807	0.22	0.013	0.193	0.006	0.006	0.014
20	58.6	18.3	0.205	0.076	0.078	0.170	0.022	0.022	0.087
21	50.1	14.9	2.098	0.282	0.175	0.098	0.011	0.011	0.114
22	55.5	14.8	0.191	0.408	0.124	0.133	0.007	0.007	0.057
23	84.1	26.5	2.531	0.27	0.769	0.171	0.022	0.022	0.101
24	57.9	17.7	1.623	0.646	0.110	0.143	0.004	0.004	0.138
25	57.4	16.2	2.47	0.187	0.086	0.179	0.012	0.012	0.232
26	65.5	22.4	1.468	1.809	0.773	0.239	0.023	0.023	0.056
27	47.9	14.8	1.525	0.172	0.133	0.118	0.014	0.014	0.052
28	95.7	19	0.713	1.142	0.005	0.045	0.013	0.013	0.102
29	57.3	15.1	2.857	0.863	0.195	0.148	0.024	0.024	0.099
30	42.6	13.4	2.688	0.24	0.226	0.477	0.005	0.005	0.174
31	48	14.8	0.476	0.336	0.079	0.176	0.007	0.007	0.294
32	66.9	21.1	2.21	0.237	0.196	0.179	0.018	0.018	0.02
33	58.8	16.5	1.098	0.681	0.292	0.111	0.011	0.011	0.126
34	66.8	18	2.19	0.142	0.257	0.110	0.005	0.005	0.177
35	56.3	17.7	0.552	0.592	0.201	0.071	0.009	0.009	0.071
36	73.9	13.7	0.942	0.338	0.123	0.067	0.047	0.047	0.141
37	55.1	15.3	1.245	0.242	0.037	0.285	0.009	0.009	0.124
38	49.8	13.3	0.337	0.937	0.105	0.066	0.006	0.006	0.173
39	71.5	15.1	0.66	0.164	0.102	0.059	0.002	0.002	0.173

注: I. 总氨基酸; II. 必需氨基酸; III. 水溶性蛋白质; IV. 总磷脂; V. 磷脂组分; VI. 核苷; VII. 多胺; VIII. 胆固醇。

$$\text{总磷脂} = (A + 0.01) \times 25 \times V_2 / (0.0238 \times V_1 \times W \times 10^6) \times 100\% \quad (1)$$

式中 A 为样品的吸收度; V_2 为样品提取液的总体积; V_1 为测定时吸取样品的体积; W 为样品的称样量 (g); 25 为由磷换算成磷脂的系数折算成样品中总磷脂含量^[13]。结果见表 2。

2.4 磷脂组分的测定 取鹿茸药材粉末 2.0 g (40 目), 精密称定, 用 Folch 试剂超声提取 2 次, 每次加溶剂 30 mL, 提取 30 min, 滤过, 合并滤液, 蒸干, 残渣以三氯甲烷溶解至 25 mL 量瓶中, 并稀释至刻度, 摇匀, 作为各药材组分测定的供试品溶液。磷脂酰胆碱、鞘磷脂对照, 采用正相 HPLC 法, 乙腈-甲醇-异丙醇为流动相, 210 nm 测定^[14]。结果见表 2。

2.5 核苷类组分的测定 取鹿茸样品粉末 (40 目) 约 0.5 g, 精密称定, 置离心管中加水 8 mL, 超声处理 (功率 250 W, 频率 50 kHz) 20 min, 取上清液过滤于 25 mL 量瓶中, 残渣再同法处理 4 次, 滤液置同一量瓶中, 加水至刻度, 摇匀, 即得各供试品溶液。采用反相高效液相色谱法, 以尿苷、次黄嘌呤、黄嘌呤、尿嘧啶为对照品, 在 254 nm 波长下对鹿茸的核苷类组分进行含量测定^[15], 结果见表 2。

2.6 多胺类成分的含量测定 取鹿茸样品粉末 (40 目) 约 1.5 g, 精密称定, 分别加 5% 三氯乙酸 30 mL, 在 70 °C 水浴中提取 3 次, 合并提取液, 水浴蒸干, 残渣加 0.1 mol·L⁻¹ 盐酸 15 mL 溶解, 溶液上已处理好的 732 强酸阳离子交换树脂柱, 先以 1 mol·L⁻¹ 盐酸 50 mL 洗脱杂质, 再以 6 mol·L⁻¹ 盐

酸 50 mL 洗脱多胺, 收集洗脱液, 水浴浓缩至干, 残渣以 0.1 mol·L⁻¹ 盐酸溶解至 25 mL 量瓶中, 加 0.1 mol·L⁻¹ 盐酸定容至刻度, 摇匀, 即得供试品试液。以腐胺、亚精胺和精胺为对照品, 采用阳离子交换树脂分离、苯甲酰氯柱前衍生化反相高效液相色谱法, 在 230 nm 波长下以乙腈-水为流动相测定不同规格鹿茸药材中的多胺含量^[16]。结果见表 2。

2.7 鹿茸中胆固醇的含量测定 取于 50 °C 恒温干燥的鹿茸样品粉末 1.0 g (40 目), 精密称定, 加三氯甲烷 30 mL 超声提取 2 次, 每次 20 min, 过滤, 并用三氯甲烷 10 mL 洗涤样品, 合并三氯甲烷提取液, 水浴挥干, 用甲醇定容至 10 mL 量瓶中, 混匀, 作为供试品溶液。以胆固醇为对照品, 甲醇为流动相, 反相高效液相法, 在 208 nm 波长下对不同规格鹿茸商品药材中胆固醇含量进行测定^[17], 结果见表 2。

2.8 数据的处理 所有组分含量测定时均进行了方法学考察实验, 实验结果均符合方法学考察要求。化学指标数据采用 Excel 2007, 先将原始数据做标准化处理, 以消除由原始变量量纲的不同和数据差异过大而对结果的影响, 使标准化后的数据具有可比性。方差分析按马鹿单门、马鹿莲花、马鹿三岔、马鹿四岔、梅花鹿二杠主枝头茬、梅花鹿二杠侧枝头茬、梅花鹿二杠主枝二茬、梅花鹿二杠侧枝二茬、梅花鹿三岔头茬、梅花鹿三岔二茬 10 类进行比较分析, 方差分析和聚类分析采 SPSS 19.0 软件进行处理。见表 3, 4。

表 3 不同品种及规格鹿茸总氨基酸、必需氨基酸、水溶性蛋白、总磷脂方差分析 ($\bar{x} \pm s, n=3$)

Table 3 Variance analysis results of total amino acid, essential amino acid, water soluble protein and total phospholipids in different varieties and specifications of Cervi Cornu Pantotrichum ($\bar{x} \pm s, n=3$)

品种及规格	总氨基酸	必需氨基酸	水溶性蛋白	总磷脂
马鹿单门	62.26 ± 18.93	16.44 ± 2.48	0.609 4 ± 0.308 1	0.352 2 ± 0.294 7
马鹿莲花	61.25 ± 21.38	14.82 ± 3.02	1.315 0 ± 0.867 9	0.574 7 ± 0.678 3
马鹿三岔	40.25 ± 6.01	8.72 ± 2.08 ¹⁾	0.372 5 ± 0.242 5	0.399 0 ± 0.195 1
马鹿四岔	52.55 ± 4.95	15.40 ± 1.96	3.014 7 ± 2.818 2 ²⁾	0.251 5 ± 0.058 5
梅花鹿二杠主枝头茬	59.32 ± 24.63	15.57 ± 2.75	1.152 2 ± 0.522 9	0.334 7 ± 0.108 4
梅花鹿二杠侧枝头茬	62.08 ± 15.09	18.62 ± 5.49	1.256 2 ± 1.234 6	0.259 0 ± 0.137 0
梅花鹿二杠主枝二茬	64.88 ± 18.32	18.02 ± 2.91	1.559 8 ± 0.624 3	0.791 2 ± 0.694 3
梅花鹿二杠侧枝二茬	53.70 ± 10.69	16.10 ± 3.41	2.057 7 ± 1.089 5	0.419 0 ± 0.299 5
梅花鹿三岔头茬	63.95 ± 8.00	16.47 ± 1.96	1.195 5 ± 0.701 6	0.438 2 ± 0.245 2
梅花鹿三岔二茬	58.80 ± 11.31	14.56 ± 1.10	0.747 3 ± 0.460 2	0.447 6 ± 0.425 5

注: 与马鹿其他规格及梅花鹿比较¹⁾ $P < 0.05$; 与马鹿其他规格及梅花鹿二杠主枝头茬、二杠侧枝头茬、三岔头茬、三岔二茬比较²⁾ $P < 0.05$ 。

3 结果与分析

3.1 方差分析结果 不同品种鹿茸中, 8 种营养成分方差分析及含量平均结果显示, 除多胺外, 其他营养成分梅花鹿中的含量均高于马鹿茸, 其中磷脂组

分及胆固醇含量有显著性差异 ($P < 0.05$)。鹿茸样品中均含有所检测的 18 种氨基酸类成分的 17 种, 含有 7 种人体必需的氨基酸, 均未检出色氨酸, 17 种氨基酸质量分数在 36.0% ~ 96.1%, 7 种必需

表 4 不同品种及规格鹿茸磷脂组分、核苷、多胺、胆固醇方差分析 ($\bar{x} \pm s, n=3$)

Table 4 Variance analysis results of phospholipids, nucleoside, polyamine and cholesterol in different varieties and specifications of Cervi Cornu Pantotrichum ($\bar{x} \pm s, n=3$)

品种及规格	磷脂组分	核苷	多胺	胆固醇
马鹿单门	0.062 2 ± 0.048 2	0.088 6 ± 0.044 3	0.028 0 ± 0.038 4	0.038 8 ± 0.022 4 ²⁾
马鹿莲花	0.063 4 ± 0.046 9	0.096 5 ± 0.050 5	0.031 7 ± 0.047 0	0.072 ± 0.032 7
马鹿三岔	0.052 8 ± 0.060 6	0.063 4 ± 0.040 3	0.003 9 ± 0.000 8	0.081 ± 0.032 5
马鹿四岔	0.154 2 ± 0.123 1	0.115 8 ± 0.037 4	0.008 4 ± 0.003 2	0.037 2 ± 0.032 0 ²⁾
梅花鹿二杠主枝头茬	0.156 7 ± 0.133 3	0.109 5 ± 0.059 2	0.014 6 ± 0.010 7	0.103 2 ± 0.106 0
梅花鹿二杠侧枝头茬	0.286 9 ± 0.323 8	0.143 6 ± 0.034 7	0.016 0 ± 0.007 9	0.089 7 ± 0.024 4
梅花鹿二杠主枝二茬	0.221 7 ± 0.312 1	0.145 1 ± 0.071 9	0.013 5 ± 0.006 7	0.116 ± 0.073 8
梅花鹿二杠侧枝二茬	0.174 4 ± 0.064 9	0.245 3 ± 0.155 2 ¹⁾	0.013 9 ± 0.009 1	0.146 7 ± 0.116 5
梅花鹿三岔头茬	0.218 7 ± 0.073 6	0.090 5 ± 0.024 0	0.018 3 ± 0.019 5	0.128 7 ± 0.044 0
梅花鹿三岔二茬	0.081 9 ± 0.038 6	0.137 0 ± 0.128 3	0.006 1 ± 0.003 3	0.156 6 ± 0.028 2

注:与马鹿茸、梅花鹿二杠主枝头茬及三岔头茬比较¹⁾ $P < 0.05$;与梅花鹿二杠侧枝二茬、三岔头茬、三岔二茬比较²⁾ $P < 0.05$ 。

氨基酸质量分数在 7.25% ~ 26.5%, 39 批鹿茸样品中氨基酸及必需氨基酸含量变化差异较大, 方差分析结果显示, 不同规格及不同品种鹿茸之间氨基酸总量无显著差异, 马鹿三岔中必需氨基酸的含量显著低于马鹿其他规格及梅花鹿所有样品的含量 ($P < 0.05$); 水溶性蛋白质量分数在 0.103% ~ 5.931%, 马鹿四岔中水溶性蛋白含量远远高于马鹿单门、马鹿莲花、马鹿三岔、梅花鹿二杠主枝头茬、梅花鹿二杠侧枝头茬、梅花鹿三岔头茬、梅花鹿三岔二茬 ($P < 0.05$); 39 批鹿茸样品中总磷脂的质量分数在 0.142% ~ 1.809%, 磷脂组分质量分数 0.005 2% ~ 0.321 4%, 多胺质量分数 0.002 6% ~ 0.102 8%, 此 3 种营养成分的方差结果显示, 不同部位及品种的鹿茸含量有差异, 但无统计学意义; 核苷的质量分数在 0.020 5% ~ 0.477 3%, 梅花鹿二杠侧枝二茬中核苷含量高于马鹿单门、马鹿莲花、马鹿三岔、马鹿四岔、梅花鹿二杠主枝头茬、梅花鹿三岔头茬, 有显著差异 ($P < 0.05$); 鹿茸中胆固醇的含量结果显示, 胆固醇的质量分数变化在 0.009% ~ 0.252%, 马鹿单门、马鹿四岔含量与梅花鹿二杠侧枝二茬、梅花鹿三岔头茬、梅花鹿三岔二茬有显著性差异 ($P < 0.05$)。

3.2 聚类分析 聚类分析树状图 1~3 显示, 不同规格马鹿茸和梅花鹿茸交叉聚为一类, 不同品种鹿茸分类现象不明显, 马鹿三岔血片单独聚为一类, 马鹿单门头茬腊片与马鹿莲花二茬腊片聚为一类, 其他聚为一类, 梅花鹿二杠侧枝头茬腊片单独聚为一类, 梅花鹿二杠侧枝头茬血段与梅花鹿二杠主枝二茬腊片号聚为一类, 梅花鹿二杠主枝二茬白片、梅花鹿二杠侧枝二茬腊片、梅花鹿三岔头茬白段、梅花鹿三岔头茬腊片、梅花鹿三岔二茬腊片聚为一类, 其

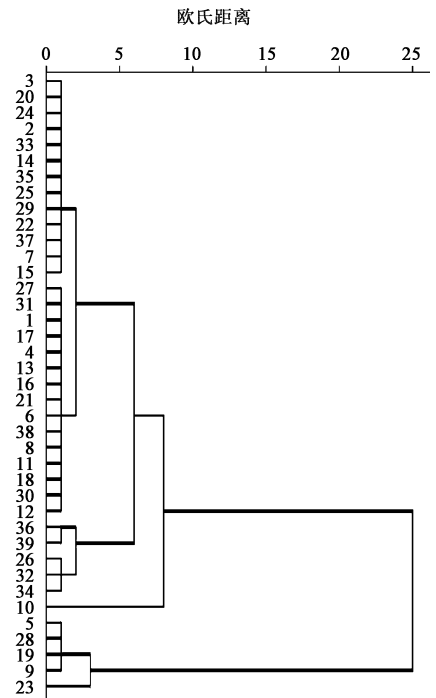


图 1 氨基酸总量、必需氨基酸等 8 种成分聚类分析树状关系
Fig. 1 Results of cluster analysis of 8 main components in commercial Cervi Cornu Pantotrichum medicinal materials

余聚为一类。以氨基酸总量、必需氨基酸、水溶性蛋白为考察变量对马鹿茸和梅花鹿茸聚类分析, 分类情况同八大营养成分聚类结果, 以总磷脂、磷脂组分、核苷、多胺、胆固醇为变量指标进行聚类分析, 不同品种鹿茸依然有交叉聚为一类的现象, 马鹿单门头茬腊片聚为一类, 马鹿莲花白段聚为一类, 其余马鹿聚为一类, 梅花鹿茸中梅花鹿二杠侧枝头茬腊片及梅花鹿二杠主枝二茬白片分别聚为一类, 梅花鹿二杠主枝二茬腊片、梅花鹿二杠侧枝二茬血段、梅花鹿三岔二茬粉片聚为一类, 其余聚为一类, 评价指标不同, 聚类结果也不相同。

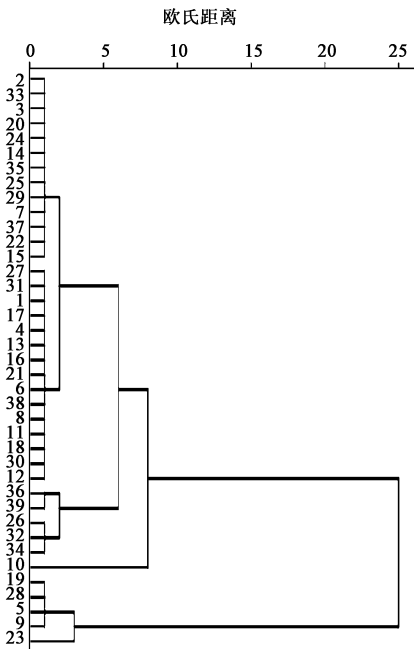


图 2 氨基酸总量、必需氨基酸、水溶性蛋白聚类分析树状关系
Fig. 2 Results of cluster analysis of total amino acids, essential amino acid and water soluble protein in commercial Cervi Cornu Pantotrichum medicinal materials

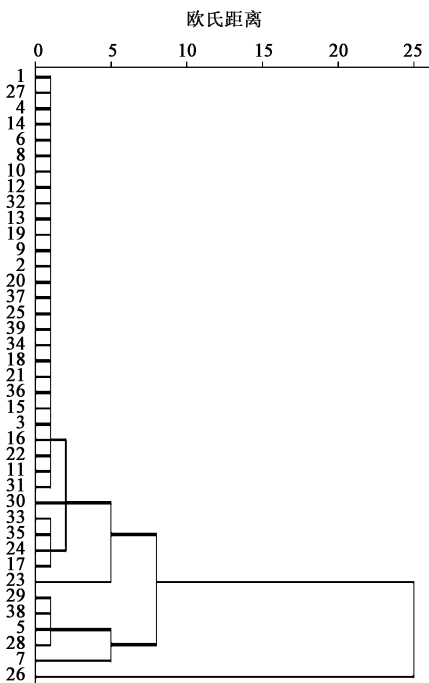


图 3 总磷脂、磷脂组分、核苷、多胺、胆固醇聚类分析树状关系
Fig. 3 Results of cluster analysis of total phospholipid, phospholipids and cholesterol in commercial Cervi Cornu Pantotrichum medicinal materials

4 结论

不同品种、规格的鹿茸商品药材中,总氨基酸、水溶性蛋白质、总核苷、腐胺、总磷脂、磷脂组分总量、胆固醇)含量均存在一定差异,分析 8 种成分含

量对控制鹿茸商品药材质量具有实际意义。聚类分析与方差分析结果表明,马鹿茸与梅花鹿茸有一定的相似性和差异性,表明鹿茸之间的亲缘关系及同为药用的合理性,从不同角度聚类,不同规格鹿茸聚类不同,因此可以从多角度多方位分析研究鹿茸,为鹿茸的开发提供更加全面的新思路。

[参考文献]

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:323.
- [2] 刘佳,赵海平,李春义. 鹿茸成分研究进展[J]. 特产研究,2016,38(4):50-54.
- [3] 封银曼,张威,白杨,等. 黄芩提取物有效成分的近红外光谱定量分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2012,18(7):84-87.
- [4] 胡太超,刘玉敏,陶荣珊,等. 鹿茸的化学成分及药理作用研究概述[J]. 经济动物学报,2015,19(3):156-162.
- [5] 雒伟伟,赵海平,齐晓岩,等. 鹿茸药材鉴定和质量控制的研究进展[J]. 中国中药杂志,2017,42(21):4110-4114.
- [6] 龚伟,曲雷鸣,李峰. 灰关联度法评价鹿茸药材品质研究[J]. 中华中医药学刊,2016,34(9):2087-2089.
- [7] 龚伟,李峰. 以鹿茸对去卵巢骨质疏松症模型大鼠的影响对不同规格鹿茸进行质量评价[J]. 中国中药杂志,2014,39(12):2326-2329.
- [8] 张嵩. 基于成分分析的鹿茸药材规格研究[D]. 大连:辽宁中医药大学,2013.
- [9] 张嵩,李峰. 不同规格鹿茸商品药材中氨基酸含量分析[J]. 中国中药杂志,2013,38(12):1919-1923.
- [10] 武文,李卓明,苏冀彦,等. 鹿茸柱前衍生化高效液相指纹图谱研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2010,16(9):58-61.
- [11] 李可强,陈斌,郑洪新,等. 鹿茸商品药材中水溶性蛋白质的含量分析[J]. 辽宁中医杂志,2011(9):1749-1750.
- [12] 刘佳,赵海平,张伟,等. 鹿茸水溶性及脂溶性成分提取方法的优化及含量分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2017,23(15):65-69.
- [13] 陈斌,李峰,张春娟. 商品鹿茸药材中总磷脂含量测定[J]. 辽宁中医杂志,2011,38(4):700-701.
- [14] 李峰,陈斌,张振秋. 鹿茸商品药材中磷脂类成分分析[J]. 中成药,2012,34(5):907-910.
- [15] 李峰,姜泓,康廷国. 鹿茸商品药材中核苷类成分分析[J]. 中成药,2009,31(8):1254-1257.
- [16] 李可强,沈红薇,陈斌,等. 鹿茸商品药材中多胺类成分分析[J]. 辽宁中医杂志,2011,38(10):2051-2052.
- [17] 吴明月,单舒筠,李峰. 羚羊角商品药材及各部位中胆固醇成分分析[J]. 中华中医药杂志,2012,27(8):2183-2185.

[责任编辑 顾雪竹]