

红参的商品规格标准及质量评价

樊伟旭^{1, 2, 3}, 孙宝惠^{1, 2}, 侯芳洁^{1, 2, 3}



1. 河北中医药大学药学院 (石家庄 050000)
2. 河北省中药炮制技术创新中心 (石家庄 050000)
3. 河北省中药资源利用与质量评价国际联合研究中心 (石家庄 050000)

【摘要】目的 依据市场现状, 制订红参药材商品规格标准。**方法** 通过对红参进行市场、产地走访调查, 并对已收集样品进行性状、水分、浸出物、指标性成分的测定, 梳理当前市场红参药材规格划分依据。**结果** 红参商品“规格”划分依据为加工方法的不同, 测得已收集的红参药材水分、浸出物含量均符合《中国药典》和《香港中药材标准》的限定; 边条红参和全须红参的总体长度均与人参皂苷 Rb_1/Rg_1 、 Rb_1/Rf 的比值呈正相关, 普通红参和压条红参的总体长度均与人参皂苷 Rb_1/Rg_1 、 Rb_1/Rf 的比值呈负相关。**结论** 在原有商品规格标准基础中增设压条红参 (白皮)、压条红参 (红皮) 和全须红参 3 种规格。红参药材现有 5 种主要规格, 即边条红参、普通红参、压条红参 (白皮)、压条红参 (红皮) 和全须红参。

【关键词】 红参; 规格; 等级; 质量评价

【中图分类号】 R284.1

【文献标识码】 A

Commercial specification standards and quality evaluation of Ginseng Radix et Rhizoma Rubra

FAN Weixu^{1,2,3}, SUN Baohui^{1,2}, HOU Fangjie^{1,2,3}

1. College of Pharmacy, Hebei University of Chinese Medicine, Shijiazhuang 050000, China

2. Traditional Chinese Medicine Processing Technology Innovation Center of Hebei Province, Shijiazhuang 050000, China

3. International Joint Research Center on Resource Utilization and Quality Evaluation of Traditional Chinese Medicine of Hebei Province, Shijiazhuang 050000, China

Corresponding author: HOU Fangjie, Email: 15130687505@163.com

【Abstract】Objective To formulate the commercial specification standards of Chinese materia medica of Ginseng Radix et Rhizoma Rubra (GRRR) according to the current situation of the market. **Methods** Through the investigation of the market and origin of GRRR, and the determination of the character, moisture, extract and indicative components of the collected samples, the classification basis of the specification of GRRR in the current market was sorted out. **Results** GRRR "specification" was divided according to the different processing methods. The moisture and extractum content of GRRR met the requirements of *Chinese Pharmacopoeia* and *Hong Kong Standard for Chinese Medicinal Materials*. The total length of the red ginseng in special red ginseng and the red ginseng with whole fibrils were positively correlated with the ratio of ginsenoside Rb_1/Rg_1 and Rb_1/Rf , while the total

DOI: 10.12173/j.issn.2097-4922.202503060

基金项目: 中央本级重大增减支项目—名贵中药资源可持续利用能力建设项目 (2060302)

通信作者: 侯芳洁, 硕士, 副教授, Email: 15130687505@163.com

<https://yxqy.whuzhmedj.com>

length of ordinary red ginseng and the pressed red ginseng were negatively correlated with the ratio of ginsenoside Rb_1/Rg_1 and Rb_1/Rf . **Conclusion** On the basis of the original commercial specifications, three new specifications had been added: pressed red ginseng (white), pressed red ginseng (red) and red ginseng with whole fibrils. There were currently five main specifications of red ginseng in special, ordinary red ginseng, pressed red ginseng (white), pressed red ginseng (red) and red ginseng with whole fibrils.

【Keywords】 Ginseng Radix et Rhizoma Rubra; Specifications; Grades; Quality evaluation

红参为五加科植物人参 *Panax ginseng* C. A. Mey. 的栽培品经蒸制后的干燥根和根茎^[1]。其作为人参的常用炮制品之一，具有大补元气、复脉固脱、益气摄血之效。现代研究表明，红参具有增强免疫、抗肿瘤、抗衰老、抗氧化、抗肝肾毒性、抗糖尿病、抗疲劳等药理作用^[2]。红参应用广泛，临床中多用于体虚欲脱、肢冷脉微、气不摄血、崩漏下血等症状，亦多开发为保健品，用于疾病预防，或作礼品馈赠，故市场上对红参的外观、品质等有一定的要求。中药材商品规格等级标准是市场商品流通中的重要组成之一，规格和等级的划分可以反映出药材在流通中的交易品类和质量优劣，亦能在一定程度上影响中药材的市场价格^[3-4]。对红参药材进行商品规格等级划分，引导红参药材的优质优价，可为其在市场中的有效流通提供理论依据。

早期古籍中对红参的规格等级记载较少，仅《重刻人参考全》^[5]一书中记载详细，该书是1916年由绍兴医药报社重刊清代唐秉钧《人参考》日刻本而成，书中提及清代时期人参、红参在市场中的流通规格等级，多以“熟、红”的程度、“皮肉”的形态及每支参的长度、重量为主要划分标准。1984年出版的《七十六种药材商品规格》^[6]将红参列于人参项下，分“边条红参”和“普通红参”两种商品规格，并以长度、重量和外观性状为指标细分规格等级。边条红参由集安地区独特的地理位置和生态环境所产“边条参”加工而成，边条红参外形美观，对芦长、身长、腿长、体长等有相应的要求；普通红参主要以重量、表面特征、色泽和质地等为指标划分为不同支数。经调查发现，该标准已无法普遍适用于当前市场现状，支数划分与市场交易情况不符、主流商品规格增多、药材加糖增重掺伪现象增多等问题出现，致使市场中所售红参药材的规格等级混乱现象严重，故亟待对红参药材的商品规格等级进行产地市

场调查和质量分析，以建立适用于实际市场的红参药材商品规格等级标准。

而现今红参研究多集中于药理、食疗、化学成分方向，对红参商品规格等级标准的研究颇少，部分学者已对红参的商品规格等级进行了分析和考察，如杜雪^[7]系统分析红参样品的性状外观和多个内在指标成分，并采用“权重-赋分法”进行评价，将红参划分为4个等级，初步构建红参的等级标准方法。石佳^[8]利用前期研究总结建立的质量常数等级划分方法，明确饮片大小、人参皂苷 Rg_1+Re 、人参皂苷 Rb_1 为影响红参饮片等级的重要因素，借此科学客观地将红参饮片分为3个等级。由此可知，红参药材商品规格等级的相关研究尚不全面，所得的等级分析方法也存在覆盖范围较小、深入研究不多等缺点。本文则通过重点调查红参药材的产地、市场流通现状，开展性状测量、水分、浸出物测定及含量测定试验，对已收集样品进行质量评价，分析探讨外观性状与内在指标间的相关性，以期制订出适用市场需求、科学合理的红参药材商品规格标准。

1 材料

1.1 主要仪器

1260 型高效液相色谱仪，包括 G7111A 1260 Quaternary Pump VL 型四元泵、G7115A 1260 WR 型二极管阵列检测器、G7129A 1260 Vialsampler 型进样器（美国 Agilent 公司）；BSA224S-CW 型十万分之一电子分析天平[梅特勒-托利多(上海)有限公司]；Secura324-1CN 型电子分析天平（德国赛多利斯公司）；DHG-9240A 型数显鼓风干燥箱（上海一恒科学仪器有限公司）；FM100 型药材粉碎机（天津市泰斯特仪器有限公司）；优普系列超纯水器（四川优普超纯科技有限公司）；KS-5200B 型超声波清洗仪（昆山洁立美超声仪器有限公司）；5418 型高速离心机（艾本德中国有限公司）；HH-2 型数显恒温水浴锅（江苏省金

坛市荣华仪器制造有限公司)。

1.2 主要药品与试剂

对照品人参皂苷 R_{g1} (批号: wkq20022711)、人参皂苷 Re (批号: wkq20051806)、人参皂苷 R_f (批号: wkq20080503)、人参皂苷 R_{b1} (批号: wkq20010707) 购自四川省维克奇生物科技有限公司, 纯度均大于 98%; 甲醇和乙腈为色谱纯, 其余试剂均为分析纯, 水为纯化水。

本研究在河北安国中药材市场、成都荷花池中药材市场、安徽亳州中药材市场、广西玉林中药材市场以及吉林通化和吉林抚松产区共收集红参样品 198 批, 经河北中医药大学张丹教授鉴定为五加科植物人参 *Panax ginseng* C.A.Mey. 的栽培品经蒸制后的干燥根和根茎, 符合《中国药典》标准。并根据商家及农户提供的规格信息进行整理, 具体数据见表 1。

表1 红参药材样品表
Table 1. Samples of Ginseng Radix et Rhizoma Rubra

规格	收集点						规格	收集点					
	安国	亳州	荷花池	玉林	吉林通化	吉林抚松		安国	亳州	荷花池	玉林	吉林通化	吉林抚松
边条红参	10支	1					压条红参	10支	1			1	
	15支	1		1		1	(红皮)	15支	1	1		1	1
	20支	2	1	1		1		17支		1			
	30支	1			1	1		18支		1			
	40支	1	1	1	1	1		20支	1	6	1	1	1
	50支	2	1	1	1	1		22支		2			
	55支					1		25支	1	2	1	1	1
普通红参	16支		1	1				30支		5		1	1
	20支	3	5	3	1	1		35支	1	2	1	1	
	22支		1				压条红参	15支	1	1			
	25支		1		1		(白皮)	20支	1	1	1	1	1
	28支							22支		1			
	30支	1	6	3	7	2		23支		2			
	35支	1	4		1			25支	1	3	1		1
	40支	2	6	2	2	2		30支	1	3	1	1	1
	45支		2					全须红参	10支		3	1	
	50支	2	3	2	1	3			15支		1	1	
	70支		1						20支		3	1	1
	80支	1	3						30支	1	1	1	1
	95支		1						50支	1	1	1	1
	100支		1										
	小抄	2	2	1	1	1							

注: 表中数字代表份数, 每份1 kg。

2 方法与结果

2.1 市场和产地调查

本课题组成员到河北安国中药材市场、成都荷花池中药材市场、安徽亳州中药材市场和广西玉林中药材市场, 对红参药材的市场交易情况进行走访调查; 后至吉林通化、吉林抚松产区的人参种植基地、药材加工厂调查红参的原料选取、加工方法和规格划分等情况。

通过走访吉林通化、吉林抚松产区的种植基地及药材加工厂发现, 影响红参品质的因子诸多, 主要为原料生长年限和加工方式的不同。一般该地被选于加工成红参的药材为 3~9 年不

等, 年龄越高人参越大, 移栽参的身体更匀称, 加工出来的红参品质更高。红参加工的流程诸多, 其中蒸制和烘干是红参加工过程中的重要环节, 对红参品质有决定性影响。通过控制蒸制或烘干时温度和时间, 可以避免加工出的红参出现色泽发黑, 重量减轻, 色淡、生心、黄皮等现象。

产地中规格的划分主要是在蒸制前的“分选”过程中进行, 一般鲜参根呈长圆柱形, 体长、芦长、腿长, 无破疤, 无断腿的多被选择加工为边条红参; 根呈圆柱形, 无破疤多被选择加工成普通红参。可见产地上规格的划分主要依据原料鲜参性状的不同。

目前,市场上红参药材的规格主要依据加工方式的不同,划分为边条红参、普通红参、压条红参(白皮)、压条红参(红皮)及全须红参,相较于《七十六种药材商品规格》^[6]市场中增加压条红参(白皮)、压条红参(红皮)和全须红参3种规格。而《中国药典(2005年版)》^[9]红参性状增加“扁方柱形”这一特点,亦间接地反映市场中压条红参规格的普遍流通。红参药材的等级划分一般与外观特征相关,如形状、大小、颜色、表面、断面、质重等,同时对有无霉变、虫蛀、杂质等作一定要求。

市场中的红参药材几无混淆品,仅有“小抄”规格可见有小的西洋参混入掺伪。除此之外,所收集样品也多存在掺糖增重的现象,导致红参药材表面颜色偏白,且质地软黏、不易折断。尽管与药典规定的加工方式有差异,但各个市场也有标注售卖“含糖红参”,亦有消费者专门购买“含糖红参”,可见人群需求的不同也会影响药材的市场交易情况。

2.2 性状数据测量

对已收集的198批红参药材进行性状数据测量,每批随机取10个个体,利用直尺和游标卡尺测量已收集的红参药材长度、直径(上、中、下部),一般测距离芦头1 cm处直径为上部直径,距离支根分岔处1 cm处为下部直径,2处直径测量点的中间位置为中部直径,用天平称量红参个体的重量,分别记录总体长、主体长、上部直径、中部直径、下部直径、重量的数据。

利用Excel表对已测得的红参药材性状数据进行初步处理,将差异不大的红参药材分类,利用SPSS 26.0作频数分布,对每一类测定的数据进行单样本 t 检验,计算每类红参的99%置信区间,得出不同规格红参的总体长、主体长、上部直径、中部直径、下部直径、重量的上限和下限。具体见表2~表6。分析结果将市场中的红参药材分为5个主要规格,即边条红参、普通红参、压条红参(红皮)、压条红参(白皮)、全须红参。

表2 由置信区间计算出的边条红参性状数据分布范围

Table 2. The distribution range of character data of red ginseng in special calculated by confidence interval

规格	总体长 (cm)	主体长 (cm)	上部直径 (cm)	中部直径 (cm)	下部直径 (cm)	重量 (g)
15支	16.319 3~19.184 7	8.995 5~16.028 5	1.547 0~2.061 0	1.323 2~2.068 8	1.307 1~2.000 9	33.024 6~37.487 4
20支	15.072 4~16.444 7	7.757 6~10.828 1	1.309 6~1.944 7	1.508 2~2.134 7	1.380 3~2.059 7	25.372 9~30.184 2
25支	14.041 7~15.058 3	6.149 6~12.417 6	1.254 6~1.432 1	1.079 3~1.570 7	0.840 0~1.513 3	20.654 9~22.798 4
30支	12.487 4~14.120 6	7.673 4~11.020 6	1.259 7~1.618 3	1.224 9~1.727 1	0.959 0~1.677 0	16.917 6~19.632 4
45支	8.628 2~11.525 1	5.280 5~10.219 5	1.122 3~1.661 0	1.108 3~1.578 4	0.708 2~1.535 2	11.345 0~14.898 4
55支	7.776 5~11.525 1	7.152 9~11.143 1	1.173 2~1.298 8	0.882 4~1.397 6	0.520 0~1.552 0	9.765 7~11.442 3

表3 由置信区间计算出的普通红参性状数据分布范围

Table 3. The distribution range of character data of ordinary red ginseng calculated by confidence interval

规格	总体长 (cm)	主体长 (cm)	上部直径 (cm)	中部直径 (cm)	下部直径 (cm)	重量 (g)
15支	7.850 3~14.501 7	0.387 9~13.520 1	1.255 3~2.692 7	1.774 8~2.705 2	1.145 2~2.734 8	32.823 3~34.328 7
25支	10.533 0~11.985 0	8.118 8~9.736 6	1.557 9~1.765 5	1.648 4~1.840 6	1.350 7~1.565 7	20.145 1~22.602 6
35支	10.039 2~10.880 2	7.845 4~9.103 9	1.334 7~1.430 1	1.454 4~1.576 5	1.257 5~1.398 5	14.916 2~16.317 4
40支	8.779 2~10.556 2	7.286 9~9.118 5	1.247 3~1.527 7	1.399 2~1.595 8	1.137 8~1.364 5	12.961 5~14.084 0
50支	9.464 2~10.680 9	8.243 2~9.625 6	1.152 4~1.257 2	1.209 9~1.318 4	1.038 1~1.195 8	10.753 7~12.050 6
70支	8.345 3~10.211 5	6.832 1~9.057 9	1.080 8~1.207 2	1.064 7~1.206 5	0.931 7~1.161 9	7.947 0~9.418 6
100支及以上	7.691 4~9.756 0	5.871 9~8.849 1	0.863 2~1.107 5	0.856 3~1.143 2	0.747 9~1.112 6	4.778 6~6.114 1
小抄	6.275 4~7.930 6	4.732 0~7.407 4	0.630 9~0.851 8	0.705 0~0.937 0	0.523 8~0.776 9	2.644 7~3.841 3

表4 由置信区间计算出的压条红参(红皮)性状数据分布范围

Table 4. The distribution range of character data of pressed red ginseng (red) calculated by confidence interval

规格	总体长 (cm)	主体长 (cm)	宽 (cm)	高 (cm)	重量 (g)
15支	11.263 8~17.640 2	3.373 1~9.314 9	1.110 7~1.333 3	1.547 7~2.172 3	33.328 9~44.391 1
20支	12.447 2~14.152 0	5.785 3~8.461 1	1.101 7~1.193 5	1.562 6~1.699 0	25.461 5~28.086 5
25支	12.233 3~13.329 4	8.116 3~9.450 6	1.052 1~1.138 8	1.519 5~1.602 7	20.632 1~24.613 6
30支	11.940 9~12.893 3	8.206 0~9.623 0	0.865 1~1.024 4	1.401 9~1.468 6	16.451 3~19.321 4
35支	12.120 7~13.330 3	8.617 0~10.191 0	0.808 2~0.907 8	1.308 4~1.445 6	14.653 4~17.252 3
40支	11.402 9~12.475 3	8.398 7~10.540 4	0.737 8~0.859 5	1.312 5~1.399 3	13.409 8~15.194 7

表5 由置信区间计算出的压条红参(白皮)性状数据分布范围

规格	总体长 (cm)	主体长 (cm)	宽 (cm)	高 (cm)	重量 (g)
20支	12.331 1~14.696 6	7.713 1~10.405 8	1.171 5~1.306 3	1.641 9~1.742 6	27.072 0~30.089 1
25支	12.416 6~14.202 0	6.482 6~9.919 7	1.029 8~1.179 1	1.523 2~1.602 0	20.135 0~24.271 5
30支	13.044 8~13.991 4	8.797 6~10.705 5	0.858 7~0.933 6	1.480 5~1.543 3	17.326 9~19.167 0
40支	11.326 8~12.976 8	6.854 8~9.987 0	0.701 7~0.851 0	1.386 9~1.482 2	11.613 2~15.904 1

表6 由置信区间计算出的全须红参性状数据分布范围

规格	总体长 (cm)	主体长 (cm)	上部直径 (cm)	中部直径 (cm)	下部直径 (cm)	重量 (g)
30支	14.767 8~20.056 8	4.703 9~7.153 1	1.580 5~2.005 7	1.612 7~2.162 6	1.517 6~2.085 5	17.156 1~23.662 4
50支	9.457 7~14.737 9	1.404 7~6.975 3	1.005 4~1.612 3	1.091 3~1.695 3	1.122 0~1.780 2	10.276 4~16.168 0
100支	8.763 1~13.895 0	3.402 1~9.230 6	0.925 0~1.153 2	0.894 5~1.143 6	0.759 0~1.119 2	5.131 4~8.161 3

2.3 水分测定

按照《中国药典（2020 年版）》第四部通则 0832 第二法（烘干法）^[1]对红参药材进行水分含量测定。图 1 结果显示，所收集的不同规格红参药材的水分含量测定值均符合《中国药典（2020 年版）》规定的“水分不得过 12.0%”的标准要求。

2.4 浸出物测定

根据《香港中药材标准》第一期附录 XI 浸出物测定法^[10]，采用冷浸法对红参药材的水溶性浸出物及醇溶性浸出物含量进行测定。图 1 结果显示，所有样品的醇溶性浸出物含量均高于 28.17%，测定结果符合《香港中药材标准》的质量规定。

2.5 含量测定

2.5.1 供试品溶液制备

取红参药材粉末（过 100 目筛）约 0.5 g，精密称定，置于具塞锥形瓶中，加 25 mL 70%

甲醇，精密称重，超声（功率：300 W，频率：40 KHz）30 min，放冷，补足失重，以 189 00 × g 离心 5 min，取上清液过 0.22 μm 的滤膜，即得。

2.5.2 对照品溶液制备

精密称取人参皂苷 R_{g1}（1.61 mg）、R_e（0.81 mg）、R_f（0.45 mg）和 R_{b1}（1.60 mg）对照品，加入 70% 甲醇，定容至 5 mL，制备成混合对照品溶液。

2.5.3 色谱条件

采用 HPLC 法，色谱柱：ZORBAX Eclipse PLUS C₁₈ 柱（250 mm × 4.6 mm，5 μm）；流动相：纯水（A）– 乙腈（B），梯度洗脱（0~20 min，19% B；20~35 min，19%→23% B；35~40 min，23%→28% B；40~50 min，28%→29% B；50~55 min，29%→30% B；55~85 min，31%→32% B）；流速：1.0 mL/min；检测波长：203 nm；柱温：40℃；进样量：20 μL。HPLC 色谱图见图 2。

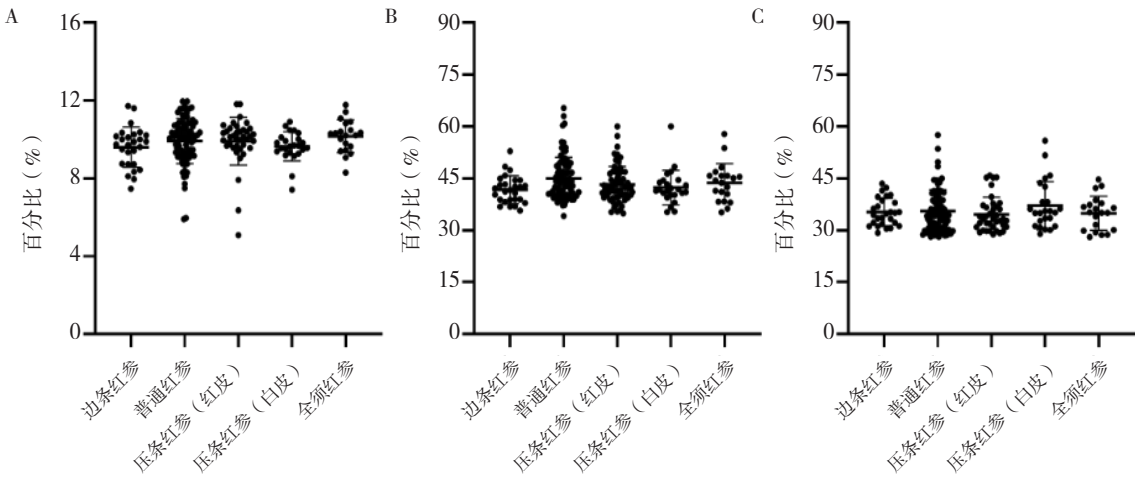


图1 红参各规格的水分（A）、水溶性浸出物（B）、醇溶性浸出物含量（C）

Figure 1. The moisture (A), water-soluble extract (B) and alcohol-soluble extract (C) of Ginseng Radix et Rhizoma Rubra

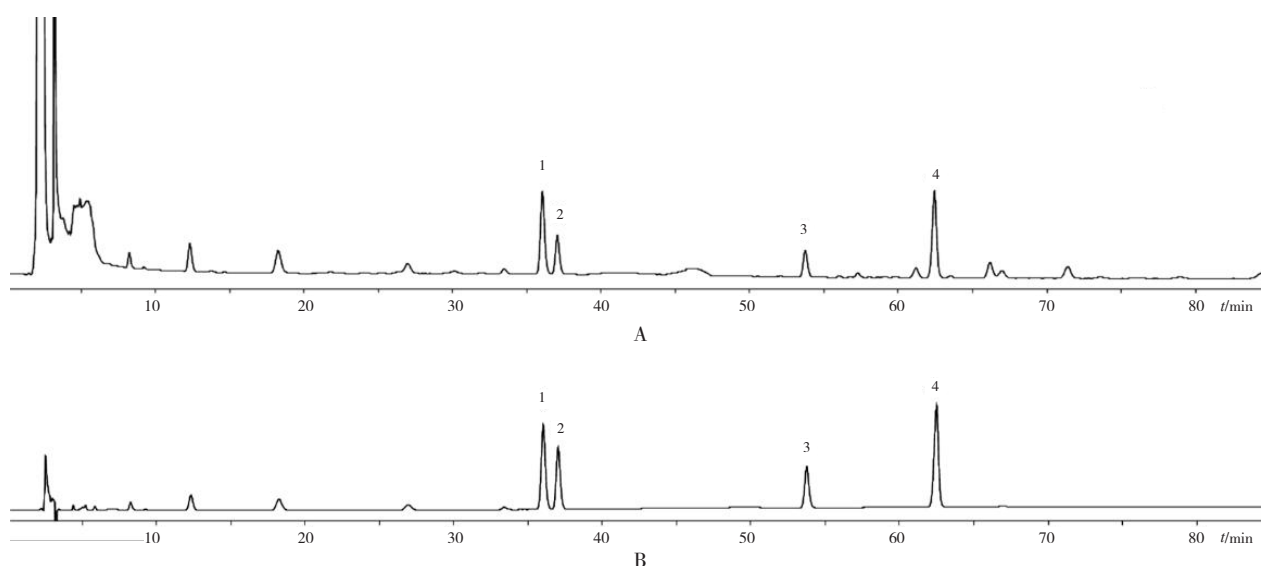


图2 红参药材的HPLC色谱图

Figure 2. HPLC chromatograms of Ginseng Radix et Rhizoma Rubra

注: A. 供试品溶液; B. 对照品溶液; 1. 人参皂苷R_{g1}; 2. 人参皂苷R_e; 3. 人参皂苷R_f; 4. 人参皂苷R_{b1}。

2.5.4 线性关系考察

将“2.5.2”项下制备的混合对照品溶液依次稀释2、4、8、16、32倍,按照“2.5.3”项色谱条件进行测定。以对照品浓度为横坐标(X , mg/mL)、峰面积为纵坐标(Y)建立标准曲线回归方程。结果见表7,表明人参皂苷R_{g1}、R_e、R_f和R_{b1}在各自线性范围内均呈现良好的线性关系。

表7 线性关系考察结果

Table 7. Results of the linear relation

成分	回归方程	r	线性范围 (mg/mL)
人参皂苷R _{g1}	$Y=7\,482.664X+2.407$	0.999 9	0.010 1~0.322 0
人参皂苷R _e	$Y=6\,217.831X+0.554$	0.999 9	0.005 1~0.162 0
人参皂苷R _f	$Y=1\,964.405X+0.908$	0.999 9	0.002 8~0.090 0
人参皂苷R _{b1}	$Y=4\,919.745X+2.006$	0.999 9	0.010 0~0.320 0

2.5.5 精密度试验

取普通红参25支样品制备供试品溶液,按照“2.5.3”项色谱条件连续进样6次,记录峰面积,计算得人参皂苷R_{g1}、R_e、R_f和R_{b1}峰面积的RSD分别为0.32%、0.26%、0.42%和0.18% ($n=6$),结果表明仪器精密度良好。

2.5.6 稳定性试验

取普通红参25支样品制备供试品溶液,分别于室温放置0、2、4、6、10、12、24 h时按照“2.5.3”项色谱条件进样测定,并记录峰面积,计算得人参皂苷R_{g1}、R_e、R_f和R_{b1}峰面积的RSD分别为0.21%、0.26%、1.39%和0.34% ($n=7$),结果表明供试品溶液室温放置24 h内稳定性良好。

2.5.7 重复度试验

取普通红参25支样品,按照“2.5.1”项方法平行制备6份供试品溶液,并按照“2.5.3”项色谱条件依次进样,记录峰面积,计算得人参皂苷R_{g1}、R_e、R_f和R_{b1}的平均含量为2.204 8、0.905 8、0.771 5和3.352 2 mg/g, RSD分别为0.48%、0.64%、2.33%和0.69% ($n=6$),结果表明该方法重复性良好。

2.5.8 加样回收率试验

取已知4种成分含量的普通红参25支样品0.5 g,按供试品待测成分含量的50%、100%和150%精密加入4种成分对照品,每个水平3份,按照“2.5.1”项方法制备供试品溶液,并按照“2.5.3”项色谱条件依次进样,记录对应峰面积,计算得人参皂苷R_{g1}、R_e、R_f和R_{b1}的平均加样回收率分别为100.81%、100.75%、102.33%和101.18%, RSD分别为2.30%、2.44%、2.45%和2.34% ($n=9$),结果表明该方法准确度良好。

2.5.9 不同规格红参的含量测定结果

比较不同规格的红参4种化学成分的含量,如表8所示,发现5种不同规格的红参人参皂苷R_{g1}的平均含量范围在2.014 1~2.709 7 mg/g之间,人参皂苷R_e的平均含量范围在1.227 1~1.848 8 mg/g之间,人参皂苷R_f的平均含量范围在0.691 3~0.770 2 mg/g之间,人参皂苷R_{b1}的平均含量范围在3.671 5~4.877 3 mg/g之间。将红参

4 种化学成分含量的最小值作为 5 种不同规格的人参皂苷含量的限制值。

如表 9~ 表 13 所示, 比较同一规格下不同支头数红参的化学成分含量发现, 在边条红参多种规格中, 4 种化学成分并无明显差别, 一般支头数越小, 人参皂苷 Rb_1 的含量越高。普通红参的多种规格中, 15 支普通红参的人参皂苷 R_{g_1} 、 R_f 含量大于其他规格, 小抄规格中人参皂苷 Rb_1 的

含量明显高于其他规格; 压条红参 (红皮) 的多种规格中, 15 支压条红参 (红皮) 的人参皂苷 Re 、 R_f 、 Rb_1 含量大于其他规格; 压条红参 (白皮) 的多种规格中, 20 支压条红参 (白皮) 的人参皂苷 R_{g_1} 、 R_f 含量大于其他规格; 全须红参的多种规格中, 30 支全须红参的人参皂苷 Rb_1 含量大于其他规格, 100 支全须红参的人参皂苷 R_{g_1} 、 Re 、 R_f 的含量高于其他规格。

表8 不同品种红参中人参皂苷的含量 (mg/g, n=3)

Table 8. The content of ginsenosides in different varieties of red ginseng (mg/g, n=3)

品种	人参皂苷 R_{g_1}			人参皂苷 Re			人参皂苷 R_f			人参皂苷 Rb_1		
	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
边条红参	3.309 3	1.428 8	2.274 4	2.059 3	0.728 8	1.227 1	1.891 7	0.320 4	0.7280	5.912 1	2.384 9	3.671 5
普通红参	5.272 8	0.861 2	2.250 8	9.012 2	0.403 0	1.577 2	1.952 3	0.066 5	0.7266	27.70 0	2.052 0	4.877 3
压条红参 (红皮)	3.932 7	1.683 3	2.459 9	2.282 2	0.768 8	1.197 5	1.251 8	0.418 5	0.7702	6.919 9	2.213 5	4.164 7
压条红参 (白皮)	4.337 2	1.607 6	2.709 7	2.359 3	0.689 8	1.416 8	1.221 5	0.383 0	0.6913	7.488 1	2.016 2	3.746 6
全须红参	2.425 6	1.007 8	2.014 1	3.175 9	0.972 8	1.848 8	1.1180	0.3858	0.7025	7.204 8	2.641 3	4.864 7

表9 不同规格边条红参中人参皂苷的含量 (mg/g, n=3)

Table 9. The content of ginsenosides in different specifications of special red ginseng (mg/g, n=3)

规格	人参皂苷 R_{g_1}			人参皂苷 Re			人参皂苷 R_f			人参皂苷 Rb_1		
	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
15支	2.957 6	2.143 9	2.559 7	1.670 7	0.917 5	1.387 9	1.028 8	0.627 7	0.881 7	5.912 1	4.126 4	4.999 1
20支	3.023 4	2.187 7	2.727 5	1.636 5	1.355 6	1.460 9	1.891 7	0.752 0	1.147 2	5.362 4	3.695 2	4.887 3
25支	3.309 3	2.122 4	2.522 8	1.838 9	0.956 6	1.306 3	1.115 6	0.629 4	0.900 2	5.368 5	3.648 9	4.756 5
30支	2.417 7	1.952 3	2.218 1	2.059 3	1.068 5	1.428 8	0.757 5	0.652 8	0.678 8	5.343 0	3.106 7	4.208 0
45支	2.616 5	1.428 8	2.085 0	1.453 4	0.779 3	1.132 7	0.791 3	0.320 4	0.577 6	4.504 9	2.384 9	3.146 8
55支	2.526 5	1.793 3	2.285 9	1.412 1	0.728 8	1.118 0	0.781 3	0.341 5	0.529 4	4.049 0	2.556 1	3.300 1

表10 不同规格普通红参中人参皂苷的含量 (mg/g, n=3)

Table 10. The content of ginsenosides in different specifications of ordinary red ginseng (mg/g, n=3)

规格	人参皂苷 R_{g_1}			人参皂苷 Re			人参皂苷 R_f			人参皂苷 Rb_1		
	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
15支	3.186 9	1.9875	2.587 2	1.159 3	0.917 5	1.038 4	1.049 0	0.627 7	0.838 4	5.315 1	3.126 4	4.220 7
25支	4.055 7	0.644 3	2.204 8	1.636 5	0.226 2	0.905 8	1.438 2	0.348 2	0.771 5	6.184 8	2.117 5	3.352 2
35支	5.272 8	1.302 8	2.374 3	1.946 1	0.641 7	1.132 8	1.952 3	0.358 7	0.781 3	7.362 4	2.337 9	3.659 9
40支	4.258 6	1.013 2	2.077 3	2.551 0	0.765 3	1.409 9	1.181 8	0.429 8	0.742 8	6.783 9	2.052 0	3.686 9
50支	3.007 9	0.587 4	2.029 3	1.786 1	0.860 7	1.179 0	1.153 2	0.164 8	0.629 5	5.659 2	2.104 9	2.845 6
70支	3.029 1	1.133 7	2.237 0	2.059 3	0.492 0	1.378 0	1.004 9	0.303 9	0.736 6	4.803 5	2.583 3	3.703 2
100支及以上	3.060 5	1.067 9	2.154 7	4.259 2	0.806 8	2.383 1	0.909 8	0.285 9	0.623 0	15.746 3	2.779 8	7.395 0
小抄	1.628 7	1.2064	1.417 6	9.012 2	3.590 6	6.301 4	0.483 2	0.066 5	0.274 8	27.700 0	15.397 9	21.548 9

表11 不同规格压条红参 (红皮) 中人参皂苷的含量 (mg/g, n=3)

Table 11. The content of ginsenosides in different specifications of pressed red ginseng (red) (mg/g, n=3)

规格	人参皂苷 R_{g_1}			人参皂苷 Re			人参皂苷 R_f			人参皂苷 Rb_1		
	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
15支	3.932 7	2.776 9	1.311 7	1.884 7	1.159 3	1.472 9	1.251 8	1.049 0	1.152 0	5.315 1	4.659 4	4.936 4
20支	2.805 9	1.911 1	2.267 1	1.324 6	0.956 6	1.146 5	1.221 5	0.418 5	0.818 9	5.022 9	3.107 4	4.231 8
25支	2.797 9	1.830 2	2.294 9	1.811 3	0.846 7	1.200 5	1.105 9	0.590 3	0.747 7	5.605 1	2.213 5	4.183 0
30支	2.838 3	1.683 3	2.423 7	1.735 8	0.976 8	1.194 1	0.869 1	0.574 1	0.689 8	5.424 0	2.556 1	4.044 7
35支	3.570 1	1.831 6	2.461 8	2.282 2	0.929 3	1.410 8	0.997 9	0.485 4	0.745 6	6.919 9	2.713 9	3.984 5
40支	3.509 1	2.259 9	2.851 0	1.459 0	0.768 8	0.997 2	0.865 2	0.537 2	0.744 6	5.287 3	3.482 5	4.273 9

表12 不同规格压条红参（白皮）中人参皂苷的含量（mg/g, $n=3$ ）Table 12. The content of ginsenosides in different specifications of pressed red ginseng (white) (mg/g, $n=3$)

规格	人参皂苷R _{g₁}			人参皂苷R _e			人参皂苷R _f			人参皂苷R _{b₁}		
	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
20支	4.337 2	1.908 9	3.392 0	1.884 7	0.689 8	1.236 0	1.221 5	0.418 5	0.818 9	5.022 9	2.016 2	3.361 2
25支	3.475 3	1.9255	2.718 6	1.621 6	1.440 1	1.547 8	1.031 4	0.527 2	0.668 3	7.488 1	2.862 4	4.770 5
30支	3.934 9	1.810 8	2.559 1	2.359 3	0.883 6	0.883 6	1.110 8	0.575 1	0.725 9	4.619 8	2.156 9	3.220 3
40支	3.078 8	1.607 6	2.376 8	1.679 2	1.287 9	1.287 9	0.823 7	0.383 0	0.575 5	4.296 5	2.454 0	3.644 7

表13 不同规格全须红参中人参皂苷的含量（mg/g, $n=3$ ）Table 13. The content of ginsenosides in different specifications of red ginseng with whole fibrils (mg/g, $n=3$)

规格	人参皂苷R _{g₁}			人参皂苷R _e			人参皂苷R _f			人参皂苷R _{b₁}		
	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
30支	2.425 6	1.007 8	1.812 9	2.746 6	1.539 7	1.932 0	0.925 0	0.385 8	0.653 3	7.204 8	3.449 8	5.048 0
50支	2.267 2	1.248 2	1.923 0	2.518 2	0.972 8	1.603 1	0.851 2	0.565 1	0.698 1	5.483 5	3.480 3	4.733 1
100支	2.349 7	2.250 2	2.300 0	3.175 9	1.473 0	2.324 4	1.118 0	0.673 3	0.895 6	6.766 0	2.641 3	4.703 6

市场及产地中收集的5种红参样品间的化学成分含量并无显著差别。在全须红参规格中，支数越大，人参皂苷R_f越高。普通红参规格中的小抄规格人参皂苷R_{b₁}的含量极高，该结果可作为进一步开发普通红参-小抄规格临床应用的依据。

2.6 外观性状与内在品质的相关性分析

应用SPSS 26.0软件分析边条红参、普通红参、压条红参（红皮和白皮）和全须红参外观性状与指标性成分间的相关性，结果见表14~表17。Pearson相关检验显示部分单一指标成分与外观性状间存在一定的相关性，如边条红参的总体长与人参皂苷R_e、人参皂苷R_{b₁}呈极显著性正相关，其重量与人参皂苷R_{b₁}呈显著性正相关；普通红参的各性状指标均与人参皂苷R_e、人参皂苷R_{b₁}呈负相关，其上部直径与人参皂苷R_f呈显著性正相关；压条红参的重量与人参皂苷R_f呈显著性正相关；全须红参的主体长与人参皂苷R_{g₁}、人

参皂苷R_f呈负相关。单一指标分析相关性相对简单，且红参各个规格间联系较小，但分析中发现红参各个规格的“总体长”与人参皂苷R_{b₁}/R_{g₁}的比值、R_{b₁}/R_f的比值均有相关性，边条红参和全须红参的“总体长”均与两比值呈正相关，普通红参和压条红参均与两比值呈负相关。若相关系数大小在0.1~0.3之间，呈弱相关；在0.3~0.5之间，呈中等正相关；在0.5~1.0之间呈强相关，边条红参与两皂苷比值间呈中等正相关，全须红参与两皂苷比值间呈强相关；普通红参与两皂苷比值间呈弱相关，压条红参与两皂苷比值间呈中等负相关，故可将人参皂苷R_{b₁}/R_{g₁}的比值、R_{b₁}/R_f的比值作为红参商品规格区别点之一。

2.7 红参药材商品规格标准

根据上述市场、产地调查和实验研究的分析结果，以加工方法的不同为红参品质的核心因素，制订了新的红参药材商品规格标准（草案），具体见表18。

表14 边条红参外观性状与内在品质的相关性

Table 14. Correlation between appearance character and intrinsic quality of special red ginseng

人参皂苷	总体长	主体长	上部直径	中部直径	下部直径	重量
R _g	0.084	-0.055	0.098	0.009	0.012	0.088
R _e	0.338 ^b	-0.053	-0.093	-0.162	-0.089	0.047
R _f	0.088	-0.047	0.128	0.075	0.043	0.137
R _{b₁}	0.370 ^b	-0.005	0.134	0.023	0.075	0.256 ^a
R _{b₁} /R _{g₁}	0.465 ^b	0.035	0.155	0.099	0.175	0.342 ^b
R _e /R _{b₁}	-0.084	0.078	-0.389 ^b	-0.328 ^b	-0.267 ^a	-0.362 ^b
R _{b₁} /R _f	0.468 ^b	0.071	0.034	-0.084	0.035	0.189

注：^a $P < 0.05$ ，^b $P < 0.05$ 。

表15 普通红参外观性状与内在品质的相关性
Table 15. Correlation between appearance character and intrinsic quality of ordinary red

人参皂苷	总体长	主体长	上部直径	中部直径	下部直径	重量
Rg	0.049	-0.025	0.143	0.075	0.097	0.100
Re	-0.330 ^b	-0.250 ^a	-0.479 ^b	-0.460 ^b	-0.591 ^b	-0.505 ^b
Rf	0.111	0.018	0.243 ^a	0.162	0.169	0.201
Rb ₁	-0.271 ^a	-0.218 ^a	-0.398 ^b	-0.383 ^b	-0.505 ^b	-0.403 ^b
Rb ₁ /Rg ₁	-0.289 ^b	-0.240 ^a	-0.389 ^b	-0.346 ^b	-0.491 ^b	-0.387 ^b
Re/Rb ₁	-0.115	0.045	-0.281 ^b	-0.259 ^a	-0.231 ^a	-0.323 ^b
Rb ₁ /Rf	-0.256 ^a	-0.301 ^b	-0.212 ^a	-0.162	-0.373 ^b	-0.248 ^a

注：^a*P* < 0.05, ^b*P* < 0.05。

表16 压条红参外观性状与内在品质的相关性
Table 16. Correlation between appearance character and intrinsic quality of pressed red

人参皂苷	总体长	主体长	高	宽	重量
Rg	-0.042	0.061	0.142	0.188	0.113
Re	0.037	0.068	-0.058	-0.119	-0.057
Rf	0.033	-0.172	0.266	0.290	0.320 ^a
Rb ₁	-0.265	-0.024	0.125	0.017	0.063
Rb ₁ /Rg ₁	-0.307 ^a	-0.153	0.094	-0.085	0.009
Re/Rb ₁	0.377 ^a	0.104	-0.170	-0.080	-0.077
Rb ₁ /Rf	-0.310 ^a	0.056	-0.071	-0.210	-0.181

注：^a*P* < 0.05, ^b*P* < 0.05。

表17 全须红参外观性状与内在品质的相关性
Table 17. Correlation between appearance character and intrinsic quality of red ginseng

人参皂苷	总体长	主体长	上部直径	中部直径	下部直径	重量
Rg	-0.476	-0.718 ^b	-0.380	-0.241	-0.230	-0.390
Re	-0.130	-0.215	-0.204	-0.280	-0.232	-0.118
Rf	-0.549	-0.683 ^a	-0.380	-0.223	-0.277	-0.532
Rb ₁	0.280	0.057	0.059	-0.157	-0.189	0.086
Rb ₁ /Rg ₁	0.587 ^a	0.674 ^a	0.352	0.085	0.091	0.429
Re/Rb ₁	-0.588 ^a	-0.422	-0.378	-0.227	-0.129	-0.299
Rb ₁ /Rf	0.738 ^b	0.685 ^a	0.410	0.113	0.142	0.612 ^a

注：^a*P* < 0.05, ^b*P* < 0.05。

表18 红参药材商品规格标准（草案）
Table 18. Commercial specification standard of Ginseng Radix et Rhizoma Rubra (draft)

规格		区别点			
边条红参	15支	根呈长圆形；芦长、身长、腿长；有分枝 2~3个；断面角质样	体长16 cm以上；每500 g 15支以内，每支33 g以上	人参皂苷Rg ₁ ≥1.428 8 mg/g；	
	20支		体长15 cm以上；每500 g 20支以内，每支25 g以上	人参皂苷Re≥0.728 8 mg/g；	
	25支		体长14 cm以上；每500 g 25支以内，每支20 g以上	人参皂苷Rf≥0.320 4 mg/g；	
	30支		体长12 cm以上；每500 g 30支以内，每支16 g以上	人参皂苷Rb ₁ ≥2.384 9 mg/g	
	45支		体长8 cm以上；每500 g 45支以内，每支11 g以上		
	55支		体长7 cm以上；每500 g 55支以内，每支9 g以上		
普通红参	15支	根呈圆柱形或纺锤形；断面角质样	每500 g 15支以内，每支32 g以上	人参皂苷Rg ₁ ≥0.587 4 mg/g；	
	25支		每500 g 25支以内，每支20 g以上	人参皂苷Re≥0.226 2 mg/g；	
	35支		每500 g 35支以内，每支14 g以上	人参皂苷Rf≥0.066 5 mg/g；	
	40支		每500 g 40支以内，每支12 g以上	人参皂苷Rb ₁ ≥2.052 0 mg/g	
	50支		每500 g 50支以内，每支10 g以上		
	70支		每500 g 70支以内，每支7 g以上		
	100支及以上		每500 g 100支及以上，每支4 g以上		
	小抄		每500 g支数不定，每支一般小于4 g		

续表18

规格			区别点	
压条红参 （红皮）	15支	根呈扁方柱形；表面	每500 g 15支以内，每支33 g以上	人参皂苷R _{g1} ≥1.683 3 mg/g；
	20支	红棕色，断面角质	每500 g 20支以内，每支25 g以上	人参皂苷Re≥0.768 8 mg/g；
	25支	样，呈红棕色	每500 g 25支以内，每支20 g以上	人参皂苷Rf≥0.418 5 mg/g；
	30支		每500 g 30支以内，每支16 g以上	人参皂苷Rb ₁ ≥2.213 5 mg/g
	35支		每500 g 35支以内，每支14 g以上	
40支	每500 g 35支以内，每支13 g以上			
压条红参 （白皮）	20支	根呈扁方柱形；表面	每500 g 0支以内，每支27 g以上	人参皂苷R _{g1} ≥1.607 6 mg/g；
	25支	黄褐色；断面角质	每500 g 25支以内，每支20 g以上	人参皂苷Re≥0.689 8 mg/g；
	30支	样，表皮黄色，中心	每500 g 30支以内，每支17 g以上	人参皂苷Rf≥0.383 0 mg/g；
	40支	呈红棕色	每500 g 40支以内，每支11 g以上	人参皂苷Rb ₁ ≥2.016 2 mg/g
全须红参	30支	根呈圆柱形或纺锤	每500 g 30支以内，每支17 g以上	人参皂苷R _{g1} ≥1.007 8 mg/g；
	50支	形；断面角质样；有	每500 g 50支以内，每支10 g以上	人参皂苷Re≥0.972 8 mg/g；人参皂苷
	100支	分枝，须芦齐全	每500 g 100支以内，每支5 g以上	Rf≥0.385 8 mg/g；人参皂苷Rb ₁ ≥2.641 3 mg/g

注：边条红参：根呈长圆柱形，外形形态美观，且对芦长、身长、腿长、体长等有特定要求，一般要求为体长而匀、芦长、腿长而少（2、3条）；普通红参：根呈圆柱形，对外形形态，芦长、身长、腿长、体长等无特定要求；压条红参：加工中将蒸制后的红参放入模具中塑性，其形状为扁方柱形，压条红参（红皮）的主根表皮呈红棕色，压条红参（白皮）主根的表皮呈黄色；“全须红参”：加工过程保留全部须根，须芦齐全；高丽参为五加科植物人参 *Panax ginseng* C. A. Mey. 的6年生栽培品经蒸制后的干燥根，秋季采挖、洗净、蒸制、干燥、剪须、成型，高丽参的原料药材与加工方式与上述规格中的红参基本一致，仅为生产地域不同，故其可以依据性状对应列入上述规格。

3 讨论

3.1 红参的混伪品鉴别

针对普通红参小抄货易出现小西洋参混入掺伪的现象进行分析考察，发现在性状上两者芦头不一致，西洋参的芦头明显较肩膀小，小抄红参的芦头比例相对较大。此外，红参中人参皂苷 Rf 和西洋参中拟人参皂苷 F₁₁ 分别为两者的特有成分，利用此特点进行理化鉴别，明确薄层测定法《中国药典（2020年版）》四部通则 0502^[11]可鉴别小的西洋参和红参，且该方法操作简单、效果显著、适用性强。

3.2 红参的掺糖现象

针对市场中加糖现象导致的红参质地软、黏的特征进行分析，经实验发现质地软硬不同的红参间人参皂苷 R_{g1}、Re、Rf 存在显著性差异，且质地硬的红参的有效成分含量更高，该实验结果与周秋秋^[12]的理化研究结果一致，该学者又以普通红参和加糖红参为研究对象，建立了膳食风险评估，明确食用含糖红参在风险可接受的范围内。通过研究加糖对红参品质的影响，以制定相关的加工工艺及质量评价标准，可以为其实用应用提供科学参考，同时避免含糖红参与普通红参的混淆影响临床应用。

3.3 影响红参品质的核心因素

针对红参商品规格划分依据的核心因素进行分析讨论，由于原料人参产地不一致、加工流程

有差别、采收时间及生长年限的不同等均可影响红参商品规格等级，故仅从市场中收集的样品无法确定影响红参药材规格等级的单一特征。通过实验考察生长年限对红参品质的影响，收集同一红参加工厂（吉林通化）的压条红参（红皮），生长年限分别为 7、5、4 年进行含量测定，结果显示随着生长年限的增加，人参皂苷 Re 的含量明显减少，研究结果与杨远贵等^[13]的结果一致，而人参皂苷 Rb₁ 的含量缓慢增加，人参皂苷 R_{g1} 和 Rf 的含量均有减少。一般市场及产地认为生长年限越高人参体形越大，被划分的支头数越小，加工出来的红参品质更好。通过有效地控制原料人参的品质，选择适宜生长年限的人参进行加工，从加工源头提高红参药材品质。还通过文献考察加工方法对红参品质的影响，发现蒸制、烘干的时间、温度对红参中有效成分含量的影响较高，这与产地调查结果一致，如屈文佳等^[14]通过自制红参分析不同蒸制时间下红参的颜色与人参皂苷 R_{g1}、Re、Rb₁ 的相关性，结果发现，蒸制时间愈长，红参颜色愈深，且人参皂苷 Rb₁ 的含量愈高。石婧婧等^[15]结合 17 种人参皂苷含量和多元统计分析方法对不同加工方法的红参进行品质评价，明确在该条件下红参加工的蒸制时间、烘干温度和时间最佳条件。通过有效地控制红参加工流程中的诸多细节，可以最大限度地提高红参品质，促进红参加工的标准化和规范化。

由此可见，红参药材作为加工品，品质的影

响因素和评价指标众多,但经试验分析发现红参的各个规格均与对应某一人参皂苷的含量呈相关性,且红参全部规格的外观性状的“总体长”与人参皂苷 Rb_1/R_{g_1} 、 Rb_1/R_f 的比值有一定的相关性,各个规格与两比值的相关性程度可以作为红参大类规格的划分条件之一,故根据市场及产地的生产交易现状与相关实验研究结果,重新修订红参药材的商品规格标准,建立适用于实际市场的商品规格等级标准,可以为红参药材的加工化生产、临床应用提供科学依据。

参考文献

- 1 中国药典 2020 年版.一部[S]. 2020: 160.
- 2 樊伟旭,詹志来,侯芳洁,等.红参的化学成分及药理作用研究进展[J].天然产物研究与开发,2021,33(1): 137-149. [Fan WX, Zhan ZL, Hou FJ, et al. Research progress on chemical constituents and pharmacological activities of Ginseng Radix et Rhizoma Rubra[J]. Natural Product Research and Development, 2021, 33(1): 137-149.] DOI: [10.16333/j.1001-6880.2021.1.017](https://doi.org/10.16333/j.1001-6880.2021.1.017).
- 3 康传志,周涛,江维克,等.根类药材商品规格等级标准研究模式探讨[J].中国中药杂志,2016,41(5): 769-775. [Kang CZ, Zhou T, Jiang WK, et al. Research model on commodity specification standard of radix Chinese materia medica[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2016, 41(5): 769-775.] DOI: [10.4268/cjcm20160503](https://doi.org/10.4268/cjcm20160503).
- 4 杨光,王诺,詹志来,等.中药材市场商品规格等级划分依据现状调查[J].中国中药杂志,2016,41(5): 761-763. [Yang G, Wang N, Zhan ZL, et al. Study on status of criteria for formulating specification and grade of Chinese medicinal materials based on filed survey in medicine market[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2016, 41(5): 761-763.] DOI: [10.4268/cjcm20160501](https://doi.org/10.4268/cjcm20160501).
- 5 宋·王叔权,著.医药丛书:重刻人参考全[M].浙江绍兴:绍兴医药学社,1916: 6-21.
- 6 国家药管理局,中华人民共和国卫生部.七十六种药材商品规格标准[S]. 1984.
- 7 杜雪.人参、红参质量(等级)标准研究[D].长春:长春中医药大学,2019. DOI: [10.26980/d.cnki.gcczc.2019.000435](https://doi.org/10.26980/d.cnki.gcczc.2019.000435).
- 8 石佳.四十种中药饮片等级评价研究[D].北京:中国中医科学院,2020. DOI: [10.27658/d.cnki.gzzzy.2020.000094](https://doi.org/10.27658/d.cnki.gzzzy.2020.000094).
- 9 中国药典 2005 年版.一部[S]. 2005: 105.
- 10 中华人民共和国香港特别行政区卫生署.香港中药材标准(第九册)[M].香港:中华人民共和国香港特别行政区卫生署出版社,2018: 133-146.
- 11 中国药典 2020 年版.四部[S]. 2020: 59.
- 12 周秋秋.红参和加糖红参中皂苷成分及对 2 型糖尿病小鼠作用与膳食风险评估[D].吉林:吉林农业大学,2016. DOI: [CNKI:CDMD:2.1016.732597](https://doi.org/CNKI:CDMD:2.1016.732597).
- 13 杨远贵,杨颖博,鞠政财,等.基于人参皂苷 R_o/R_e 比例的红参质量标准研究[J].药学学报,2020,55(8): 1897-1902. [Yang YG, Yang YB, Ju ZC, et al. Quality control of red ginseng based on the ratio of ginsenosides R_o/R_e [J]. Acta Pharmaceutica Sinica, 2020, 55(8): 1897-1902.] DOI: [10.16438/j.0513-4870.2020-0132](https://doi.org/10.16438/j.0513-4870.2020-0132).
- 14 屈文佳,贾天颖,王海丽,等.不同蒸制时间下红参颜色及 3 种常见人参皂苷的转化规律研究[J].北京中医药大学学报,2020,43(9): 769-775. [Qu WJ, Jia TY, Wang HL, et al. Study on change in color and contents of three common ginsenosides of Hongshen steamed for different durations[J]. Journal of Beijing University of Traditional Chinese Medicine, 2020, 43(9): 769-775.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-2157.2020.09.011](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-2157.2020.09.011).
- 15 石婧婧,陈舒舒,邹立思,等.基于多种人参皂苷同时测定结合多元统计分析的不同加工红参的质量评价[J].中药材,2018,41(10): 2364-2371. [Shi JJ, Chen SY, Zou LS, et al. Quality evaluation of Ginseng Radix et Rhizoma Rubra processed by different methods based on simultaneous determination of multiple ginsenosides combined with multivariate statistical analysis[J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2018, 41(10): 2364-2371.] DOI: [10.13863/j.issn1001-4454.2018.10.022](https://doi.org/10.13863/j.issn1001-4454.2018.10.022).

收稿日期: 2025 年 03 月 17 日 修回日期: 2025 年 07 月 08 日
本文编辑: 钟巧妮 李 阳