

# 人参蛋白质不同提取方法及含量的比较

任雨贺<sup>1</sup>, 刘淑莹<sup>1,2\*</sup>, 万茜淋<sup>1\*</sup>

(1. 长春中医药大学, 吉林省人参科学研究院, 吉林长春 130117; 2. 中国科学院长春应用化学研究所, 吉林长春 130022)

**摘要** [目的] 优选人参蛋白质提取的最佳方法, 并比较不同生长年份对人参蛋白质含量的影响。[方法] 比较丙酮沉淀法、聚乙二醇 6000 沉淀法、聚乙二醇 20000 沉淀法、酚提取法、Trizol 提取法 5 种人参蛋白质的提取方法, 及不同生长年份的人参蛋白质, 采用 Bradford 方法测定蛋白质含量, SDS-PAGE 电泳鉴定蛋白。[结果] 丙酮提取法得到的蛋白质纯度最高, 电泳条带最清晰完整, 且人参蛋白质的含量随生长年份增加而升高。[结论] 丙酮沉淀法是一种较好的适用于人参蛋白质提取的方法, 5 年生人参蛋白质含量最高。

**关键词** 人参蛋白; 提取方法; SDS-PAGE 电泳

中图分类号 S-3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)11-0001-03

## Comparison on Different Extraction Methods and Contents of *Panax ginseng* Protein

REN Yu-he<sup>1</sup>, LIU Shu-ying<sup>1,2</sup>, WAN Xi-lin<sup>1</sup> (1. Changchun University of Chinese Medicine, Jilin Ginseng Academy, Changchun, Jilin 130117; 2. Changchun Institute of Applied Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Changchun, Jilin 130022)

**Abstract** [Objective] The best method of extraction of ginseng protein was optimized, and the effect of different growth years on protein content was compared. [Method] The extraction method of five kinds of ginseng protein was studied by acetone precipitation method, polyethylene glycol 6000 precipitation method, polyethylene glycol 20000 precipitation method, phenol extraction method and Trizol extraction method, and different growth years of ginseng protein. The protein content was determined by Bradford method, SDS-PAGE identification of proteins. [Result] The purity of the protein was the highest in the acetone extraction method, and the electrophoretic bands were the most clear and complete, and the content of ginseng protein increased with the growth year. [Conclusion] Acetone precipitation method was a better method for the extraction of ginseng proteins. The protein content of ginseng was the highest in 5 years.

**Key words** Ginseng protein; Extraction method; SDS-PAGE electrophoresis

人参(*Panax ginseng* C. A. Mey)为五加科草本植物人参的干燥根和根茎, 为我国的名贵中药材, 被誉为“百草之王”<sup>[1]</sup>, 具有大补元气、复脉固脱、补脾益肺、生津养血、安神益智等功效<sup>[2]</sup>。现代药理研究表明, 人参具有增强记忆力<sup>[3]</sup>、抗衰老<sup>[4]</sup>、抗肿瘤<sup>[5]</sup>、增强免疫力<sup>[6]</sup>、改善心血管<sup>[7]</sup>等作用。人参中成分复杂, 主要含有人参皂苷、多糖、氨基酸、多肽、蛋白质、有机酸、生物碱、黄酮、甾醇及木质素等化学成分<sup>[8]</sup>, 目前研究主要集中在人参皂苷上, 其他成分的研究相对较少, 尤其是其中的蛋白质成分<sup>[9]</sup>。研究表明, 人参蛋白质具有保护神经细胞、抗肿瘤、抗病毒等药理作用<sup>[10]</sup>。

目前, 提取人参蛋白质的方法主要有硫酸铵沉淀法、有机试剂沉淀法、膜过滤法<sup>[11]</sup>、快速溶剂萃取法<sup>[12]</sup>等, 其中膜过滤法和快速溶剂萃取法需要特殊仪器, 成本较高, 而硫酸铵沉淀法操作过于繁琐。笔者以蛋白质提取率、纯度、电泳结果为考察指标, 比较有机试剂沉淀法中的丙酮沉淀法、聚乙二醇 6000 沉淀法、聚乙二醇 20000 沉淀法, 及借鉴其他植物根部蛋白质提取的酚提取法<sup>[13]</sup>、Trizol 提取法<sup>[14]</sup>, 以期对今后人参蛋白质的研究提供借鉴。

## 1 材料与与方法

**1.1 材料与试剂** 人参: 吉林省抚松县 3、4、5 年生晒参。试剂: 牛血清白蛋白(BSA)购于 TIANGEN 公司; 考马斯亮蓝 G250 购于 TIANGEN 公司; 低分子量标准蛋白 Marker 购于

Solarbio 公司; 其他试剂均为分析纯。

**1.2 仪器与设备** 超细小型中药粉碎机, 永康市红太阳机电有限公司; 磁力加热搅拌器, 天津赛得利斯实验分析仪器制造厂; 台式高速大容量离心机, eppendorf 公司; FDU-1100 真空冷冻干燥机, EYELA 公司; 酶标仪, TECAN 公司; EP600 电泳仪, 上海天能公司; 水浴恒温振荡器, 上海百典仪器设备有限公司。

## 1.3 不同蛋白质提取方法的比较

### 1.3.1 有机试剂沉淀法。

**1.3.1.1 人参蛋白质粗提液的制备。** 取 3 年生晒参若干, 粉碎机粉碎, 称取约 6.0 g 粗粉, 加入 10 倍量的 10 mmol/L Tris-HCl (pH 7.4) 缓冲液搅拌均匀, 在 4 °C 下搅拌浸提 18 h。于 4 °C 条件下, 5 000 r/min 离心 30 min, 取上清液, 于 4 °C 保存。向沉淀中加入 10 倍量的 10 mmol/L Tris-HCl (pH 7.4), 继续搅拌浸提 18 h。于上述相同条件离心, 取上清液, 与第一次上清液合并, 混匀, 平均分成 3 份。

**1.3.1.2 丙酮沉淀法。** 向其中 1 份人参蛋白质粗提液中加入 1.5 倍体积的丙酮, -20 °C 下静置过夜。于 4 °C 条件下, 5 000 r/min 离心 30 min, 弃去上清液, 下层沉淀在 -20 °C 下放置 20 min 挥干丙酮, 转移至 -80 °C 过夜。冻干, 蛋白干粉于 -80 °C 储存备用。

**1.3.1.3 聚乙二醇 6000 沉淀法。** 向其中 1 份人参蛋白质粗提液中加入聚乙二醇 6000, 使其终浓度为 20%, -20 °C 下静置过夜。于 4 °C 条件下, 5 000 r/min 离心 30 min, 弃去上清液, 下层沉淀转移至 -80 °C 过夜。冻干, 蛋白干粉于 -80 °C 储存备用。

**1.3.1.4 聚乙二醇 20000 沉淀法。** 向其中 1 份人参蛋白质粗提液中加入聚乙二醇 20000, 使其终浓度为 20%, -20 °C

**基金项目** 吉林省中医药科技项目(2017015); 吉林省科技发展计划项目(201603003YY); 国家自然科学基金面上项目(21475012)。

**作者简介** 任雨贺(1992—), 女, 吉林长春人, 硕士研究生, 研究方向: 药物分析学。\* 通讯作者: 刘淑莹, 研究员, 博士, 从事中药化学研究; 万茜林, 实验师, 硕士, 从事中药活性物质筛选与表征研究。

**收稿日期** 2018-01-15

下静置过夜。于4℃条件下,5 000 r/min 离心 30 min,弃去上清液,下层沉淀转移至-80℃过夜。冻干,蛋白干粉于-80℃储存备用。

**1.3.2 酚提取法。**参照郭广芳等<sup>[13]</sup>的小麦根蛋白提取方法,并略有改动。取3年生晒参若干,粉碎机粉碎,称取约2.0 g粗粉,液氮研磨充分后加入20 mL提取液(蔗糖250.6 mmol/L,Tris-HCl 20 mmol/L,EDTA 10 mmol/L,PMSF 1 mmol/L,DTT 1 mmol/L和 Triton X-100 400 mmol/L)研磨15 min。于4℃条件下,12 000 r/min 离心 15 min,取上清液,加入三氯乙酸(TCA)使其终浓度为10%,-20℃沉淀过夜。以上述条件离心,弃上清,沉淀用预冷的丙酮(含0.2% DTT)洗4次,转移至-80℃过夜。冻干,蛋白干粉于-80℃储存。

**1.3.3 Trizol 提取法。**参照 Kirkland 等<sup>[14]</sup>的蛋白质提取方法,并略有改动。取3年生晒参若干,粉碎机粉碎,称取约2.0 g粗粉,液氮研磨充分后加入20 mL Trizol 溶液,充分混匀后,加入2 mL氯仿,剧烈振荡15 min,室内静置5 min。于4℃条件下,12 000 r/min 离心 15 min,弃上层水相,加入3 mL 95%乙醇,振荡混匀,离心取上清。上清液中加入4倍体积的异丙醇沉淀2~3 h,离心,沉淀用20 mL含0.3 mol/L盐酸胍的95%乙醇溶液洗3次。室温放置20 min,然后用95%乙醇洗2次。于4℃条件下,7 000 r/min 离心 10 min,沉淀转移至-80℃过夜。冻干,蛋白干粉于-80℃储存。

## 1.4 不同年份人参蛋白质含量的比较

**1.4.1 蛋白质粗提液的制备。**采用“1.3.1.1”方法分别提取3、4、5年生晒参蛋白质粗提液。

**1.4.2 不同年份人参蛋白质的提取。**采用“1.3.1.2”丙酮沉淀法,分别提取3、4、5年生晒参的蛋白质。

## 1.5 蛋白质定量

**1.5.1 标准曲线的绘制。**将0、2、4、6、8、10、12、14 μL牛血清白蛋白(BSA)标准溶液(1 mg/mL)分别加入到96孔板中,加入PBS溶液补足至20 μL,分别向各孔中加入180 μL考马斯亮蓝 G250 染液,混匀。用酶标仪在595 nm处测定吸光度(A),以不含BSA的样品吸光度为空白对照,以蛋白浓度(mg/mL)为横坐标,吸光度(A)为纵坐标,绘制标准曲线。

**1.5.2 人参蛋白质含量测定。**取不同提取方法的人参蛋白干粉分别配制10 mg/mL溶液,取2 μL此溶液于96孔板中,加入18 μL PBS溶液、180 μL考马斯亮蓝 G250 染液,混匀,用酶标仪在595 nm波长处测定吸光度(A),每个样品做3次平行,测定人参蛋白质含量,计算提取率及纯度。

$$\text{提取率} = \text{总蛋白质量} / \text{人参粗粉质量} \times 100\%$$

$$\text{纯度} = \text{总蛋白质量} / \text{蛋白粗粉质量} \times 100\%$$

## 1.6 SDS-PAGE 电泳

**1.6.1 蛋白样品制备。**分别称取不同提取方法提取的蛋白干粉约10.0 mg,加入1 mL PBS 缓冲溶液使之溶解。取40 μL样品溶解液,加10 μL 5×蛋白上样缓冲液,沸水中煮5 min,置于冰上备用。

**1.6.2 凝胶灌制及电泳过程。**按所需试剂比例,分别配制

15%分离胶溶液和5%浓缩胶溶液。加入TEMED后,立即快速混匀,并迅速在两玻璃板的间隙中灌注分离胶溶液,留出灌注浓缩胶所需空间,用少量异丙醇封层。待分离胶聚合完全后(约30 min),倾出封层液体,并用滤纸条擦干。在已聚合的分离胶上层灌注加入TEMED后的浓缩胶,立即在浓缩胶中插入干净的Teflon梳子,避免进入气泡。当浓缩胶聚合完全后(约30 min),小心移出Teflon梳子,将凝胶固定于电泳装置上,内外槽各加入电泳缓冲液,按预定顺序上样,每个样品20 μL。接上电源,调节电压,浓缩胶电压80 V,分离胶电压120 V,待样品迁移至凝胶边缘处即可停止。

**1.6.3 凝胶染色及脱色。**在甲醇:水:乙酸=50:40:10的混合溶液中溶解0.25 g考马斯亮蓝 R250,过滤去除沉淀,用染色液浸泡凝胶,置于水浴恒温振荡器上平缓振荡30 min。将凝胶浸泡于不加染料的脱色液中,于水浴恒温振荡器上振荡,每2 h更换一次脱色液,更换3~4次,直至背景清晰。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同提取方法对人参蛋白质含量的影响

**2.1.1 标准曲线。**蛋白定量标准曲线见图1。曲线方程 $y = 0.0702x + 0.0238$ ,  $R^2 = 0.9957$ ,说明此曲线方程可用于计算蛋白质含量。

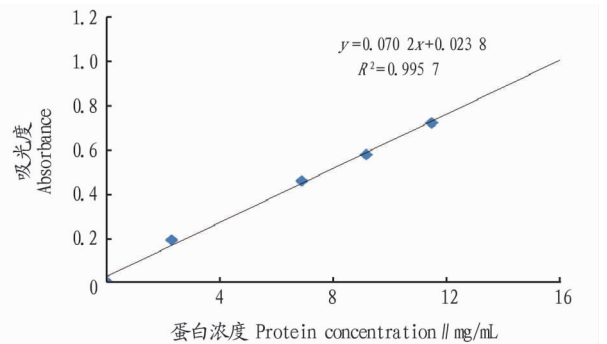


图1 蛋白质定量分析标准曲线

Fig.1 Standard curve for qualitative analysis of proteins

**2.1.2 不同提取方法对人参蛋白质提取率及纯度的影响。**由图2可知,聚乙二醇20000沉淀法提取得到的人参蛋白质提取率最高,为8.53%;而丙酮沉淀法提取得到的人参蛋白质纯度最高,为61.05%。结合冻干后蛋白干粉的状态,初步认为聚乙二醇20000沉淀法提取的人参蛋白质中残留有机溶剂较多,且不易去除,导致所提取蛋白质纯度较低。而酚提取法及Trizol提取法得到的人参蛋白干粉复溶性极差,基本不溶,因此提取率及纯度均极低。丙酮提取法得到的蛋白质也存在复溶性不好的问题,认为可能与丙酮挥发有关,可考虑延长挥发时间,以得到最佳的人参蛋白质提取方法。

**2.1.3 不同提取方法对人参蛋白质 SDS-PAGE 电泳的影响。**由图3可知,人参蛋白质分子量主要分布在15~70 kD,主要包括分子量约为64、29、27、21、18、15 kD的蛋白质,其中分子量27、29 kD为主要蛋白质。丙酮沉淀法提取的人参蛋白条带最完整清晰,聚乙二醇20000沉淀法蛋白质电泳条带上方出现大量空白,推测是其中残留有机试剂较多,且与电泳凝胶发生反应。酚提取和Trizol提取法提取的人参蛋白

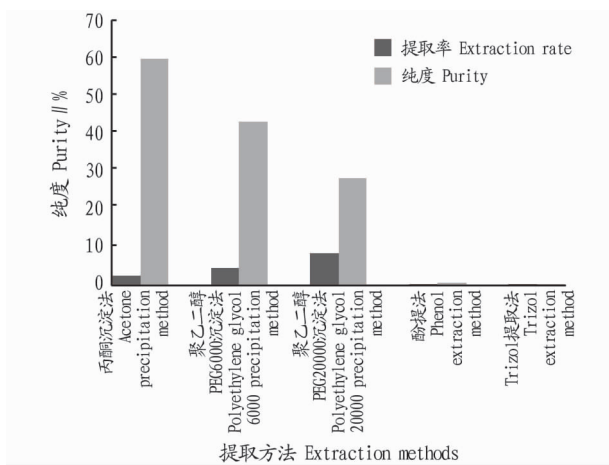


图2 不同提取方法对人参蛋白质提取率及纯度的影响

Fig.2 Effects of different extraction methods on extraction rate and purity of ginseng protein

质因其复溶性极差,电泳条带也较浅。

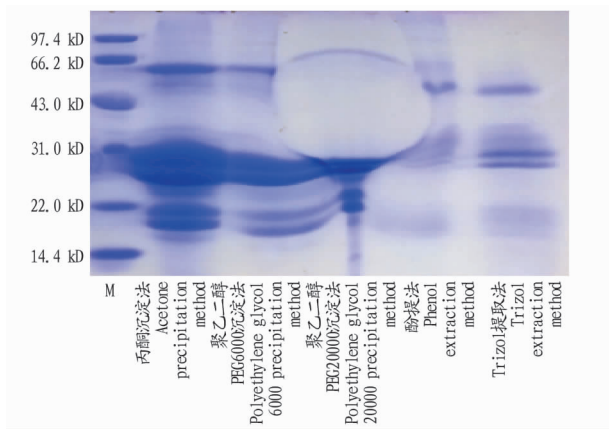


图3 不同提取方法提取人参蛋白质 SDS-PAGE 电泳结果

Fig.3 SDS-PAGE results of extraction of ginseng protein by different extraction methods

## 2.2 不同生长年份对人参蛋白质含量的影响

### 2.2.1 不同生长年份对人参蛋白质提取率及纯度的影响。

由图4可知,5年生晒参人参蛋白质的提取率最高,为3.67%,且其提取得到的人参蛋白质纯度也最高,为86.80%。这表明不同生长年份对人参蛋白质含量有一定影响,且生长年份越长,其蛋白质含量越高。

2.2.2 不同生长年份对人参蛋白质 SDS-PAGE 电泳的影响。由图5可知,3、4、5年生人参蛋白质相比,其人参蛋白质种类并无变化,但5年生蛋白质含量明显升高,尤其是分子量为29、27 kD的蛋白质含量增加较多。这表明不同生长年份对人参蛋白质含量有一定影响,且随着年份增长蛋白质含量逐渐升高。

## 3 结论与讨论

蛋白质是生命活动的物质基础,是人类生命活动不可缺少的营养物质<sup>[15]</sup>。植物蛋白一般分为2类:一类是完全蛋白,如大豆蛋白;另一类是不完全蛋白,绝大多数的植物蛋白属于此类<sup>[16]</sup>。但因蛋白质的结构复杂,物理和化学性质不稳定,因此在植物蛋白质提取过程中要综合考虑各种因素对

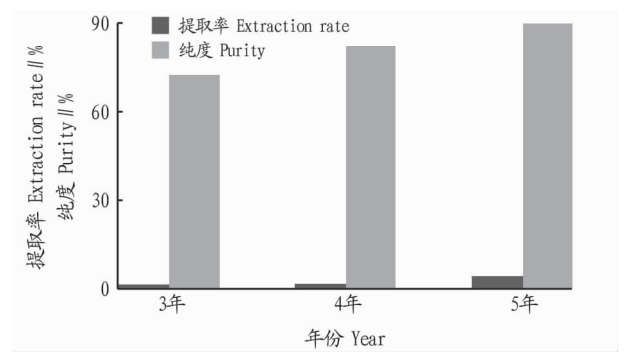


图4 不同年份人参蛋白质的提取率及纯度比较

Fig.4 Comparison of extraction rate and purity of ginseng protein in different years

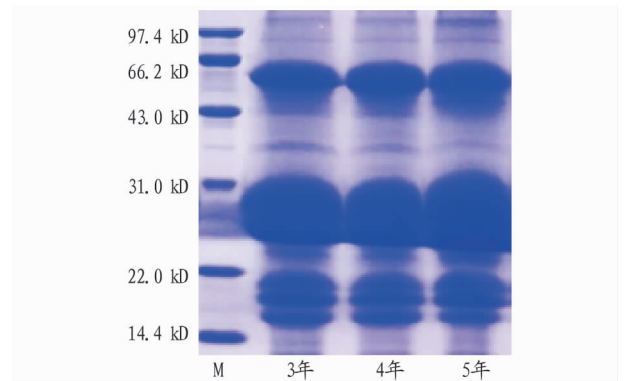


图5 不同生长年份人参蛋白质 SDS-PAGE 电泳结果

Fig.5 SDS-PAGE results of ginseng protein in different growth years

其的影响<sup>[17]</sup>。该研究对几种不同人参蛋白质提取方法进行了对比,其中酚提取法是参考小麦根部蛋白质提取方法优化,Trizol 提取法是参考嗜盐蛋白质的提取方法优化,而2种提取方法得到的蛋白质复溶性均较差,均不适用于人参蛋白质的提取。聚乙二醇20000沉淀法得到的人参蛋白质提取率最高,但其纯度较低,推测是其中残留有机试剂较多,并与电泳凝胶反应,且无法确定其含量及毒性,因此不是提取人参蛋白质的最佳方法;丙酮沉淀法虽然提取率不是最高,但其纯度较高,提取过程中丙酮成分可以通过挥干的方法去除,且其电泳条带最清晰完整。综合考虑,人参蛋白质的最佳提取方法为丙酮沉淀法。

该研究采用丙酮提取法分别提取了3、4、5年生人参蛋白质,并进行了蛋白质含量的比较。结果发现,3年生人参蛋白质含量最低,4年生人参蛋白质含量居中,而5年生人参蛋白质含量最高,分子量27、29 kD的蛋白质含量增多最明显。经查阅文献<sup>[18]</sup>,分子量为27、29 kD的人参蛋白质属核糖核酸酶类,具有抗真菌、抗病毒和抑制增殖的活性。

综上所述,经过上述5种植物蛋白质提取方法比较得出,丙酮沉淀法是一种较好的适用于人参蛋白质提取的方法。经过对不同生长年份人参蛋白质的对比,人参生长年份对其蛋白质含量有一定影响,随着生长年份的增加,人参蛋白质含量逐渐升高,即3年生人参蛋白质含量最低,5年生人

(下转第9页)

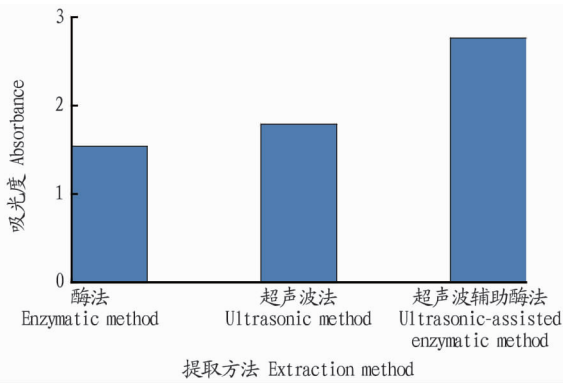


图 15 不同方法提取油茶籽壳色素比较

Fig. 15 Comparison of different methods for extracting pigment from *Camellia oleifera* seed shell

率 90 W, 超声提取温度 60 °C。在此条件下测得的油茶籽壳色素的吸光度为 2.765, 与理论值的相对误差为 3.4%。

#### 参考文献

- [1] 易灵伟. 江西省油茶花期冷害指标及风险等级区划研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2016.
- [2] 路放, 傅军. 油茶栽培研究的现状与我省油茶发展对策[J]. 安徽林业科技, 2007(3): 11-13.
- [3] 袁德志. 重庆生态油茶产业化现状及发展策略[J]. 中国农业资源与区划, 2016, 37(1): 188-191.

(上接第 3 页)

参蛋白质含量最高。

#### 参考文献

- [1] 王月, 翟华强, 鲁利娜, 等. 人参的本草考证及现代研究综述[J]. 世界中医药, 2017, 12(2): 470-473.
- [2] 严弋敬, 孙海燕, 刘冬, 等. 不同生理状态下人参总皂苷对 HepG2 细胞 CYP2B6 mRNA 和蛋白表达的影响[J]. 现代食品科技, 2016, 32(12): 39-44.
- [3] LIN T, LIU Y E, SHI M, et al. Promotive effect of ginsenoside Rd on proliferation of neural stem cells *in vivo* and *in vitro* [J]. Journal of ethnopharmacology, 2012, 142 (3): 754-761.
- [4] 雷秀娟, 冯凯, 孙立伟, 等. 人参皂苷抗衰老机制的研究进展[J]. 氨基酸和生物资源, 2010, 32(1): 44-47, 78.
- [5] HWANG J W, OH J H, YOO H S, et al. Mountain ginseng extract exhibits anti-lung cancer activity by inhibiting the nuclear translocation of NF- $\kappa$  B [J]. American journal of Chinese medicine, 2012, 40(1): 187-202.
- [6] HUANG C W, LEE T T, SHIH Y C, et al. Effects of dietary supplementation of Chinese medicinal herbs on polymorphonuclear neutrophil immune activity and small intestinal morphology in weanling pigs [J]. Journal of animal physiology and animal nutrition, 2012, 96(2): 285-294.
- [7] CHEUNG L W T, LEUNG K W, WONG C K C, et al. Ginsenoside-Rg1 induces angiogenesis via non-genomic crosstalk of glucocorticoid receptor and fibroblast growth factor receptor-1 [J]. Cardiovascular research, 2011, 89

- [4] 余红军. 油茶籽壳多糖、原花青素的综合提取及其分离纯化[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2011.
- [5] 叶展, 胡传荣, 何东平. 响应面法优化油茶籽壳制备糠醛的工艺研究[J]. 食品科技, 2015(2): 218-223.
- [6] 刘晓庚. 油茶副产品的成分分析与利用研究[J]. 粮食与饲料工业, 1993(4): 47-51.
- [7] 凌诚德. 国产食用天然色素油茶果壳棕色素毒性试验(文摘)[J]. 浙江医科大学学报, 1985, 19(1): 16.
- [8] 李红姣, 李巨秀, 赵忠. 酶法辅助提取山杏种皮黑色素工艺优化及其稳定性[J]. 食品科学, 2016, 37(10): 69-75.
- [9] 张良晨, 王波, 石太渊, 等. 超声波辅助提取高粱壳黄酮色素工艺的研究[J]. 食品工业, 2016(12): 5-8.
- [10] NGUYEN H P T, MORANÇAS M, FLEURENCE J, et al. Enhancement of R-phycoerythrin extraction from *Mastocarpus stellatus* by the use of enzymatic hydrolysis [R]. Oceanext, At Nantes, France, 2016.
- [11] MARAN J P, PRIYA B. Optimization of ultrasound-assisted extraction of natural pigments from *Amaranthus tricolor* L leaves [J]. Journal of food processing & preservation, 2015, 39(6): 2314-2321.
- [12] 张孜群, 杨亦灏, 韩晓, 等. 超声波辅助提取花生粕中花生衣红色素[J]. 山东化工, 2017, 46(1): 11-14.
- [13] 孙萍, 王凤舞, 王成荣. 紫玉兰色素超声组合酶法提取工艺及其稳定性研究[J]. 青岛农业大学学报(自然科学版), 2014, 31(1): 54-58.
- [14] 张康逸, 范运乾, 康志敏, 等. 超声波辅助纤维素酶法提取紫玉米芯色素工艺研究[J]. 河南农业科学, 2013, 42(6): 152-155.
- [15] 王忠雷, 杨丽燕, 曾祥伟, 等. 酶反应提取技术在中药化学成分提取中的应用[J]. 世界中医药, 2013, 8(1): 104-106.
- [16] 于云虎. 超声强化提取中草药的优化研究[D]. 西安: 陕西师范大学, 2011.

(2): 419-425.

- [8] 张翼轸, 张文驹, 穆青, 等. 人参化学成分的药理活性及其含量积累的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(20): 12158-12160, 12163.
- [9] 卢聪, 鲍勇刚, 赵树民, 等. 不同产地人参蛋白差异研究[J]. 中国现代中药, 2015, 17(1): 6-10.
- [10] 李霞, 孙立伟, 申野. 人参水溶性蛋白活性研究进展[J]. 中国实用医药, 2010, 5(27): 243-244.
- [11] 王伟楠, 赵雨, 李红艳, 等. 人参蛋白四种提取方法的比较研究[J]. 食品工业科技, 2010(5): 280-281.
- [12] 汪树理, 李晓红, 张秋, 等. 利用快速溶剂萃取方法提取人参蛋白的研究[J]. 时珍国医国药, 2010, 21(6): 1318-1319.
- [13] 郭广芳, 董坤, 高利艳, 等. 小麦根蛋白提取与双向电泳方法的优化与应用[J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(2): 244-248.
- [14] KIRKLAND P A, BUSBY J, STEVENTS S JR, et al. Trizol-based method for sample preparation and isoelectric focusing of halophilic proteins [J]. Analytical biochemistry, 2006, 351(2): 254-259.
- [15] 贾青慧, 沈奇, 陈莉. 紫苏籽蛋白质与氨基酸的含量测定及营养评价[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(10): 6-9.
- [16] 刘爽, 袁芳, 高彦祥. 植物蛋白乳液稳定性研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2014(8): 165-171.
- [17] 么宝金, 赵雨, 杨士慧, 等. 人参总蛋白的提取工艺研究[J]. 中药材, 2009, 32(2): 293-295.
- [18] 王逸, 鲍勇刚, 贾卫国, 等. 人参蛋白研究进展[J]. 中草药, 2013, 44(19): 2782-2786.

## 科技论文写作规范——缩略语

采用国际上惯用的缩略语。如名词术语 DNA(脱氧核糖核酸)、RNA(核糖核酸)、ATP(三磷酸腺苷)、ABA(脱落酸)、ADP(二磷酸腺苷)、CK(对照)、CV(变异系数)、CMS(细胞质雄性不育性)、IAA(吲哚乙酸)、LD(致死剂量)、NAR(净同化率)、PMC(花粉母细胞)、LAI(叶面积指数)、LSD(最小显著差)、RGR(相对增长率), 单位名缩略语 IRRI(国际水稻研究所)、FAO(联合国粮农组织)等。对于文中有些需要临时写成缩写的词(如表及图中由于篇幅关系以及文中经常出现的词而写起来又很长时), 则可取各主要词首字母写成缩写, 但需在第一次出现处写出全称, 表及图中则用注解形式在下方注明, 以便读者理解。