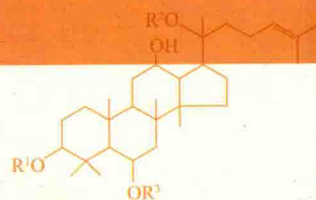
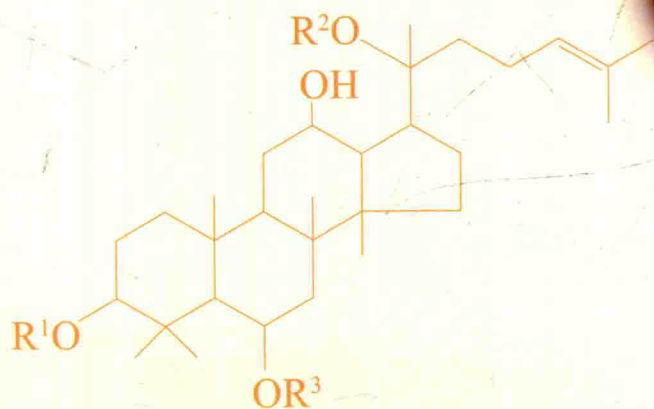


Ginseng Nutritional Components and Functional Factors

人参营养成分 及功能因子

李平亚 主 编

刘金平 副主编



化学工业出版社

人参营养成分 及功能因子

Ginseng Nutritional Components
and Functional Factors



李平亚 主 编

刘金平 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书分为上、下两篇。上篇为人参营养成分及功能因子的分析方法，下篇为人参营养成分及功能因子的含量与分析。收集了中国吉林、黑龙江、辽宁及朝鲜、韩国人参20个主产区，包括4年人参、5年人参及6年人参样本共45份，分别进行了人参皂苷、人参多糖、人参多肽、甾醇、蛋白质、氨基酸、黄酮、核苷酸、有机酸、维生素及无机元素营养成分及功能因子的分析，建立了人参营养成分及功能因子专属分析方法18种，对国内外不同产区、不同参龄的人参进行了系统聚类分析，分别建立了亲缘关系树状图，阐明不同年限、不同产地人参之间的相似性。人参的营养成分及功能因子含量测定专属分析方法的建立、含量分析及以含量为特征变量的聚类分析研究结果，为科学地评价人参质量、为广大人参科研工作者及消费者提供科学的参考。同时为揭开人参作为“百草之王”的博大精深、充分发挥其独特的保健与治疗作用提供科技支撑。

本书既可作为相关专业学生的教学辅导书，也可作为相关研究领域技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

人参营养成分及功能因子/李平亚主编. —北京: 化学工业出版社, 2017.9

ISBN 978-7-122-29030-4

I. ①人… II. ①李… III. ①人参-营养成分-研究
IV. ①R282.71

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第027024号

责任编辑: 杨燕玲
责任校对: 宋 夏

文字编辑: 向 东
装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装: 北京瑞禾彩色印刷有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张16³/₄ 字数334千字 2017年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 149.00元

版权所有 违者必究

主 编 李平亚

副 主 编 刘金平

编写人员 李平亚

教授 吉林大学药学院 lipy@jlu.edu.cn

刘金平

教授 吉林大学药学院 liujp@jlu.edu.cn

许冬瑾

副主任药师 康美新开河（吉林）药业有限公司

kangmeipm@163.com

马焕豪

总经理 康美新开河（吉林）药业有限公司

1194767081@qq.com

李学军

高级农艺师 康美新开河（吉林）药业有限公司

xjhlxj@126.com

张志东

工程师 康美新开河（吉林）药业有限公司

zhidongz357@sina.com

钟方丽

教授 吉林化工学院 zhongfl@jlct.edu.cn

张楠淇

博士 吉林大学药学院 zhangnq15@mails.jlu.edu.cn

王翠竹

博士 吉林大学药学院 wangcz15@mails.jlu.edu.cn

陈金鸾

博士 吉林大学药学院 chenjllok@gmail.com

张 浩

硕士 江苏恒瑞医药股份有限公司

haohanzhixin@126.com

李 卓

博士 英国诺丁汉大学 zhuoli@nottingham.ac.uk

韩 柳

博士 吉林医药学院 511120149@qq.com

刘传贵

高级工程师 吉林华康药业股份有限公司

25138444@qq.com

王庆喜

高级工程师 吉林华康药业股份有限公司

jlduwqx@126.com

人参 (*Panax ginseng* C. A. Mey.) 为五加科 (Araliaceae) 人参属 (*Panax*) 植物, 古代人参的雅称为黄精、地精、神草。人参是闻名遐迩的中国“东北三宝”之一, 是驰名中外、老幼皆知的名贵药材和保健佳品, 人参被人们称为“百草之王”。

早在《神农本草经》就有记载: “主补五脏, 安精神, 定魂魄, 止惊悸, 除邪气, 明目, 开心益智, 久服轻身延年。”人参能滋补, 同时还能养生, 其功效一直为中西医推崇备至。但是从消费者购买的角度来看, 还存在诸多概念模糊的死角。应该有一本人参经, 这样才能做到知之而善用。人参有四大家族: 我国的“吉林人参”、朝鲜的“高丽参”、日本的“东洋参”、加拿大和美国的“西洋参”。我国的人参有三种类型。一是“野山参”, 产于深山老林中。野山参生长在海拔一千五百米到两千米的原始森林, 是“东北三宝”之首, 在我国应用也有上千年的历史, 目前越来越稀少, 是难得的天然绿色补品。我国吉林省出产的质量最好, 故又称“吉林参”。野山参一般都生长了几十年, 有的上百年。野山参生于山林较坚硬的土壤环境中, 受自然环境影响大。野山参的各个部位都有较特殊的形态, 野山参以

横灵体八字分展、五形全美(“芦体、腿、须”相称)、皮紧细、纹深为佳。参龄愈大, 参体愈粗, 功效愈好, 价格也愈昂贵。二是“园参”, 是在森林坡上或森林附近山区平地上人工种植的人参。园参因加工方法的不同分成不同品种, 有生晒参、红参及保鲜参等。三是“移山参”, 又称“林下山参”, 是模拟山参的生长习性和生态环境, 把园参籽撒到或者参苗栽到原始森林里, 使其自然生长, 不进行任何人工管理。经过几十年生长再挖出来, 具有和野山参相似的品质和化学成分, 年限越长, 其价值也随之猛涨。

自20世纪50年代以来, 人参的科学研究取得了长足的发展, 在人参种植及新品质培养、药理药化及毒理、入血成分及作用机制、结构修饰及创新药物开发等方面取得了丰硕成果, 其中《中国人参》《人参研究进展汇编》及《人参皂苷NMR标准图谱》等专著代表了人参不同研究领域的科技结晶。

2012年我国正式批准人参作为新资源食品, 从而人参作为药食两用天然资源, 迎来了人参产业发展的新时代, 扩大了人参的应用范围, 延长了人参的产业链。

作为人参药食两用及人参新资源食品的申

报参与者之一，深感有责任将人参的营养成分及功效因子进行系统地研究，并对国内外人参进行比较，为广大人参科研工作者及消费者提供科学的参考。同时为揭开人参的博深奥秘、充分发挥其独特的保健与治疗作用提供科技支撑。

本书共收集了中国吉林省16个县市行政区、黑龙江省、辽宁省以及朝鲜、韩国人参4年人参、5年人参及6年人参样本共45份，分别进行了人参皂苷类、人参多糖类、人参多肽类、甾醇类、蛋白质、氨基酸、黄酮类、核苷酸类、有机酸类、维生素类及无机元素营养成

分及功能因子的分析，并对其含量进行了比较研究，获得了大量的科学数据。

本书分为上、下两篇。上篇为人参营养成分及功能因子分析方法，下篇为人参营养成分及功能因子含量与分析。

感谢康美新开河（吉林）药业有限公司的大力支持！

限于水平，本书不妥之处在所难免，敬请批评指正。

李平亚

2016年10月于长春

Preface

Panax ginseng C.A.Mey. is an Araliaceae *Panax* plant. In ancient times, it had some elegant names such as Huang Jing, Di Jing and God Grass. As one of the three treasures (ginseng, mink, and antler) in the Northeast of China, ginseng is considered as expensive and valuable medicine and health care product. It is famous all over the world and is well known as “King of herbs” for young and old.

The earliest records about ginseng were described in “*Shen Nong's Materia Medica*” as follows: ginseng could be used to nourish internal organs, stabilize the psyche, prevent being horrified, removal evil influence, bright eyes and benefit wisdom. Longevity would result from long time taken.

The nourishing and health preserving efficacy of ginseng has been highly praised and commended in traditional Chinese and western medicine.

From the consumers' purchase point of view, there are still many fuzzy concepts need to understand. In order to know and make good use of ginseng, a scripture focused on ginseng is needed.

There are four kinds of ginseng such as “Jilin ginseng” in China , “Korean ginseng”

in North Korea , “Japanese ginseng” in Japan, “American ginseng” in Canada and the United States. Wild ginseng grows in the primeval forest at an altitude of 1500 to 2000 meters. As the most famous measure among the Northeast Sambo, ginseng's application history in our country is over thousand years. Currently, it has become a rare and scarce natural green tonic. In our country, there are three kinds of ginseng. wild ginseng, cultivated ginseng and transplant wild ginseng. Wild ginseng grows in the deep mountain forests. The ginseng produced in Jilin province, named as “Jilin ginseng”, has the best quality among the wild ginseng in different areas. Generally, wild ginseng grew for decades, even hundreds of years. The longer age, the more thick body, the better effect and the higher price. Cultivated ginseng is artificially cultivated by using the wild ginseng seed. Due to different processing methods, ginseng could be produced into different varieties. Wild ginseng grows in the mountain with hard soil environment and is effected greatly by natural environment. All parts of wild ginseng showed specific shapes. Wild ginseng body stretches in a shape similar to the Chinese character “八” , with a proportionality of body, leg and fibrous root.

The high class wild ginseng is with tighter skin and deeper grooves. Transplant wild ginseng is a smaller wild ginseng, collected and transplanted in forest for more than 10 years, with a lower quality than wild ginseng.

Since the 1950s, ginseng science has made great progress about ginseng's cultivation, pharmacology and toxicology, the composition that absorbed into the blood, the action mechanism, the structural modification and the development of innovation drugs. There are some monographs in different research fields, such as "Chinese Ginseng", "Compilation of Ginseng Research Progress" and "Standard Ginsenosides NMR Spectrum" and other books.

In 2012, ginseng is formally approved as a new resource food in China. Thereby ginseng become a natural pharmaceutical and food resource. And the new coming era of ginseng industry expands the application scope and extends the industrial chain of ginseng.

As a participant in the process of applying the new resource food and pharmaceutical and food resource, I deeply think the responsibility to study the nutritional ingredients and functional factors systematically. At the same time, it could provide scientific reference for the majority of ginseng researchers and consumers by comparing the

domestic and foreign ginseng. Another important aim is to uncover the mysteries of ginseng and provide scientific technological support.

In this book, a total of 45 samples were collected from Jilin Province (16 administrative region of counties), Heilongjiang Province, Liaoning Province and Korea. These samples covered 3 years, 4 years and 5 years old ginseng were analyzed about ginsenosides, polysaccharide, sterols, proteins, amino acids, flavonoids (isoflavones), nucleotides, organic acids, vitamins and inorganic elements. As a result, large amounts of scientific data were obtained.

This book is divided into two parts.

Part one is focus on establishing analysis methods of nutritional ingredients and functional factors in ginseng. Part two is about the determination results and analysis of nutritional ingredients and functional factors in ginseng.

Thanks for the great supports of Kangmei Xinkaihe (Jilin) Pharmaceutical Co., Ltd.

Since our limited knowledge, there must be some shortcomings in this book. Comments and suggestions are always welcome.

Pingya Li
2016 October, Changchun

上篇 人参营养成分及功能因子分析方法

1

1 人参中氨基酸分析方法	3
2 人参中蛋白质分析方法	9
3 人参中糖类分析方法	13
4 人参中挥发油分析方法	27
5 人参中核苷酸分析方法	29
6 人参中黄酮（异黄酮）分析方法	33
7 人参中人参皂苷分析方法	37
8 人参中有机酸分析方法	45
9 人参中维生素分析方法	49
10 人参中无机元素分析方法	55
11 人参中甾醇类分析方法	57

下篇 人参营养成分及功能因子含量及分析

65

1 人参中氨基酸的含量及分析	67
2 人参中蛋白质的含量及分析	87
3 人参中糖类的含量及分析	93
4 人参中挥发油成分的含量及分析	113
5 人参中核苷酸的含量及分析	175
6 人参中黄酮（异黄酮）的含量及分析	187

7 人参中人参皂苷的含量及分析	191
8 人参中有机酸的含量及分析	213
9 人参中维生素的含量及分析	229
10 人参中无机元素的含量及分析	233
11 人参中甾醇类的含量及分析	245

上篇

人参营养成分及功能因子 分析方法

人参中氨基酸分析方法

人参中富含多种氨基酸，多数为人体必需氨基酸，氨基酸含量已作为衡量人参产品质量的指标之一。目前对于人参中氨基酸的测定，多采用氨基酸自动测定仪、衍生化反相高效液相色谱法等。前者存在仪器复杂、体积大、费用高等不足，后者需要对衍生化试剂、衍生化反应条件及产物的稳定性等进行相应的考察，不利于直接、快速地测定氨基酸。本书首次采用高效液相色谱-蒸发光散射检测法（HPLC-ELSD）对人参中氨基酸进行了直接测定。

1.1 材料与仪器

1.1.1 人参

鲜人参采自我国吉林省、黑龙江省、辽宁省及朝鲜、韩国各人参主要产区，详见附录。

1.1.2 仪器

岛津LC-10AT液相色谱仪（日本岛津公司），岛津CBM-102色谱工作站（日本岛津公司），法国SEDERE SEDEX 75型蒸发光检测器（法国SEDERE公司），AT-330色谱柱恒温箱（天津奥特赛恩斯仪器有限公司），R201D型恒温水浴锅（上海豫康科教仪器设备有限公司），FA1104N型电子分析天平（上海菁华科技仪器有限公司），FW177型高速万能粉碎机（北京市永光明医疗仪器有限公司），RCT-3200型超纯水系统（长春莱博帕特科技发展有限公司），GZX-9076 MBE数显鼓风干燥箱（上海博迅实业有限公司医疗设备厂），高纯度氮气。

1.1.3 试剂

乙腈（色谱纯，美国Fisher公司），甲醇（色谱纯，美国Fisher公司），水为超纯水，三氟乙酸（TFA）（纯度>99.5%，西亚试剂公司），七氟丁酸（纯度>98%，

阿拉丁试剂公司), 其他试剂均为分析纯。24种氨基酸对照品: 丙氨酸 (Ala), 2-氨基丁酸 (2-aminobutyric acid), 精氨酸 (Arg), 天冬氨酸 (Asp), 半胱氨酸 (Cys), 胱氨酸 (Cys-Cys), DL-3- (3,4-二羟苯基) 丙氨酸 (DL-3,4-DOPA), 谷氨酸 (Glu), 甘氨酸 (Gly), 组氨酸 (His), L-羟脯氨酸 (L-hydroxyproline), 亮氨酸 (Leu), 异亮氨酸 (Ile), 正亮氨酸 (Nle), 赖氨酸 (Lys), 蛋氨酸 (Met), 鸟氨酸 (Orn), 苯丙氨酸 (Phe), 脯氨酸 (Pro), 丝氨酸 (Ser), 苏氨酸 (Thr), 色氨酸 (Try), 酪氨酸 (Tyr), 缬氨酸 (Val) (纯度>99.0%, 英国BDH公司)。

1.2 实验方法

1.2.1 对照品混合溶液和供试品溶液的制备

1.2.1.1 对照品混合溶液的制备

分别精密称取组氨酸等23种氨基酸对照品 (除胱氨酸) 适量, 置于同一量瓶中, 用0.01mol/L盐酸溶解配制成各氨基酸浓度均约为1.0g/L的对照品混合溶液 I, 精密称取胱氨酸对照品适量置于另一量瓶中, 用0.1mol/L盐酸溶解以超纯水定容, 配制成胱氨酸浓度约为1.0g/L的对照品溶液 II, 两者用前等份混合制备成浓度为0.5g/L的24种氨基酸混合对照品溶液 A, 备用。取天冬氨酸、甘氨酸、丝氨酸、羟脯氨酸、苏氨酸、丙氨酸、谷氨酸、鸟氨酸、半胱氨酸适量置于同一量瓶中, 用0.01mol/L盐酸溶解配制成各氨基酸浓度均约为1.0g/L的对照品混合溶液 III, 取等份 II 和 III 混合制成0.5g/L的混合对照品溶液 B, 备用。

1.2.1.2 供试品溶液的制备

称取过100目筛人参样品粉末0.1g, 精密称定, 置于具塞锥形瓶中, 加入6mol/L盐酸20mL, 充氮气密封, 恒温110℃水解24h, 放冷, 滤过, 挥干滤液, 用超纯水转移定容至5mL容量瓶, 摇匀, 经0.45μm微孔滤膜过滤, 取续滤液, 备用。

1.2.2 色谱条件

Spursil™ C₁₈ 色谱柱 (250mm×4.6mm, 5μm)。混合对照品溶液 A, 流动相 A 为乙腈: 甲醇=1:1, 流动相 B 为0.03%三氟乙酸溶液 (含5mmol/L七氟丁酸)。线性梯度洗脱程序: 0~15min 0%流动相 A, 30min时升至15%流动相 A, 保持15%流动相 A至50min, 55min时升至35%流动相 A, 保持至65min, 66min回到0%流动相 A, 保持至76min。洗脱条件: 流速0.6mL/min, 柱温25℃, 漂移管温度40℃, 氮气流量2.9L/min, 进样量20μL。混合对照品溶液 B, 流动相为0.5%三氟乙酸溶液 (含5mmol/L七氟丁酸); 流速0.5mL/min, 柱温25℃, 漂移管温度40℃, 氮气流量2.9L/min, 进样量15μL。

1.2.3 总氨基酸含量测定方法

1.2.3.1 标准曲线的绘制

精密吸取混合对照品溶液A 4μL、6μL、8μL、10μL、12μL、14μL、16μL，在上述色谱条件下线性洗脱程序进高效液相色谱-蒸发光散射检测器（HPLC-ELSD），精密吸取混合对照品溶液B 1μL、2.5μL、3.5μL、5μL、6μL、7.5μL、9μL，以上述色谱条件下等度洗脱条件进HPLC-ELSD。以各氨基酸进样质量（μg）的自然对数 x 为横坐标，以各种氨基酸峰面积的自然对数 y 为纵坐标进行线性回归，所得各氨基酸的线性回归方程见表1.1。

表 1.1 24 种氨基酸的线性回归方程和相关系数

Tab 1.1 Regression equations with correlation coefficients (R) of twenty-four amino acids

氨基酸 Amino Acid	回归方程 Regression Equation	相关系数 Correlation Coefficient
Gly 和 Ser	$y=1.4901x+12.352$	0.9933
Asp	$y=1.2780x+13.847$	0.9954
羟脯氨酸	$y=1.2996x+13.385$	0.9943
Ala	$y=1.2778x+13.883$	0.9917
Thr	$y=1.3722x+14.373$	0.9911
Orn	$y=1.5757x+13.407$	0.9964
Glu	$y=1.2831x+13.761$	0.9963
Cys	$y=0.9031x+11.767$	0.9952
Cys-Cys	$y=2.0231x+11.411$	0.9905
Pro	$y=1.5068x+12.197$	0.9912
2-氨基丁酸	$y=1.7195x+12.116$	0.9971
Lys	$y=1.4738x+12.227$	0.9949
His	$y=1.5225x+12.42$	0.9951
Val	$y=1.5053x+13.333$	0.9975
DL-3,4-DOPA	$y=1.7308x+12.807$	0.9980
Arg	$y=1.4284x+14.098$	0.9982
Met	$y=1.7324x+11.256$	0.9995
Tyr	$y=1.8810x+10.928$	0.9991
Ile	$y=1.8649x+11.512$	0.9985
Leu	$y=1.3980x+12.557$	0.9998
Nle	$y=1.3487x+13.096$	0.9993
Phe	$y=1.4552x+13.807$	0.9991
Trp	$y=1.5316x+13.423$	0.9992

y —峰面积的自然对数； x —质量的自然对数（μg）。
 y —natural logarithm of peak area; x —natural logarithm of mass（μg）。

混合对照品溶液A的HPLC-ELSD谱图，见图1.1；混合对照品溶液B的HPLC-ELSD谱图，见图1.2。

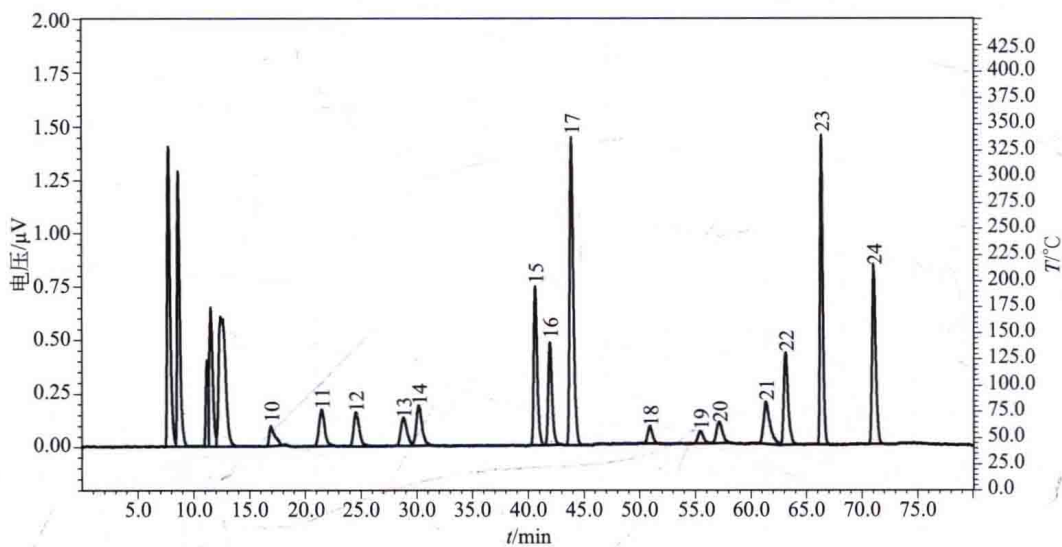


图 1.1 混合对照品溶液A的HPLC-ELSD谱图

Fig 1.1 HPLC-ELSD chromatogram of Mixed Standard Solution A

10—Cys-Cys；11—Pro；12—2-氨基丁酸；13—Lys；14—His；15—Val；16—DL-3,4-DOPA；17—Arg；
18—Met；19—Tyr；20—Ile；21—Leu；22—Nle；23—Phe；24—Trp

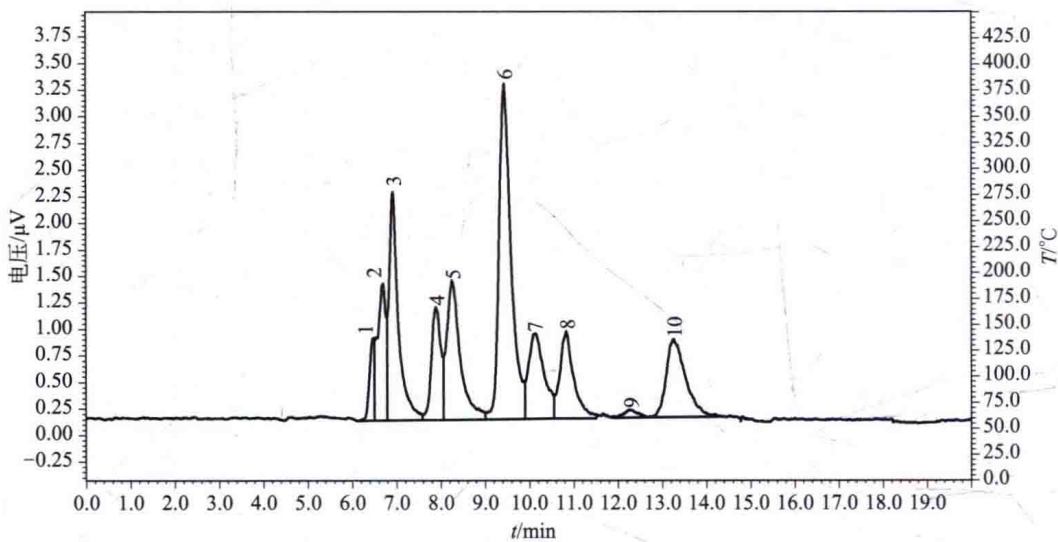


图 1.2 混合对照品溶液B的HPLC-ELSD谱图

Fig 1.2 HPLC-ELSD chromatogram of Mixed Standard Solution B

1—Gly；2—Ser；3—Asp；4—羟脯氨酸；5—Ala；6—Thr；7—Orn；8—Glu；9—Cys；10—Cys-Cys

1.2.3.2 供试品溶液的总氨基酸含量测定及结果

在上述条件下，取各人参样品按供试品溶液制备方法制备后进HPLC-ELSD后

测定, 图谱见图 1.3、图 1.4。

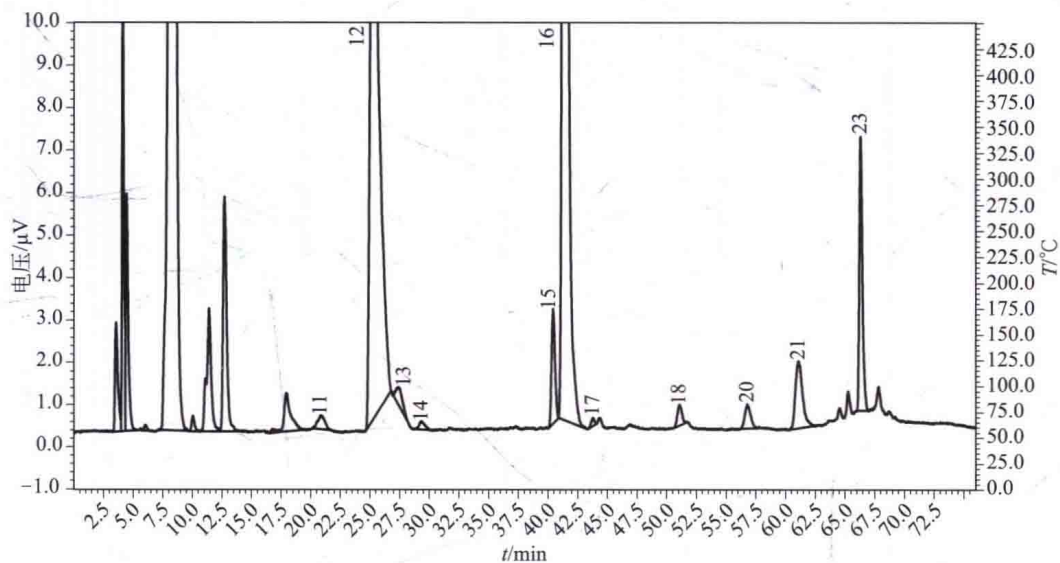


图 1.3 样品汪清 6 年人参中氨基酸 HPLC-ELSD 图谱

Fig 1.3 HPLC-ELSD chromatogram of amino acids from Wangqing sexennial *Panax ginseng*

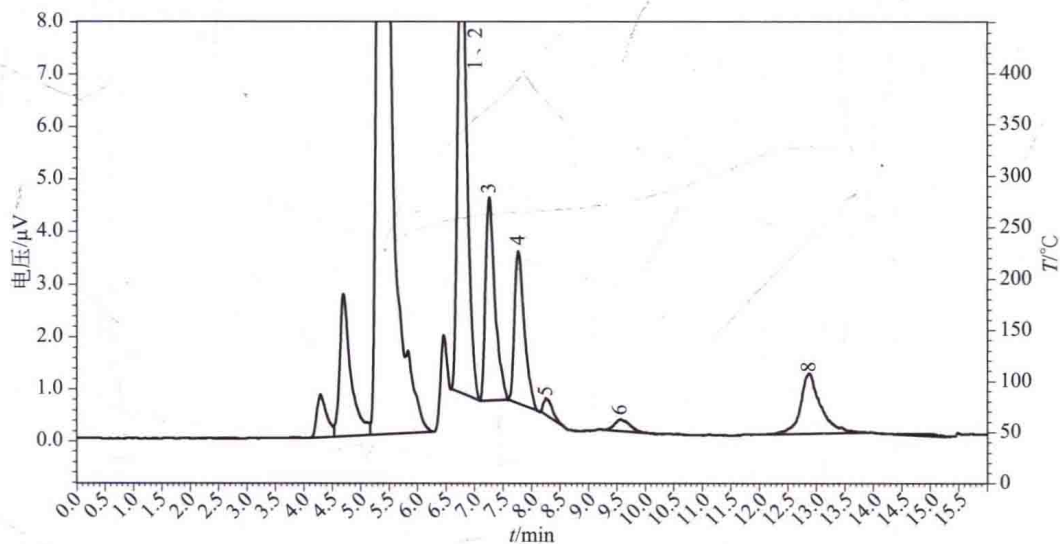


图 1.4 宽甸 5 年人参中氨基酸 HPLC-ELSD 图谱

Fig 1.4 HPLC-ELSD chromatogram of amino acids from Kuandian quinquennial *Panax ginseng*