

栽培人参的表型机制差异分析

许新宇、陈沥、缙晓雪、张钰莹、韩倩影、陆玉亭、柳淑雅、于琦

摘要

人参为五加科植物人参的干燥根，多年生草本植物，由于具有具有大补元气、补脾益肺、生津止渴、安神益智的功效，故有重要的经济价值。人参按产地可以分为包括我国的“吉林人参”在内的4类。我国的人参按照生长环境不同可分为野山人参、林下山参、移山参和园参。林下山参，即将园参或移山参的种子人工播种在野外的山林中，不对其进行人工管理，让其自然生长而成的人参。园参即大田里栽培出来的人参，产量很高。

由于生长方式不同，人参的性状差异较大，形态上存在明显的区别。现有文献多以野山人参、林下山参性状鉴别和人参主要活性成分——人参皂苷的药理作用为主，对于各类人参系统的比较研究，尤其是主根、须根的显微特征研究未见报道。而人参具有重要的经济价值，所以对其形态特征及影响其主根生长状况的研究很有意义。因此，本实验采用吉林省长白山地区的林下参和普通参作为研究材料，从人参的根重、主根粗、叶面积和周长这几个外部形态为主要研究对象，通过对实验数据的分析，来进行人参的表型差异和机制分析的研究。

关键词：林下山参、普通园参、表型、差异性

一、前言

1.1 人参综述

人参为五加科植物人参的干燥根，多年生草本植物，高50cm左右。主根肉质，大多呈纺锤形，也有少数呈圆柱形，根的下端常分成若干小枝，根顶端有根盖。盖单一，直立，无毛，掌状复叶轮生盖端，通常一年生者为1片三出复叶，2年者为1片五出复叶，以后每生长一年增加一叶，最多的可达6片复叶。复叶有长柄，一般都有5枚小叶，极少数为3枚小叶，小叶的形状一般为椭圆形或长椭圆形，长约为10cm，宽4cm左右，小叶的前部由长逐渐变尖，基部呈楔形，边缘呈锯齿状小叶上面沿脉有稀疏的刚毛。人参为伞形花序；花较小，一般为浅黄绿色；花萼的边缘具5齿；有5枚花瓣；雄蕊5；子房下位，花柱上部2裂。扁球形核果，浆果状，成熟时为鲜红色。通常每年6~7月开花，7~9月结果

人参具有大补元气、补脾益肺、生津止渴、安神益智的功效，野山参系野生品系，生长缓慢，加之采挖过度，资源已近枯竭，被列入国家一级保护植物行列。目前商品人参主要来源于栽培的园参和林下参，年国家药典增补版已将林下参正式列为野山参项下。

1.2 人参产区及分类

人参按产地可以分为4类：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”。我国的人参按照生长环境不同可分为野山人参、林下山参、移山参和园参。

吉林省是世界上的人参主产区之一，人参产量占全国总产量的 80%以上，占世界总产量的 60%左右。吉林省同时也是唯一的西洋参栽培之地，西洋参为五加科植物西洋参的干燥根，原主产地为美国、加拿大等北美地区，现在吉林省柳河县有少量栽培。

1.3 林下山参、移山参、园参

由于野山人参稀少，90 年代我国开始推广出一种仿自然种植的林下山参，即将园参或移山参的种子人工播种在野外的山林中，不对其进行人工管理，让其自然生长而成的人参。林下山参生长到一定的年龄，出现类似于野生参的形态，被认为具有良好的品质。

移山参是半栽培或栽培的人参，种类也较多，山移参、池底参、园参机货等均为常见的移山参。山参机货是将野山参周围的小参，挖出后移栽在自家附近的山林下，让其自然生长而成的人参。

园参即大田里栽培出来的人参，产量很高，但是药用功效远远比不上野山参。目前人参市场上主要以园参为主。

1.4 研究现状

由于生长方式不同，人参的性状差异较大，形态上存在明显的区别。现有文献多以野山参、林下山参性状鉴别和人参主要活性成分——人参皂苷的药理作用为主，对于各类人参系统的比较研究，尤其是主根、须根的显微特征研究未见报道。而人参具有重要的经济价值，所以对其形态特征及影响其主根生长状况的研究很有意义。

1.5 实验项目

在我国，栽培人参已有四、五百年的历史，在长期人工培养过程中，受到不同的气候条件、栽培技术等影响，人参形态产生了明显的差异。其分类的主要标准包括：根茎（芦头）[2]、侧根、须根、不定根、皮和其上的纹路。然而，不论产地与生长年限如何，不同人参在根、根茎、茎、叶组织结构上都存在着显著而稳定的差异。大马牙比长脖根的木栓化程度高，形成层区细胞分化活跃，树脂道和导管多，茎的维管束多，叶肉组织发达。以上性状的绝大多数差异显著性达到 1%水平。

这说明，区分人参不同品系的重要参考——人参的外部形态在于根、根茎、茎和叶的差异。尹春梅等在研究人参新品系植株形态和根部构造时发现，测量其茎粗、茎高、小叶长宽作为地上性状的特征参数，结果显示人参的茎粗和茎高与人参的产量呈现正相关关系。

因此，本实验从人参的根重、主根粗、叶面积和周长这几个外部形态为主要研究对象，来进行人参的表型差异和机制分析的研究。

二、材料与方法

2.1 实验材料

本实验采用的材料为吉林长白山地区的林下参和普通园参。两种人参各采集 15 株。

2.2 实验仪器

刻度尺、游标卡尺、电子天平、叶面积仪

2.3 测量对象

根重、根直径、叶长、叶宽、叶面积及周长等外部形态参数。
其中，根直径取两组数据，分别为根茎交界处直径和主根最粗处直径。

2.4 实验方法

通过测量两种人参的性状，分析和比较吉林产区林下参和普通参的形态差异。

三、实验数据及分析

3.1 林下参数据

林下参共 15 株，将根编号 1~15，叶编号 1~15、用小数点标注复叶（如“1.2”为第 1 株人参的第 2 片复叶），有如下数据：表 3.1-1、表 3.1-2

表 3.1-1 林下参主根直径和根重			
林下参编号	交界处直径/cm	最粗处直径/cm	根重/g
1	0.1990	0.2655	1.6687
2	0.1785	0.2135	1.3465
3	0.2130	0.2610	1.8313
4	0.1600	0.3825	3.3781
5	0.2525	0.4640	4.8821
6	0.3065	0.4030	2.1915
7	0.2905	0.3675	2.9154
8	0.2435	0.4700	3.8909
9	0.2530	0.4360	3.1126
10	0.1270	0.1565	0.3067
11	0.2505	0.3245	1.4185
12	0.0565	0.1535	0.4537
13	0.1250	0.1730	0.4244
14	0.2630	0.4300	1.8437
15	0.1860	0.2195	0.4960

表 3.1-2 林下参叶参数				
林下参叶编号	叶面积/mm ²	周长/mm	长/mm	宽/mm
1.1	5468.2	546.1	39.0	82.8
1.2	7610.3	846.4	43.0	88.8
1.3	5198.5	586.6	38.0	74.8
2.1	4459.8	504.6	35.0	80.8

2.2	6779.9	847.0	37.0	78.8
2.3	2165.1	383.6	29.0	56.0
3.1	6216.3	710.1	41.0	68.0
3.2	3639.1	429.3	36.0	67.4
3.3	2076.8	288.0	30.0	56.3
3.4	3002.8	343.4	34.0	61.9
4.1	6901.5	790.8	40.0	95.1
4.2	9065.9	932.7	40.0	103.7
4.3	6388.3	780.7	38.0	92.5
5.1	11617.8	1040.5	57.0	121.8
5.2	11273.1	994.0	52.0	134.1
5.3	9368.6	780.7	54.0	114.8
6.1	8534.7	813.1	91.0	43.2
6.2	7291.8	768.8	99.0	42.4
6.3	2869.6	375.8	-	-
7.1	4613.3	597.9	31.0	72.6
7.2	5831.8	677.3	36.0	78.5
7.3	4313.4	519.7	34.0	73.0
7.4	4512.3	523.3	32.0	72.8
8.1	8597.1	858.0	45.0	99.5
8.2	6664.3	580.9	83.0	141.3
8.3	13269.8	1019.2	52.0	104.3
9.1	14250.3	976.2	68.0	128.0
9.2	9604.3	851.6	50.0	94.6
9.3	5209.3	482.8	50.0	95.7
10.1	1425.3	290.3	20.0	44.4
10.2	526.3	123.6	13.0	28.3
11.1	4699.9	525.8	35.0	69.0
11.2	4051.3	543.6	31.0	69.7
11.3	4880.8	539.2	34.0	77.1
12.1	1961.4	445.6	22.0	33.5
12.2	130.2	33.5	16.0	28.1
13.1	1393.5	292.7	23.0	43.2
13.2	1816.7	320.5	22.0	39.8
14.1	5962.8	731.4	88.0	36.8
14.2	5896.4	642.1	-	-
15.1	1494.2	272.1	18.0	40.4

注：由于叶片损坏导致无法测量的数据用“-”代替

3.2 普通参数据

普通参共 13 株，将根编号 1~13，叶编号 1~13、用小数点标注复叶（如“1.2”为第 1 株人参的第 2 片复叶），有如下数据：**表 3.2-1、表 3.2-2**

表 3.2-1 普通参主根直径和根重

普通参编号	交界处直径/cm	最粗处直径/cm	根重/g
1	0.5470	0.9570	6.1900
2	0.9630	2.4330	29.2800
3	0.8570	2.2580	25.7300
4	0.8310	1.8500	17.2200
5	1.0490	3.0390	36.0400
6	1.0610	2.3610	17.6500
7	0.6200	1.4020	11.8200
8	0.9090	2.1900	19.2200
9	0.9590	2.1210	15.5200
10	1.0400	2.4520	27.9800
11	0.9180	2.0630	18.0500
12	0.9250	1.8920	21.0400
13	1.0660	2.3350	22.1800

表 3.2-2 普通参叶参数

普通参叶编号	长/mm	宽/mm	普通参叶编号	长/mm	宽/mm
1.1	82.00	42.90	7.3	119.00	53.90
1.2	75.20	40.00	8.1	118.50	57.50
1.3	81.30	44.00	8.2	119.80	55.00
1.4	93.20	51.90	8.3	115.00	50.50
2.1	117.20	59.30	8.4	101.00	53.90
2.2	121.80	61.80	8.5	98.50	55.50
2.3	127.20	66.30	9.1	130.10	56.20
2.4	132.40	64.10	9.2	117.10	48.20
3.1	145.00	70.00	9.3	138.10	58.90
3.2	143.00	66.70	9.4	140.80	67.10
3.3	139.50	66.50	10.1	143.20	74.10
3.4	140.80	67.80	10.2	115.10	70.10
3.5	135.10	61.50	10.3	161.20	70.20
4.1	128.90	66.80	10.4	162.80	90.80
4.2	137.90	68.90	10.5	103.20	70.80
4.3	140.20	75.80	11.1	123.10	70.90
4.4	126.10	63.80	11.2	114.80	65.10
5.1	130.20	62.20	11.3	119.20	67.90
5.2	119.80	60.80	11.4	102.80	65.10
5.3	137.10	63.10	11.5	94.10	54.20
5.4	124.80	62.20	12.1	130.50	59.50
5.5	130.90	64.10	12.2	111.50	58.00
6.1	133.00	63.20	12.3	123.00	53.80
6.2	130.90	58.50	12.4	111.80	51.90
6.3	125.50	57.00	13.1	98.00	58.00
6.4	132.50	60.60	13.2	96.00	46.50

7.1	96.00	48.10	13.3	98.00	49.00
7.2	103.10	47.20	13.4	105.80	51.20

3.3 数据分析

3.3.1 根参数的对比分析

比较两种人参根的数据，仅从平均值即可发现，普通参和林下参差异显著。普通参的根比林下参更粗，更重。数据：表 3.3-1

通过方差分析，两组数据对比 $P\text{-value} = 3.21077\text{E-}10$ ，远小于 0.01，差异极显著。

表 3.3-1 根参数对比

平均值	交界处直径/cm	最粗处直径/cm	根重/g
林下参	0.2070	0.3147	2.0107
普通参	0.9035	2.1041	20.6092

3.3.2 叶参数的对比分析

比较两种人参叶的数据，从平均值可发现，普通参和林下参叶形态差异显著。普通参的叶比林下参更为宽大。数据：表 3.3-2

表 3.3-2 叶参数对比

平均值	叶面积/mm ²	周长/mm	长/mm	宽/mm
林下参	5634.9	600.2	41.9	75.2
普通参	8505.7	-	60.0	120.2

四、讨论

本实验的数据表明，普通参和林下参形态上在根的直径、重量，叶的面积、周长、长、宽均存在很大不同，差异极显著。普通参较林下参来说，根更为粗壮、更重，叶片更宽大。出现这种差异的原因，可能是：

- 1) 种植方式产生的影响。林下参是将园参或移山参的种子人工播种在野外的山林中，不对其进行人工管理，让其自然生长而成的人参。林下山参生长到一定的年龄，出现类似于野生参的形态。而普通参属于园参，为大田里栽培出来的人参，产量本就很高。
- 2) 土壤环境条件的影响。人参主根先端的生长点在人冬前败育，主根的长短基本取决于第一年的生长状况，而土壤环境是重要条件。水肥条件好常造成提前产生侧根而主根短，反之水肥条件差则往往导致主根延长生长，侧根少且产生晚。
- 3) 取材时间的影响。本次实验中，林下参的取材时间是 7 月中下旬，普通参的取材时间是 8 月中旬。人参细胞内淀粉含量的变化与季节相适应，取材于吉林省的人参根系 8 月下旬根系薄壁细胞内淀粉含量最高、因而这个时期应是人参一年中质量最好的时期，使得普通参生长情况优于林下参。

参考文献

- [1]徐世义,李可欣,史德武,孙启时. 野山参、林下山参、趴货、园参性状及显微特征的比较研究[J]. 中草药, 2013, 44(16):2304-2307.
- [2]李欣,邵爱娟,黄璐琦,魏建和,林淑芳. 人参选育品系的遗传变异研究[J]. 中国药理学杂志, 2005, (15):1135-1137.
- [3]徐昭玺,冯秀娟,盛书杰,王丽华,陈建民,马小军,李宝文,孙超,魏 j 建和. 边条人参新品种的系统选育[J]. 中国医学科学院学报, 2001, (06):542-546.
- [4]尹春梅,王黎明,盛吉明,芦福民,付成根,任哲刚. 长白山人参新品系植株形态和根部解剖构造的初步研究[J]. 吉林农业大学学报, 1999, (04):39-42.
- [5]Kwang-TaeChoi,赵亚会. 高丽人参(*Panax ginseng*C. A. Meyer)品种选育[J]. 特产研究, 1999, (03):63-64.
- [6]孙连喜,张甲生,周淑贤. 不同品系人参根部的形态特征[J]. 人参研究, 1994, (01):31.
- [7]姜顺善. 关于人参品种的比较研究——大马牙与长脖的形态、解剖、成份及某些生理生化性状的比较[J]. 人参研究, 1992, (01):16-22.
- [8]刘玫,李瑞军,刘鸣远. 人参根系发育形态学的研究[J]. 云南植物研究, 1991, (03):293-296+353-354.