

不同产地白术根茎解剖比较

黄有军¹, 汪培军², 沈天鹏³, 夏国华¹, 何福基¹, 戴诗文⁴, 陈全明⁵

(1. 浙江林学院 浙江省现代森林培育技术重点实验室, 浙江 临安 311300; 2. 杭州天目山药业股份有限公司, 浙江 临安 311300; 3. 浙江丰源现代农业投资有限公司, 浙江 杭州 310012; 4. 浙江省中医药研究院, 浙江 杭州 310012; 5. 浙江省临安市上甘街道林业工作站, 浙江 临安 311300)

摘要: 为鉴定白术 *Atractylodes macrocephala* 道地性药材, 采用滑走切片法制作永久制片, 在显微水平上比较了不同产地白术的解剖特征。试验表明, 木质部宽、树皮宽、木皮比(木质部与韧皮部宽度比)、导管密度、油室直径和油室密度等参数在不同产地间均存在着极显著的差异($P < 0.01$), 反映了不同产地的白术根茎在解剖构造上的不一致性; 但差异的表现却不尽相同, 错综复杂, 引起差异的遗传和环境上的因素在解剖构造上是一个综合表现。油室面积比例可作为衡量有效成分的一个较好的指标。表 7 参 16

关键词: 植物学; 白术; 根茎; 植物解剖; 油室

中图分类号: Q944.5; S759.82

文献标志码: A

文章编号: 1000-5692(2008)02-0153-05

Anatomical comparison for rhizomes of *Atractylodes macrocephala* with different origins

HUANG You-jun¹, WANG Pei-jun², SHEN Tian-peng³, XIA Guo-hua¹,
HE Fu-ji¹, DAI Shi-wen⁴, CHEN Quan-ming⁵

(1. Key Laboratory for Modern Silvicultural Technology of Zhejiang Province, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Zhejiang Tianmu Mountain Pharmaceutical Co. Ltd., Lin'an 311300, Zhejiang, China; 3. Zhejiang Fengyuan Modern Agricultural Investment Co. Ltd., Hangzhou 310012, Zhejiang, China; 4. Zhejiang Academy of Traditional Chinese Medicine, Hangzhou 310012, Zhejiang, China; 5. Shanggan Forestry Station, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: *Atractylodes macrocephala* (Compositae), for its rhizomes used medicinally, are cultivated widely in over 20 provinces in China, especially in Zhejiang. But the qualities are in difference and hard to distinguish. To identify components in original herbs of *A. macrocephala*, permanent slides of these materials were made with the pushing-slice method, and structural characteristics of rhizomes from twenty origins (Ningguo City of Anhui, Mount Xitianmu, Waijiusi, Dingcun, Wushan, Pan'an of Zhejiang, and Anfu County of Jiangxi, etc.) were compared using by microscopic examination with thirty replication for one index. Results indicated significant differences ($P < 0.01$) among origins of *A. macrocephala* for xylem width, bark width, ratio of xylem to bark, density of vessel lines, diameter, and density of oil cavities. This showed that there were structural differences among *A. macrocephala* with different origins. However, diversity caused by genetic and environmental factors was difficult to explain. Nevertheless, the proportion of area for the oil cavities was a good index for measuring the content of the effective components. [Ch, 7 tab. 16 ref.]

Key words: botany; *Atractylodis macrocephala*; rhizome; plant anatomy; oil cavity

中药材白术的来源为菊科 Compositae 植物白术 *Atractylodes macrocephala* 的干燥根茎^[1]。白术主要

收稿日期: 2007-03-16; 修回日期: 2007-04-25

基金项目: 浙江省经济贸易委员会资助项目(05437)

作者简介: 黄有军, 讲师, 博士研究生, 从事植物学和林木遗传育种研究。E-mail: youjunhuang@163.com

含挥发油,具健脾益气,燥湿利水,止汗安胎,抗肿瘤之功效,用于脾虚食少,腹胀泄泻,痰饮眩悸,水肿,自汗,胎动不安,倦怠无力和气虚出血等症状^[2-5]。白术在全国 20 多个省份有栽培,其中以浙江省产量最大,尤以浙江省临安市於潜镇的质量最优,为著名“浙八味”之一的道地药材,称为“於术”^[6]。近年来由于白术市场价格稳中有升^[7],货源质量存在以次充好,参差不齐等现象,给药材收购、药材加工和成药标准的制订带来较大的麻烦^[8]。鉴别白术药材道地性与否,一般必须结合基原、性状、显微结构和理化等多种方法加以综合鉴定^[9-14]。近年来 RAPD 和 ISSR 等分子标记手段提供了一种比较可靠的药材鉴定方法^[15,16],但仪器设备昂贵,技术含量高,难以在一般生产单位或行政鉴定部门推广利用。白术药材道地性的显微鉴定未见相关报道。笔者从植物解剖学角度区别不同产地白术根茎的结构差异,摸索道地性白术的显微鉴定方法,为白术药材的道地性鉴别提供依据。

1 材料与方法

从安徽宁国(标记为宁国 1),浙江西天目、外九思、丁村、武山、磐安,江西安福等 7 个原产地挖取的 2 年生白术成熟干燥根状茎,以及从磐安县试验地挖取的福建政和,江苏南通、滨海,浙江石梁、天台,贵州寿宁、高岑,江西铜鼓,安徽宁国(记为宁国 2),重庆石柱,湖南平江、邵东等 12 个产地的白术根茎,以及苍术的根茎,共 20 种材料。每材料取平均大小的根茎用 Leica SM2000R 滑走切片机制成 10 μm 厚的薄片,用番红-固绿双重染色,加拿大树胶封片,在 Olympus BX-51 显微镜下观测,每材料每指标为 30 个观测值。测定的数据用 SAS 9.1.3 for windows 作统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同产地白术根茎构造比较

2.1.1 不同产地白术根茎木质部宽度比较 对 20 个产地的白术根茎的木质部宽度进行了方差分析和多重比较。结果表明(表 1),不同产地的白术根茎的木质部宽度存在极显著性差异($F = 32.29$, $P < 0.001$)。其中以石梁产地的木质部最宽,其次是西天目,然后是外九思、磐安、滨海、宁国 1(四者并列,无显著性差异,下同);而以邵东、武山、高岑和苍术的为最小。

表 1 不同产地白术根茎木质部宽度差异显著性

Table 1 Significance of difference of xylem width on rhizome of *Atractylodes macrocephala* from different producing areas

编号	产地	木质部宽/ mm	编号	产地	木质部宽/ mm	编号	产地	木质部宽/ mm	编号	产地	木质部宽/ mm
1	宁国 2	2.41	6	石柱	2.12	11	丁村	2.26	16	政和	2.38
2	苍术	1.84	7	高岑	1.86	12	南通	2.42	17	铜鼓	2.19
3	石梁	3.42	8	邵东	1.91	13	天台	2.06	18	武山	1.88
4	寿宁	2.16	9	平江	2.14	14	滨海	2.65	19	外九思	2.74
5	西天目	3.01	10	磐安	2.69	15	宁国 1	2.52	20	安福	2.08

方差分析

$F = 32.29$, $P < 0.001$

多重比较

3^A 5^B 19^C 10^C 14^C 15^C 12^D 1^D 16^D 11^D 17^D 4^D 9^D 6^D 20^D 13^D 8^E 18^E 7^E 2^E

说明:多重比较结果中的数字代表产地编号,若上标的字母相同表明无显著性差异,字母不同表明存在显著性差异。

2.1.2 不同产地白术根茎树皮宽度比较 对 20 个产地的白术根茎的树皮宽度亦进行了方差分析和多重比较,不同产地之间也存在极显著性差异(表 2)。最宽的是石梁和西天目,其次是平江、滨海、外九思、宁国 1、南通、邵东,然后是高岑、天台、宁国 1、铜鼓、磐安、丁村,最小的是石柱和政和。

2.1.3 不同产地白术根茎木皮比(木质部/韧皮部宽度)比较 同样,不同产地白术的木皮比差异也是极显著($F = 24.05$, $P < 0.001$)。多重比较的结果是:政和的最大,其次是石柱,然后是安福、磐安、寿宁,最小的是西天目、南通、天台、高岑、邵东和平江(表 3)。

表 2 不同产地白术根茎树皮宽度差异显著性

Table 2 Significance of difference of bark width on rhizome of *Atractylodes macrocephala* from different producing areas

编号	产地	树皮部宽/ mm	编号	产地	树皮部宽/ mm	编号	产地	树皮部宽/ mm	编号	产地	树皮部宽/ mm
1	宁国 2	1.49	6	石柱	0.88	11	丁村	1.36	16	政和	0.84
2	苍术	1.14	7	高岑	1.51	12	南通	1.69	17	铜鼓	1.38
3	石梁	2.20	8	邵东	1.59	13	天台	1.50	18	武山	1.18
4	寿宁	1.13	9	平江	1.79	14	滨海	1.78	19	外九思	1.72
5	西天目	2.20	10	磐安	1.36	15	宁国 1	1.71	20	安福	1.06
方差分析			$F = 28.25, P < 0.001$								
多重比较			$3^A5^A9^B14^B19^B15^B12^B8^B7^C13^C1^C17^C10^C11^C18^D2^D4^D20^D6^E16^E$								

表 3 不同产地白术根茎“木皮比”差异显著性

Table 3 Significance of difference of the ratio of xylem versus phloem on rhizome of *Atractylodes macrocephala* from different producing areas

编号	产地	木皮比	编号	产地	木皮比	编号	产地	木皮比	编号	产地	木皮比
1	宁国 2	1.66	6	石柱	2.40	11	丁村	1.70	16	政和	2.84
2	苍术	1.62	7	高岑	1.24	12	南通	1.42	17	铜鼓	1.60
3	石梁	1.56	8	邵东	1.22	13	天台	1.40	18	武山	1.62
4	寿宁	1.90	9	平江	1.20	14	滨海	1.50	19	外九思	1.60
5	西天目	1.42	10	磐安	2.00	15	宁国 1	1.46	20	安福	2.02
方差分析						$F = 24.05, P < 0.001$					
多重比较						$16^A6^B20^C10^C4^C11^D1^D2^D18^D19^D17^D3^D14^D15^D5^E12^E13^E7^E8^E9^E$					

2.1.4 不同产地白术根茎导管密度比较 导管密度的方差分析和多重比较的结果是：它们之间差异极显著($F=2.95, P=0.004$)。以西天目、滨海、外九思、平江、南通、邵东、寿宁、磐安的为最大，安福的为最小，其余居中(表 4)。

表 4 不同产地白术根茎导管密度差异显著性

Table 4 Significance of difference of vessel density on rhizome of *Atractylodes macrocephala* from different producing areas

编号	产地	导管密度/ (列·mm ⁻¹)	编号	产地	导管密度/ (列·mm ⁻¹)	编号	产地	导管密度/ (列·mm ⁻¹)	编号	产地	导管密度/ (列·mm ⁻¹)
1	宁国 2	0.60	6	石柱	0.73	11	丁村	0.73	16	政和	0.86
2	苍术	0.73	7	高岑	0.66	12	南通	0.99	17	铜鼓	0.79
3	石梁	0.66	8	邵东	0.93	13	天台	0.86	18	武山	0.79
4	寿宁	0.93	9	平江	0.99	14	滨海	1.13	19	外九思	0.99
5	西天目	1.26	10	磐安	0.93	15	宁国 1	0.86	20	安福	0.46
方差分析						$F=2.95, P=0.004$					
多重比较						$5^A14^A19^A9^A12^A8^A4^A10^A15^B13^B16^B17^B18^B11^B6^B2^B7^B3^B1^B20^C$					

2.2 不同产地白术根茎油室比较

2.2.1 不同产地白术根茎油室直径比较 对 20 个产地的白术根茎的油室直径进行了方差分析和多重

比较。结果表明,不同产地的白术根茎的油室直径存在极显著差异($F=4.58$, $P=0.001$)。其中以滨海和西天目(分别平均为128.97和127.54 μm)最大;武山(65.92 μm)和政和(45.86 μm)的最小;其余次之(表5)。

表5 不同产地白术根茎油室直径差异显著性

Table 5 Significance of difference of oil cavity diameter on rhizome of *Atractylodes macrocephala* from different producing areas

编号	产地	油室直径/ μm	编号	产地	油室直径/ μm	编号	产地	油室直径/ μm	编号	产地	油室直径/ μm
1	宁国2	92	6	石柱	83	11	丁村	100	16	政和	46
2	苍术	72	7	高岑	96	12	南通	90	17	铜鼓	76
3	石梁	77	8	邵东	72	13	天台	79	18	武山	66
4	寿宁	83	9	平江	76	14	滨海	129	19	外九思	93
5	西天目	128	10	磐安	70	15	宁国1	95	20	安福	113
方差分析						$F=4.58$, $P=0.001$					
多重比较						14 ^A 5 ^A 20 ^A 11 ^A 7 ^B 15 ^B 19 ^B 1 ^B 12 ^B 6 ^B 4 ^B 13 ^B 3 ^B 9 ^B 17 ^B 2 ^B 8 ^B 10 ^B 18 ^C 16 ^C					

说明:多重比较结果中的数字代表产地编号,若上标的字母相同表明无显著性差异,字母不同表明存在显著性差异。

2.2.2 不同产地白术根茎油室密度比较 经方差分析表明,20个产地的白术根茎的油室密度之间存在极显著差异($F=4.14$, $P<0.0001$)。进一步的多重比较显示西天目、邵东和铜鼓产地的白术根茎油室密度最大(平均值分别是1.1921, 1.0927, 0.9272个 $\cdot\text{mm}^{-2}$),最小的是政和、苍术、寿宁和滨海,其余居中(表6)。

表6 不同产地白术根茎油室密度差异显著性

Table 6 Significance of difference of oil cavity density on rhizome of *Atractylodes macrocephala* from different producing areas

编号	产地	油室密度/ (个 $\cdot\text{mm}^{-2}$)	编号	产地	油室密度/ (个 $\cdot\text{mm}^{-2}$)	编号	产地	油室密度/ (个 $\cdot\text{mm}^{-2}$)	编号	产地	油室密度/ (个 $\cdot\text{mm}^{-2}$)
1	宁国2	0.79	6	石柱	0.53	11	丁村	0.76	16	政和	0.33
2	苍术	0.43	7	高岑	0.83	12	南通	0.83	17	铜鼓	0.93
3	石梁	0.66	8	邵东	1.09	13	天台	0.53	18	武山	0.63
4	寿宁	0.43	9	平江	0.66	14	滨海	0.43	19	外九思	0.56
5	西天目	1.19	10	磐安	0.66	15	宁国1	0.79	20	安福	0.60
方差分析						$F=4.14$, $P<0.0001$					
多重比较						5 ^A 8 ^A 17 ^A 7 ^B 12 ^B 15 ^B 1 ^B 11 ^B 10 ^B 9 ^B 3 ^B 18 ^B 20 ^B 19 ^B 6 ^B 13 ^B 14 ^C 4 ^C 2 ^C 16 ^C					

说明:多重比较结果中的数字代表产地编号,若上标的字母相同表明无显著性差异,字母不同表明存在显著性差异。

2.2.3 不同产地白术根茎油室面积占根茎总面积比例 从以上油室直径、油室密度比较分析来看,西天目产的白术根茎油室直径和油室密度均最大,可以推测西天目(即浙江临安淤潜)的白术药材质量为最好,进而从解剖学角度支持“於术”是道地药材的说法。但并非所有产地的白术的油室直径与油室密度成正比,比如滨海产地的油室直径是最大的,但油室密度却最小,因此很难直接判断孰优孰劣。故采用油室面积与根茎总面积的比值(Q)来衡量白术药材的优劣(假定油室面积与含油量、有效成分含量成正比)。 $Q(\%) = \text{油室密度}(\text{个}\cdot\text{mm}^{-2}) \times \pi \times \{ [\text{油室平均直径}(\mu\text{m}) \times 10^{-3}] / 2 \}^2 \times 100\%$ 。 Q 越大,表明含油量越高, Q 越小,表明含油量越低。

20个不同产地白术的 Q 值见表7。从表7可知,西天目产的 Q 值(1.52)远大于其他产地;政和的(0.05)又远低于其他产地。因此, Q 值可作为评价白术药材优劣与否的一个指标。由前面的分析我们知道,石梁产地的白术其木质部宽和树皮宽都是最大的,然而 Q 值仅有0.31。由此说明,长的

最粗壮的白术，油室面积未必就大，其药材质量也未必就好。

表 7 不同产地白术根茎油室面积与总面积之比(Q)

Table 7 Ratio of oil cavity area versus total area on rhizome of *Atractylodes macrocephala* from different producing areas

编号	产地	Q 值/%	编号	产地	Q 值/%	编号	产地	Q 值/%	编号	产地	Q 值/%
1	宁国 2	0.52	6	石柱	0.28	11	丁村	0.60	16	政和	0.05
2	苍术	0.17	7	高岑	0.60	12	南通	0.53	17	铜鼓	0.42
3	石梁	0.31	8	邵东	0.44	13	天台	0.26	18	武山	0.21
4	寿宁	0.23	9	平江	0.30	14	滨海	0.56	19	外九思	0.38
5	西天目	1.52	10	磐安	0.26	15	宁国 1	0.56	20	安福	0.60

3 结论与讨论

木质部宽、树皮宽、木皮比、导管密度、油室直径和油室密度等参数在不同产地间均存在着极显著的差异，反映了不同产地的白术根茎在解剖构造上的不一致性。但差异的表现却不尽相同，错综复杂，引起差异的遗传和环境上的因素在解剖构造上是一个综合表现。药材核心的问题是质量。因此，仅仅说明不同产地的药材有差异是不够的，关键在于找出能够鉴别药材质量好坏的指标。有效成分含量是一个最直接最有效的指标，但缺点是费时，费力，测定费用高。油室面积比例指标因省时省力，费用低廉，操作方便，所以是一个能反映药材质量好坏的良好指标。

油室是挥发油主要储存的区域，油室的多少和大小与挥发油即药效成分的多少有着极其重要的联系。例如西天目产地的白术根茎不论是油室密度还是油室直径均较大，由此可以推测西天目(即於潜)产地的白术质量比较好，这与民间传统的浙江於潜的白术质量最好，为道地药材的说法相一致。

导管的主要生理作用是运输供植物体生长发育所需水分和养料。导管密集，则运输水分和养料的能力也相对较强，促使植物体的生长势良好，因此白术的导管密度越大则根茎生长越好。以西天目为例，其导管密度是 20 种材料中最大的。

参考文献：

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典：第 1 部[M]. 北京：人民卫生出版社，1985：81-83.
- [2] 陈华萍，吴万征. 白术的研究进展[J]. 广东药学，2002，12(5)：19.
- [3] 李伟，文红梅，崔小兵，等. 白术健脾有效成分研究[J]. 南京中医药大学学报，2006，22(6)：366-367.
- [4] 张宗，张鸿翔，史天良，等. 白术挥发油抗肿瘤作用的研究[J]. 肿瘤研究与临床，2006，18(12)：799-800.
- [5] 邱根全，赵旭升，孙烨，等. 白术挥发油治疗癌性恶病质的实验研究[J]. 西安交通大学学报：医学版，2006，27(5)：477-479.
- [6] 刘国声，冯毓秀. 中药志：第 1 卷[M]. 北京：中国中医药出版社，1995：152-156.
- [7] 万德昌. 2005 年白术产销述评[J]. 中国中医药信息杂志，2006，13(1)：97.
- [8] 何福基，陈斌龙，何浩亮，等. 白术主要遗传性状分析与优良产地和优株选择[J]. 浙江林学院学报，2005，22(5)：524-529.
- [9] 钱松洋. 徐锡山主任中药师鉴别白术的经验[J]. 吉林中医药，2003，23(10)：45.
- [10] 于超，阳勇，刘世尧，等. 白术药材 HPLC 色谱指纹图谱研究[J]. 中草药，2006，37(5)：766-769.
- [11] 蔡双江，吴东阳. 白术饮片及其掺假的鉴别[J]. 海峡药学，2005，17(4)：101-102.
- [12] 周枝凤，沈菊文，龚范，等. 白术挥发油成分分析及其色谱指纹图谱研究初探[J]. 中草药，2004，35(1)：5-8.
- [13] 孙盛忠，刘蕾，李逢菊. 白术及其伪品菊三七的鉴别[J]. 山东医药工业，2003，22(4)：48-49.
- [14] 赵秀艳，张艳霞，裴春红. 白术与其混淆品的鉴别[J]. 人参研究，2002，14(2)：38.
- [15] 朱艳，崔秀明，施莉屏. 中药材道地性的研究进展[J]. 现代中药研究与实践，2006，20(1)：58-61.
- [16] 曹晖，杨梦苏，肖培根. 中药材道地性基因判别技术的进展[J]. 药学学报，2005，40(7)：577-584.