

吴宝成,冯 煦,顾红梅,等. 适应江苏栽培的白芷品种评价[J]. 江苏农业科学,2014,42(7):258-260.

# 适应江苏栽培的白芷品种评价

吴宝成,冯 煦,顾红梅,王 鸣,赵友谊,张建华

(江苏省中国科学院植物研究所/江苏省药用植物研究开发中心,江苏南京 210014)

**摘要:**对引种至南京春播和秋播的杭白芷、川白芷、祁白芷、禹白芷、亳白芷的产量和根中香豆素成分进行 HPLC 测定并进行了比较。本试验所建立的 HPLC 同时测定白芷 5 种香豆素成分的方法易于操作、灵敏度高、重复性好,适合香豆素成分的检测。引种至南京的白芷秋播的产量显著高于春播,其中江苏射阳的杭白芷秋播产量最高,随着收获期的延长,产量有一定的增加,但增产幅度不明显。引种至南京的白芷秋播香豆素成分含量普遍比春播高;秋播的川白芷和杭白芷香豆素成分含量均超过 1.00%,春播和秋播的香豆素成分含量比祁白芷、禹白芷和亳白芷都高,其中来源于江苏射阳的秋播杭白芷香豆素成分含量达到 1.10%,来源于河北安国的祁白芷仅为 0.47%。川白芷和杭白芷更适应在江苏生长,产量和香豆素成分含量高于其他种质来源。秋播利于生物量和香豆素成分的积累,优于春播。

**关键词:**白芷;产量;香豆素成分;评价

**中图分类号:**S567.23+9.024

**文献标志码:**A

**文章编号:**1002-1302(2014)07-0258-03

中药白芷为伞形科植物白芷 (*Angelica dahurica*) 或杭白芷 (*Angelica dahurica*) 等的干燥根,具有散风除湿、通窍止痛、消肿排脓的功效,可用于感冒头痛、眉棱骨痛、鼻塞等症的治疗<sup>[1]</sup>。同时中药白芷还可用于保健品和化妆品,也是一种良好的调味料和香料。

作为常用中药材,白芷的人工栽培历史悠久,全国大部分省区均有栽培。商品及药用上有川白芷、杭白芷、祁白芷、禹

白芷之分。经过长期人工栽培和适生性生长,不同产地白芷已明显区别于野生白芷,并形成相对各自独立的产地特性<sup>[2]</sup>。近年来由于安徽亳州白芷的种植规模和产量在市场上占据了一定比例,亳白芷也成为新的中药白芷的来源。生产上,白芷一般秋播,也可春播<sup>[3-4]</sup>。国内外对于白芷化学成分的研究比较多,也比较深入,仅江苏省中国科学院植物研究所就对白芷进行了系统的化学成分研究,已分离鉴定化合物 43 种,其中大多数为香豆素类成分<sup>[5-7]</sup>。同时药理研究表明,白芷所含的香豆素类成分大多具有光敏感作用,可用于对白癜风的治疗。

根据笔者历年收集的市售白芷药材的情况看,目前各地药材的香豆素类成分含量参差不齐,但绝大多数都在 0.5% 以下,有的甚至低于 0.1%,远低于江苏省中国科学院植物研究所 20 世纪 80 年代进行相关试验时市场随意购得的白芷药材(当时通常都在 1%~2% 范围内)。江苏作为杭白芷的传

收稿日期:2013-09-22

基金项目:江苏省产学研联合创新资金(编号:BY2009145)。

作者简介:吴宝成(1980—),男,江苏南京人,硕士,助理研究员,从事药用植物化学和资源研究。Tel:(025)84347105;E-mail:wubaocheng2015@163.com。

通信作者:冯 煦,研究员,博士生导师,主要从事植物化学研究。Tel:(025)84347158;E-mail:fxu026@163.com。

生长年限的延长,叶的  $R_1$  总量在整个植株中所占的比例有逐渐降低的趋势。

## 3 结论

$R_1$  对多种癌细胞株都有较强的抑制作用,表明  $R_1$  可能是喜马拉雅紫茉莉的主要活性成分之一。喜马拉雅紫茉莉的传统药用部位是根,其茎叶可弃之不用,本研究采用 HPLC 法初步证实,喜马拉雅紫茉莉的根、茎、叶等营养器官中都含有  $R_1$ ,其药源将明显扩大,可以从一定程度上缓解喜马拉雅紫茉莉根产量的不足。在此基础上,本研究以 1、2、3 年生的喜马拉雅紫茉莉为材料,采用 HPLC 法研究了不同采收期对喜马拉雅紫茉莉营养器官中  $R_1$  的总量和所占比例的动态变化,根据药用植物适宜采收期的确定原则<sup>[5-7]</sup>,认为西藏林芝地区 1 年生喜马拉雅紫茉莉的最佳采收时期是 9 月中旬,最佳采收年限为 2 年。笔者建议在 9 月中旬采收喜马拉雅紫茉莉的根,并对喜马拉雅紫茉莉的茎和叶加以利用,这不仅提高

了生产效益,也使喜马拉雅紫茉莉的药用资源得到更充分的利用。

## 参考文献:

- [1] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国卫生部药品标准:藏药第一册[S]. 1995:104.
- [2] 中国科学院西北高原生物研究所. 藏药志[M]. 西宁:青海人民出版社,1991:14-16.
- [3] 松桂花. 浅析高海拔地区人工种植喜马拉雅紫茉莉技术推广前景[J]. 中国民族医药杂志,2011,17(9):85-86.
- [4] 范海霞. 喜马拉雅紫茉莉抗肿瘤活性成分研究[D]. 重庆:西南大学,2012.
- [5] 陈 荣,杨跃生,吴 鸿. 不同采收期紫锥菊产量及菊苷酸动态变化研究[J]. 中草药,2012,43(6):1186-1190.
- [6] 漆小雪,韦 霄,陈宗游,等. 黄花蒿干物质的积累及青蒿素与 N、P、K 量的动态变化研究[J]. 中草药,2011,42(12):2541-2544.
- [7] 王德立,张兴翠,孙 滢. 野葛主要成分积累动态变化研究[J]. 中国药学杂志,2008,43(13):974-977.

统产区,与其他产区的白芷存在相同的问题。

为筛选江苏本地适生、稳产、香豆素成分含量高的白芷种质资源,本研究将不同种质来源的白芷引种至江苏南京,经过秋播、春播栽培,利用 HPLC 方法对其根部有效化学成分 5 种香豆素进行检测和比较,旨在为江苏白芷的生产提供理论和应用依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料及栽培地点

材料:2009 年 10 月采集中国白芷几个重要产区收获的白芷种子,包括杭白芷(江苏射阳)、禹白芷(河南禹州)、祁白芷(河北安国)、杭白芷(浙江磐安)、川白芷(四川遂宁)和亳白芷(安徽亳州)。采集的白芷种子及实生苗由江苏省中国科学院植物研究所王年鹤研究员鉴定。地点:南京中山植物园北园(海拔 40 m)。

1.2 方法

1.2.1 白芷种质资源栽培 分别于 2009 年 11 月 23 日和 2010 年 4 月 15 日条播江苏射阳杭白芷、禹白芷、祁白芷、浙江磐安杭白芷、川白芷和亳白芷。播种前施基肥 750 kg/hm<sup>2</sup>,适时间苗,株行距 20 cm×35 cm,常规田间管理,生长旺盛期追肥 1 次,450 kg/hm<sup>2</sup>,基肥和追肥均为三元复合肥(全氮 4.77%、全磷 0.91%、全钾 0.85%、有机质 62.3%)。于 2010 年 10 月 13 日和 2011 年 11 月 10 日采收期内随机采收 5 株白芷称量生物量,折算成单位面积的产量。3 次重复。试验数据用 Excel 和 SPSS for Windows 软件进行分析和显著性测验。

1.2.2 样品溶液制备及测定 按照赵友谊等的方法<sup>[8]</sup>进行 HPLC 分析,计算样品中比克白芷素、氧化前胡素、欧前胡素、珊瑚菜内酯、异欧前胡素等 5 种香豆素成分的总含量。

1.2.3 仪器装置与药品 LiBORAR AEL-200 电子分析天平(岛津公司);Agilent 1100 series 高效液相色谱仪,搭配 UV 检测器(美国安捷伦科技公司);Agilent 化学工作站完成色谱数据处理;Phenomenex Gemini C<sub>18</sub>(250 mm×4.60 mm,5 μm)色谱柱。对照品比克白芷素、氧化前胡素、欧前胡素、珊瑚菜内酯、异欧前胡素均为笔者所在实验室自行分离纯化所得,经 NMR、MS 等方法鉴定其结构,HPLC 检测纯度,均在 98% 以上。试验所用水均为去离子蒸馏水。

2 结果与分析

2.1 方法学考察

精确吸取混合对照品溶液 5 μL,连续进样 6 次,测定峰面积,相同色谱条件测定含量。结果各标准品含量的 RSD 均小于 2.13%,表明精确度良好。

取同一供试品溶液,重复提取 5 份,相同色谱条件测定含量,结果表明各标准品含量的 RSD 均小于 2.05%,表明重复性良好。

量取已知含量的供试品溶液 1~10 mL 至容量瓶,加甲醇定容至 10 mL。分别精确加入 5 种香豆素对照品适量,测定各标准品的含量计算回收率,5 种香豆素成分的平均回收率分别为 97.8%、103.3%、100.1%、102.7%、97.1%,RSD 值分别为 1.59%、1.16%、2.36%、0.29%、2.10%。

本试验所建立的 HPLC 同时测定白芷香豆素成分的方法,通过精确度、重复性和加样回收试验,表明该方法易于操作、灵敏度高、精确度高、重复性好,适合香豆素成分的检测。

2.2 不同产地白芷的产量和香豆素成分含量的比较

产量和香豆素成分是白芷质量的主要评价指标。对不同种质来源的白芷产量和香豆素成分的含量进行分析,结果见表 1、表 2。

表 1 不同种质来源白芷栽培 1 年和 2 年的产量比较

品种	产量(kg/hm <sup>2</sup> )			
	秋播		春播	
	1 年	2 年	1 年	2 年
杭白芷(江苏射阳)	15 652.5±756.0aA	17 344.5±948.0aA	11 434.5±487.5aA	12 406.5±684.0aA
杭白芷(浙江磐安)	10 836.0±477.0bB	12 303.0±594.0cD	6 373.5±313.5cD	8 802.5±597.0cC
川白芷(四川遂宁)	10 486.5±531.0bB	14 803.5±685.5bB	7 665.0±298.5bB	9 655.5±354.0bB
禹白芷(河南禹州)	7 089.0±430.5eE	8 103.0±297.0eF	72 18.0±262.5bC	10 227.0±604.5bB
祁白芷(河北安国)	9 207.0±595.5cC	12 915.0±687.0cC	6 918.0±433.5bC	8 673.0±609.0cC
亳白芷(安徽亳州)	7 990.5±463.5dD	9 462.0±531.0dE	7 209.0±604.5bC	8 274.0±591.0cC
平均	10 210.3	12 488.5	7 803.0	9 673.1

注:同列数据后不同大写字母表示差异极显著( $P<0.01$ ),不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )。

由表 1 可知,不同种质来源的白芷在江苏栽培 1 年后的产量表现差异较大。其中,江苏射阳杭白芷秋播生长 1 年的产量最高,达到 15 652.5 kg/hm<sup>2</sup>( $P<0.01$ ),其他秋播生长 1 年的白芷产量在 7 089~10 836 kg/hm<sup>2</sup>之间。平均产量由高至低分别为江苏射阳杭白芷、浙江磐安杭白芷、四川遂宁川白芷、河北安国祁白芷、安徽亳州亳白芷、河南禹州禹白芷( $P<0.01$ )。其中河南禹州禹白芷产量仅为 7 089 kg/hm<sup>2</sup>。春播生长 1 年的产量则较为接近,在 6 373.5~11 434.5 kg/hm<sup>2</sup>之间。其中又以江苏射阳的杭白芷最高,达到 11 434.5 kg/hm<sup>2</sup>,但仍低于秋播的产量。秋播与春播相比,秋播生长 1 年收获的产

量普遍要高于春播的,平均产量为 10 210.3 kg/hm<sup>2</sup>,高于春播的 7 803 kg/hm<sup>2</sup>。2 年跟踪检测可知,随着栽培时间的延长,白芷的产量均有一定的增加,但是增产幅度不显著。秋播、春播生长 2 年的平均产量分别比生长 1 年的增加 2 278.2、1 870 kg/hm<sup>2</sup>。

由表 2 可知,不同种质来源的白芷引种至江苏后,白芷香豆素成分含量也有一定的差异。秋播生长 1 年后收获的杭白芷和川白芷香豆素成分含量均超过 1.00%,极显著高于祁白芷、禹白芷、亳白芷的含量( $P<0.01$ )。河北安国祁白芷、河南禹州禹白芷的香豆素成分平均含量分别仅为 0.47%、

0.56% ( $P<0.01$ ),极显著低于其他来源的白芷。秋播与春播相比,秋播的香豆素成分含量均高于春播的,香豆素成分平均含量分别为 0.85% 和 0.68%。祁白芷春播香豆素成分含

量为 0.46%,略低于秋播,也极显著低于其他春播白芷种质 ( $P<0.01$ )。

表 2 不同种质来源白芷香豆素成分含量比较

品种	香豆素成分含量(%)			
	秋播		春播	
	1 年	2 年	1 年	2 年
杭白芷(江苏射阳)	1.10±0.04aA	0.97±0.03aA	0.89±0.03aA	0.80±0.02cC
杭白芷(浙江磐安)	1.07±0.03aA	1.00±0.02aA	0.67±0.01cC	0.73±0.02dD
川白芷(四川遂宁)	1.04±0.04aA	1.02±0.03aA	0.89±0.02aA	0.98±0.02aA
禹白芷(河南禹州)	0.56±0.01cC	0.81±0.02cC	0.48±0.01dD	0.72±0.02dD
祁白芷(河北安国)	0.47±0.03cC	0.85±0.03bB	0.46±0.02dD	0.89±0.03bB
亳白芷(安徽亳州)	0.87±0.02bB	0.79±0.03dD	0.70±0.03bB	0.78±0.03cC
平均	0.85	0.91	0.68	0.82

2 年跟踪检测可知,秋播白芷随着生长年限的延长,香豆素成分含量略有提高,1、2 年收获的白芷香豆素成分平均含量分别为 0.85%、0.91%;而春播也略有提高,但幅度不大,生长 1 年和生长 2 年收获的白芷香豆素成分平均含量分别为 0.68%、0.82%。

本试验结果表明种质来源是影响引种栽培白芷香豆素成分含量的主要因素,综合产量和香豆素成分含量指标,江苏射阳杭白芷以及浙江磐安杭白芷、四川遂宁川白芷更适应在江苏生长。

3 结论与讨论

白芷香豆素成分为多基因控制的数量性状,受到自然条件和其自身遗传的影响。本试验研究表明,白芷秋播的播种至收获期的生长时间比春播多出近 5 个月,有利于香豆素成分的积累和生物量的积累,因此含量和产量普遍高于春播。虽然随着采收时间的推迟,川、杭白芷香豆素成分含量略有下降而祁、禹、亳白芷有所增加,但考虑到种植成本和香豆素成分的含量,川、杭白芷更适应在江苏生长,表现为香豆素成分含量和产量均明显高于祁、禹白芷,也高于亳白芷。这不一定就是后者的含量和产量一定低于前者,可能是川、杭白芷更适应在江苏生长,祁、禹、亳白芷更适应在原产地生长。川、杭白芷的香豆素成分含量更高,产量也相对较高,这可能是由于江苏与杭白芷的原产区地理距离较近,杭白芷在江苏种植历史比较悠久有关。

由于长期适应原产地的气候特点,原产地不同的白芷形成了各自固有的遗传性(基因型)。历史上白芷分为杭白芷、川白芷、禹白芷、祁白芷 4 个主要地方品种。在近数十年来安徽亳州因大量种植白芷,形成了一定的种植规模和使用习惯,亳白芷也成为一个新的白芷地方品种。已有的形态解剖<sup>[9]</sup>、染色体核型、花粉形态<sup>[10]</sup>、香豆素成分<sup>[11]</sup>以及栽培历史<sup>[12]</sup>等方面的研究表明,白芷可分为川(杭)白芷、祁(禹)白芷两大类,但并未形成生物学意义上有明显差别的栽培品种。本试

验表明,川白芷、杭白芷、祁白芷、禹白芷、亳白芷在江苏引种栽培的表现并不相同,造成不同来源白芷在江苏栽培表现差异的原因有待进一步研究。

参考文献:

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京:化学工业出版社,2009:98.

[2] 黄璐琦,王 敏,付桂芳,等. 中药白芷种质资源的 RAPD 分析[J]. 中国中药杂志,1999,24(8):457-459.

[3] 陈兴福,卢 进,丁德蓉,等. 播种期对白芷早期抽苔影响的研究[J]. 中国中药杂志,1999,24(4):211-212.

[4] 张志梅,郭玉海,翟志席,等. 白芷栽培措施研究[J]. 中药材,2006,29(11):1127-1128.

[5] 赵兴增,冯 煦,贾晓东,等. 杭白芷香豆素类成分的研究(Ⅰ)[J]. 中草药,2007,38(4):504-506.

[6] 贾晓东,赵兴增,冯 煦,等. 杭白芷香豆素类成分的研究(Ⅱ)[J]. 中草药,2008,39(12):1768-1771.

[7] 孙 浩,赵兴增,贾晓东,等. 杭白芷香豆素苷类成分研究[J]. 中药材,2012,35(11):1785-1788.

[8] 赵友谊,孙 浩,王 鸣,等. HPLC 法同时测定江苏引种白芷中 5 个香豆素的含量[J]. 中国野生植物资源,2013,32(1):56-58,67.

[9] 王年鹤,秦慧贞,黄璐琦,等. 中药白芷的基原植物研究 Ⅰ. 中药白芷及其野生近缘植物的形态解剖[J]. 中国中药杂志,2001,26(8):529-533.

[10] 王年鹤,秦慧贞,舒 璞,等. 中药白芷的基原植物研究 Ⅱ. 中药白芷及其野生近缘植物的染色体核型和花粉形态[J]. 中国中药杂志,2001,26(9):584-588.

[11] 王年鹤,谷口雅彦,杨 滨,等. 中药白芷的基原植物研究 Ⅲ. 中药白芷及其野生近缘植物的香豆素类成分比较[J]. 中国中药杂志,2001,26(10):669-671.

[12] 王年鹤,黄璐琦,杨 滨,等. 中药白芷的基原植物研究 Ⅳ. 白芷的基原植物、栽培历史以及其近缘野生植物演化的讨论[J]. 中国中药杂志,2001,26(11):733-736.