

甘肃中部柴胡适宜采收期研究

王瑞娟¹, 王 辉², 晋小军¹

(1. 甘肃农业大学农学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃长征药业集团有限公司, 甘肃 兰州 730700)

摘要: 以柴胡为研究对象, 研究了其在甘肃中部的最佳采收期。结果表明, 柴胡根长、根粗、根干重从 5—9 月一直以不同的增速在上升, 根干重在 9 月下旬达到最大。生物量累积高峰期在 9 月下旬至 10 月上旬, 8—9 月累积速度最快。10 月进入干枯期, 植株鲜生物量明显降低, 干生物量略有降低, 9 月下旬至 10 月上旬累积达到最大。10 月果实成熟之后进入干枯期, 生物产量、经济产量、皂苷含量(柴胡皂苷 a+d)、单位面积皂苷产量都呈下降趋势。9 月下旬至 10 月上旬采收的柴胡产量和皂苷含量相对较高, 干根产量 2 008.33 kg/hm²。因此, 9 月下旬至 10 月上旬为柴胡最佳采收期。

关键词: 柴胡; 产量; 品质; 经济效益; 采收期

中图分类号: S567.23

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2018)01-0054-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2018.01.017](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2018.01.017)

柴胡 (*Bupleurum* L.) 为伞形科多年生草本植物, 以干燥根入药^[1], 为我国大宗、常用的重要中药材, 素有药中良药之称^[2]。2010 版《中华人民共和国药典一部》收录的柴胡正品为柴胡 (*Bupleurum chinense* DC.) 和狭叶柴胡 (*Bupleurum scorzonerifolium* Willd.), 前者习称北柴胡, 后者称南柴胡^[3]。柴胡始载于《神农本草经》, 被列为上品^[4], 具有和解表里, 疏肝解郁, 升提中气之功能, 临床应用以北柴胡为主。经药理与临床证实, 具有保肝、解热、抗菌、抗病毒、消炎、镇咳、预防消化道溃疡等作用, 主治感冒发热、寒热往来、胸肋胀痛、月经不调等病症。近年来, 随着柴胡的药用价值受到越来越多的重视, 柴胡的市场需求正逐年递增, 有限的野生资源已无法满足国内外市场的庞大需求。为了缓解这种供需矛盾, 人工栽培柴胡已成为当今商品柴胡的主流来源, 除满足国内市场外, 部分商品还出口日本、韩国等地。我国最早的柴胡人工种植基地为河南嵩县, 目前的三大柴胡栽培基地为黑龙江的明水县、甘肃的陇西县和山西的万荣县^[5]。

目前, 国内外学者对柴胡的指标性成分、药理作用、栽培技术、生长发育等方面进行了大量的研究, 其研究结果对柴胡资源的有效利用具有

重要的理论价值。之前报道过柴胡器官建成与干物质积累的规律及栽培柴胡的总皂苷含量^[6-7]。然而, 针对甘肃中部地区柴胡在人工栽培技术, 特别是对药材有效成分积累影响较大的采收期缺乏研究。我们以渭源县柴胡为材料, 研究了不同时期采收对柴胡根系、产量、品质的影响, 旨在为其最佳采收期的确立提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料与仪器

试验材料为两年生半干旱地区柴胡, 柴胡种子购自甘肃省渭源县渭水源中药材市场。试验于 2012—2013 年在渭源县清源镇张家湾村进行, 2012 年 5 月穴播, 行距 15 cm、株距 8 cm, 面积为 30 m²。

试验仪器为岛津 LC20-AT 液相色谱仪、waters2695-2998 液相色谱仪、超声清洗器 (250W, 40 kHz)。试验药剂为柴胡皂苷 (110777-200507)、柴胡皂苷 d (110778-200506), 均由中国药品生物制品检定所提供, 柴胡皂苷 c 由天津马克生物技术有限公司提供。甲醇、乙腈 (色谱纯), 屈臣氏蒸馏水。

1.2 试验方法

从 2013 年 5 月开始, 每月 25 日从小区东、西、南、北、中 5 个方位分别随机抽取 15 株健康

收稿日期: 2017-08-15

作者简介: 王瑞娟 (1990—), 女, 甘肃会宁人, 在职研究生, 主要从事药用植物资源与利用方面的研究。E-mail: 1164523670@qq.com。

通信作者: 晋小军 (1965—), 男, 甘肃张家川人, 研究员, 主要从事药用植物资源与利用研究工作。E-mail: 673035315@qq.com。

生长的柴胡样本,测定根长、根粗、根干重、植株鲜生物量和干生物量、产量、柴胡皂苷含量、柴胡皂苷单位面积产量等指标。

$$\text{生物产量} = \frac{\text{单株干生物量} \times 10\,000\text{ m}^2}{0.15\text{ m(行距)} \times 0.08\text{ m(株距)}} \times 0.001$$

$$\text{经济产量} = \frac{\text{单株干根重} \times 10\,000\text{ m}^2}{0.15\text{ m(行距)} \times 0.08\text{ m(株距)}} \times 0.001$$

柴胡皂苷单位面积产量 = 经济产量 (kg/hm²) × 柴胡皂苷含量 (%)

$$\text{折干率} = \frac{\text{干生物量}}{\text{鲜生物量}} \times 100$$

1.3 柴胡皂苷测定方法

1.3.1 色谱条件 色谱柱为 Kromasil-C18 柱 (250 × 4.6 mm, 5 μm), 流动相为乙腈(A)-水(B), 依《中国药典2010年版》规定进行梯度洗脱, 流动相比例见表 1。检测波长为 210 nm。在上述色谱条件下, 柴胡皂苷 a、柴胡皂苷 c、柴胡皂苷 d 与其他峰能达到较好的分离^[9]。对照品及样品 HPLC 图谱见图 1 和图 2。

1.3.2 对照品溶液的制备 精密称定柴胡皂苷 c、

表 1 梯度洗脱

时间 /min	流动相A /%	流动相B /%
0 ~ 50	25 → 90	75 → 10
50 ~ 55	90	10

柴胡皂苷 a、柴胡皂苷 d 的对照品分别为 7.16 mg、5.18 mg、7.61 mg, 置于 10 mL 同一量瓶中, 用色谱甲醇定容, 制得混合对照品溶液, 于 4 ℃ 下保存备用。

1.3.3 供试品溶液的制备 取样品粉末 (过 4 号筛) 约 0.5 g, 置于具塞锥形瓶中, 加入含 5% 浓氨试液的甲醇溶液 25 mL, 密塞, 30 ℃ 水温超声处理 (功率 200 W, 频率 40 kHz) 30 min, 过滤; 用甲醇 20 mL 分 2 次洗涤容器及药渣, 洗液与滤液合并, 并回收溶剂至干。残渣加甲醇溶解, 转移至 5 mL 容量瓶中, 加甲醇至刻度, 摇匀, 过 0.45 μm 的滤膜, 即得。

1.3.4 线性范围 分别精密吸取以上对照品溶液 0.1、2、5、10、20 μL 注入高效液相色谱仪, 按以上色谱条件进行分析。分别以对照品的量 C (μg) 为纵坐标、峰面积 Y 为横坐标绘制标准曲线并进

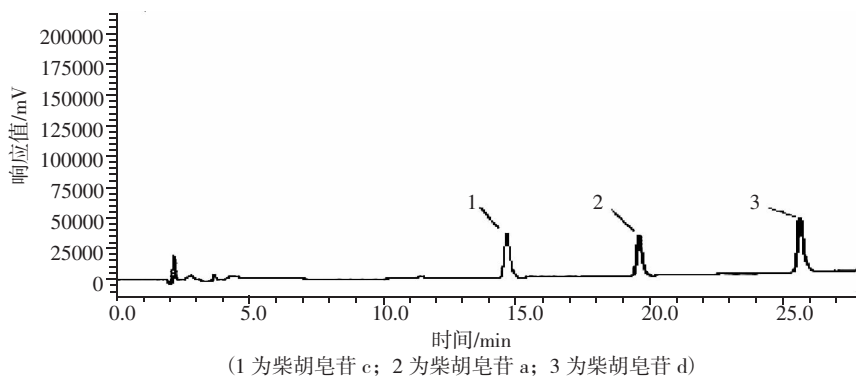


图 1 混合对照品 HPLC 图谱

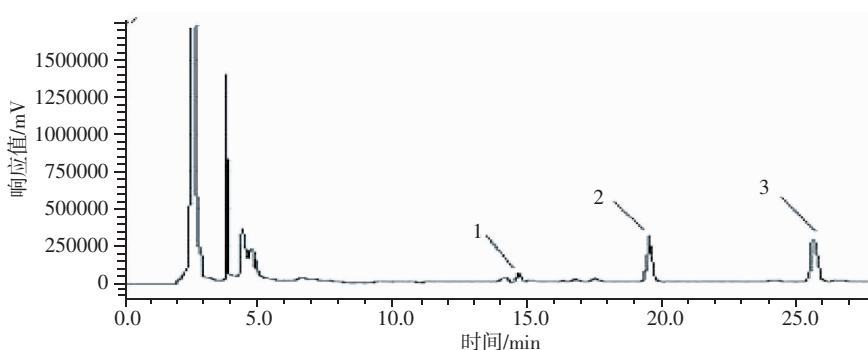


图 2 柴胡样品 HPLC 图谱

行回归计算, 得到柴胡皂苷 a、柴胡皂苷 c、柴胡皂苷 d 的标准曲线回归方程及线性范围如下。各化合物在相应范围内线性关系良好。

柴胡皂苷 a: $Y=0.000\ 005C+0.033\ 0$, $r=0.999\ 8$, 线性范围为 $0.071\ 6 \sim 14.32\ \mu\text{g}$ 。

柴胡皂苷 c: $Y=0.000\ 003C+0.008\ 8$, $r=0.999\ 7$, 线性范围为 $0.051\ 8 \sim 10.36\ \mu\text{g}$ 。

柴胡皂苷 d: $Y=0.000\ 005C-0.062\ 7$, $r=0.999\ 5$, 线性范围为 $0.076\ 1 \sim 15.22\ \mu\text{g}$ 。

1.4 数据分析

采用 Excel 进行图表处理。

2 结果与分析

2.1 根部生长动态

从表 2 可以看出, 根长 5—10 月每月依次增量为 27.09%、25.95%、27.51%、13.36%、0.23%。根粗 5—10 月每月依次增量为 14.29%、23.21%、8.70%、21.33%、1.10%。可见, 柴胡根长在 7—8 月增长最快, 而根粗 6—7 月增长最快。总体来说, 柴胡根部 5—9 月稳定增长, 到 10 月之后几乎没有变化。

根干重 5—10 月每月依次增量为 125.81%、108.57%、0、63.70%、-1.67%。从根长、根粗、根干重指标数据的变化可看出, 柴胡根部生长从 5—9 月一直处于生长阶段, 6—7 月期间生长比

表 2 柴胡的根部生长变化

测定日期 (日/月)	根长 /cm	根粗 /cm	根干重 /g
25/5	5.61	0.49	0.31
25/6	7.13	0.56	0.70
25/7	8.98	0.69	1.46
25/8	11.45	0.75	1.46
25/9	12.98	0.91	2.39
25/10	13.01	0.92	2.35

表 4 柴胡的品质变化

测定日期 (日/月)	称样量 /g	柴胡皂苷 a /%	柴胡皂苷 c /%	柴胡皂苷 d /%	柴胡皂苷含量 /%	柴胡单位面积皂苷产量 /(kg/hm ²)
25/5	0.513 5	0.380 8	0.011 8	0.241 9	0.622 7	1.608 6
25/6	0.524 7	0.213 5	0.036 3	0.137 9	0.351 4	2.049 8
25/7	0.516 5	0.229 3	0.023 7	0.161 2	0.396 5	4.625 8
25/8	0.506 4	0.243 0	0.015 8	0.173 7	0.416 7	4.861 5
25/9	0.515 5	0.261 1	0.018 5	0.154 0	0.415 1	8.267 4
25/10	0.507 3	0.247 7	0.018 0	0.158 4	0.406 1	7.952 8

较快, 9 月下旬根干重达到最大。

2.2 鲜、干生物量

从表 3 可以看出, 鲜生物量 5—10 月每月依次增量为 300.05%、57.72%、76.47%、127.21%、-18.87%。总体来说, 鲜生物量在 5—9 月以不同增速一直保持上升趋势, 至 10 月出现明显下降趋势。5 个月之间, 植株总鲜生物量增加了 39.28 g。在柴胡的生长过程中, 鲜生物量 5—9 月持续增加, 其中 5—6 月增加最明显, 至 10 月份明显降低。5 月 25 日测得的样本干生物量为 0.59 g, 6 月 25 日为 2.28 g, 增幅为 286.44%。总体来说, 干生物量在 5—9 月还是以不同增速一直保持上升趋势, 其中 5—6 月和 7—8 月增幅比较明显。而 8 月 25 日为 13.95 g, 干重增加了 9.52 g, 增幅为 214.90%。9 月 25 日为 18.82 g, 仍然以较快的速度增加了 4.87 g。而 10 月 25 日增幅 -2.75%。总体来说, 折干率 8 月下旬达到最大。从干生物量累积情况可以看出, 柴胡生物量累积高峰期在 9 月下旬, 之后生物量明显降低。9 月下旬其生物量累积达到最大。

表 3 柴胡的植株鲜、干生物量变化情况

测定日期 (日/月)	单株鲜生物量 /g	单株干生物量 /g	折干率 /%
25/5	1.99	0.59	0.296 5
25/6	8.16	2.28	0.279 4
25/7	12.87	4.43	0.344 2
25/8	22.71	13.95	0.614 3
25/9	51.60	18.82	0.364 7
25/10	41.27	18.71	0.453 4

2.3 品质

根据《中国药典 2010 版》规定, 柴胡按干燥品计算, 含柴胡皂苷 a ($\text{C}_{42}\text{H}_{68}\text{O}_{13}$) 和柴胡皂苷 d ($\text{C}_{42}\text{H}_{68}\text{O}_{13}$) 的总量不得少于 0.30%。从表 4 可知,

随着柴胡的生长,其皂苷含量(柴胡皂苷a+d)6—8月呈递增趋势,8月下旬达到最大,9月开始呈下降趋势。自7月下旬到10月,柴胡皂苷含量基本稳定在0.39%~0.42%。从柴胡皂苷含量的动态变化可以看出,8月下旬,其皂苷含量达到最大(0.4167%)。单位面积皂苷产量(经济产量×皂苷含量)5—9月以不同的增幅稳定增加,在5个月期间共增加6.6588 kg/hm²,9月25日达到最大,为8.2674 kg/hm²,10月25日开始呈现下降趋势。

2.4 生物学产量与干根产量

从表5可知,生物学产量在7—9月大幅度增加,5个月期间共增加15 141.61 kg/hm²;而干根产量,即经济产量从5月25日的258.33 kg/hm²增至10月25日的2 008.33 kg/hm²,共增加1 750 kg/hm²。10月份果实成熟之后,植株进入干枯期,生物产量有下降趋势。9月下旬柴胡产量达到最高。

2.5 经济效益

从表5可以看出,种植柴胡的纯收入从5—9月以不同的增幅上升,其中8—9月增幅最大,9月下旬达到到最大,之后10月进入柴胡干枯期,纯收入出现下降趋势。柴胡生长期为2 a,根据试验可得,柴胡干根产量为2 008.33 kg/hm²、秸秆产量为13 624.94 kg/hm²。按市场收购价柴胡根均60元/kg、柴胡秸秆均以3元/kg计,2 a总产值为161 374.64元/hm²,扣除化肥、农药、农家肥、种子、人工、浇水等各项生产成本费用10 360元/hm²,2 a纯收入可达151 014.64元/hm²。

3 小结与讨论

试验结果表明,柴胡根长、根粗、根干重从5—9月一直在上升,根干重在9月下旬达到最大。柴胡生物量累积高峰期在6—9月,7—8月累积速度最快,10月份植株鲜生物量明显降低,干生物量也呈下降趋势,9月下旬生物量累积达到最大。10月份之后,进入干枯期,生物产量、经济产量、皂苷含量、单位面积皂苷产量均有下降趋势。

柴胡皂苷含量、产量和经济效益是确定柴胡采收期的主要指标。柴胡产量9月最高,皂苷含量以8月最高,经济效益9月最大。柴胡根干重、生物量、产量、皂苷含量、单位面积皂苷产量从5—9月一直上升,在9月下旬达到最大,之后下降。干根产量为2 008.33 kg/hm²,而大部分柴胡的干生物量为1500~2 800 kg/hm²,从以上结果可得,9月下旬为柴胡最佳采收期。

本试验的柴胡经济产量属于偏低。熊飞等人的研究表明,采用精细育苗及高产栽培技术,可使柴胡产量增至2250~3 000 kg/hm² [9]。采收期是药材生产中的关键环节之一,直接影响药材的品质。药材有效成分的积累具有一定的规律,按照有效成分积累规律进行采收可以保障药材的质量,反之则导致药材质量的下降 [10-11]。

参考文献:

- [1] 周荣汉. 中药资源学[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 1993: 384-391.
- [2] 蔡云芝, 朴英华, 高凤兰. 中药柴胡的质量研究[J].

表5 柴胡的产量与经济效益^①

测定日期 (日/月)	生物产量 (kg/hm ²)	干根产量 (kg/hm ²)	根产值 (元/hm ²)	秸秆产值 (元/hm ²)	总产值 (元/hm ²)	总成本 (元/hm ²)	纯收入 (元/hm ²)
25/5	491.66	258.33	15 499.80	700.00	16 199.8	10 360	5 839.8
25/6	1 899.99	583.33	34 999.80	3 949.98	38 949.78	10 360	28 589.78
25/7	3 691.65	1 216.66	72 999.60	7 424.97	80 424.57	10 360	70 064.57
25/8	11 624.95	1 383.33	82 999.80	30 724.88	113 724.68	10 360	103 364.68
25/9	15 683.27	1 991.66	119 499.60	41 074.84	160 574.44	10 360	150 214.44
25/10	15 633.27	2 008.33	120 499.80	40 874.84	161 374.64	10 360	151 014.64

^①柴胡的价格为2013年1月上旬市场价;柴胡根以60元/kg计,柴胡秸秆均以3元/kg计。总成本=种子成本+人工+化肥+农药+其他;其中种子需22.5 kg/hm²,柴胡种子价格为40元/kg,成本为900元/hm²。人工(栽种+采收+清洗)为5973元/hm²;化肥为2 250元/hm²;农药270元/hm²;其他(地膜+水电)为967元/hm²。总成本为10 360元/hm²。

3个无架紫色豇豆品种盆栽筛选试验初报

薛雍松, 张卫华

(天津农学院园艺园林学院, 天津 300384)

摘要: 选择3个无架紫色豇豆品种进行了盆栽试验, 通过测定株高、茎粗、叶长、叶宽、果长、单果重、可溶性糖和可溶性蛋白等指标, 综合分析并筛选适合盆栽的豇豆品种。结果表明, 美国无架满地红的豆荚细长饱满, 颜色鲜艳, SOD和POD活性较高, 抗性强, 病害较少, 更具观赏价值。

关键词: 盆栽蔬菜; 紫色豇豆; 品种; 筛选

中图分类号: S643.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)01-0058-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2018.01.018](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2018.01.018)

A Preliminary Study on Screening of 3 Non-bracket Purple Cowpea Cultivars through Pot Experiment

XUE Yongsong, ZHANG Weihua

(College of Horticulture and Landscape, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384, China)

Abstract: In this experiment, three purple cowpea cultivars are cultivated in pot. The height of stalk, stem diameter, leaf length, leaf width, fruit length, single fruit weight, soluble sugar and soluble protein content are investigated and comprehensively analyzed, in order to screen out a variety of cowpea suitable for pot culture. The results show that the pea pods of American Non-Bracket Red Cowpea is long and full, bright in color, having high activity of SOD and POD, strong resistance, less disease and more ornamental value.

Key words: Potted vegetables; Purple cowpea; Cultivar; Screening

豇豆(*Vigna unguiculata* L.)又名豆角, 属一年性、半蔓性和矮性3种。原产于亚洲东南部热带地区, 现在亚热带、温带地区均有分布, 在我国

收稿日期: 2017-07-03

基金项目: 天津市科技计划项目“设施蔬菜高效生产模式研究与示范”(11ZCKFNC03100)。

作者简介: 薛雍松(1994—), 男, 安徽芜湖人, 研究方向为设施园艺栽培。E-mail: 281770821@qq.com。

通信作者: 张卫华(1979—), 男, 河北沧州人, 讲师, 硕士, 研究方向为设施园艺栽培。E-mail: zhangweihua@tjau.edu.cn。

- 中国林副特产, 1998(4),
- [3] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 一部[S]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 198.
- [4] 张贵君. 中药鉴定学[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 149.
- [5] 秦雪梅, 王玉庆, 岳建英. 栽培柴胡资源状况分析[J]. 中药研究与信息, 2005, 7(8): 30-32.
- [6] 魏建和, 程惠珍, 李昆同, 等. 北柴胡器官建成与干物质积累规律的研究. 中药材, 2003, 26(7): 469.
- [7] 郝武常, 孙文基, 王文杰, 等. 一年生栽培柴胡质量研究初报[J]. 中药材, 1991, 14(11): 10.
- [8] 林东昊. 24种国产柴胡属植物中柴胡皂苷a、b、c含量的RP-HPLC测定[J]. 药物分析杂志, 2004, 24(5): 479.
- [9] 熊飞. 柴胡精细育苗高产栽培技术[J]. 农村大市场, 2004, 9: 37.
- [10] 张东佳, 彭云霞, 王国祥, 等. 小叶黑柴胡药学研究综述[J]. 甘肃农业科技, 2015(12): 62-67.
- [11] 彭云霞, 陈垣, 张东佳, 等. 药剂处理对小叶黑柴胡和狭叶柴胡种子发芽的影响[J]. 甘肃农业科技, 2016(11): 24-26.

(本文责编: 杨杰)