



秦半夏干物质及活性成分积累动态研究

陈暄, 杨磊, 胡龙娇, 王康才*

(南京农业大学园艺学院, 江苏南京 210095)

[摘要] **目的:**通过研究不同生长发育期秦半夏干物质及有效化学成分积累规律,以期为半夏的生理与栽培技术提供参考依据。**方法:**以秦半夏为材料进行盆栽试验,于春秋2个生育周期的各生长时期分别取样测定半夏各器官干物质积累量及块茎总游离有机酸和鸟苷含量。**结果:**秦半夏在年生长周期内要经历春、秋2个生长高峰,在春季生长过程物质积累量较大,总游离有机酸和鸟苷含量在生长期呈上升趋势,但在抽薹期与春季倒苗期会有所下降。**结论:**高温和抽薹会显著影响有机酸的积累,生产上应合理防止热伤害。

[关键词] 半夏;生长周期;干物质积累;有机酸;鸟苷

半夏 *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit. 为天南星科半夏属多年生草本植物,以块茎入药,性温,味辛,有小毒,归脾、胃、肺经。具有燥湿化痰、降逆止呕、消痞散结的功效^[1]。半夏的主要成分有生物碱、鸟苷、有机酸、挥发油、蛋白质、无机元素等。鸟苷是半夏的水溶性指标成分^[2],有机酸在众多的化学成分中具有明显的生物活性和药理学活性,是中药半夏中主要有效成分^[3]。目前已有学者对半夏中总有机酸含量进行了研究^[4-5],但关于半夏总有机酸含量积累规律的研究尚未见报道。近年来,由于野生半夏资源的短缺,发展半夏人工栽培已成必然趋势。了解半夏的生长发育及干物质和化学成分积累规律是半夏人工栽培的理论基础,但目前这方面工作并不详尽^[6-8]。

秦半夏为江苏省泰州所产道地药材,本研究以秦半夏为材料,旨在通过探讨泰州半夏居群的生长发育、各器官干物质积累量及块茎总游离有机酸和鸟苷含量的动态变化规律,以期为半夏的人工栽培技术提供一些参考。

1 材料与方法

1.1 材料

以泰州所产道地药材半夏为供试材料。选

择形态一致、单个质量相近的块茎为繁殖材料。于2008年3月22日栽培于塑胶盆(150 mm × 180 mm)中,栽培基质为蛭石-珍珠岩1:1,每盆基质重865 g,每盆播种10个块茎,播种深度6 cm,共栽种200盆,播种后置于南京农业大学中药材泰州实验基地遮阳棚内,生长期半月施用一次营养液,管理措施一致。

1.2 仪器与试剂

PHS-3C型酸度计(上海康仪仪器有限公司);电子天平(北京赛多利斯仪器系统有限公司);磁力搅拌器(上海泸西分析仪器厂有限公司);恒温水浴锅(巩义市予华仪器有限责任公司);旋转蒸发器(上海亚荣生化仪器厂,RE-52A);5 mL微量滴定管(天津市天玻玻璃仪器有限公司);安捷伦高效液相色谱仪(LC1120),C₁₈柱(ODS Analytical HPLC column, 4.6 mm × 250 mm, 5 μm)工作站(Ezch20m Elite Compact)等。

氢氧化钠滴定液(0.1 mol · L⁻¹)、盐酸滴定液(0.1 mol · L⁻¹)配制参照《中国药典》2010年版一部滴定液(附录 XV F)。邻苯二甲酸氢钾(国药集团化学试剂公司,分析纯,纯度 ≥ 99.8%,批号 F20090520)、碳酸钠(南京化学试剂有限公司,分析纯,纯度 ≥ 99.0%,批号 080123)、乙腈为色谱纯(上海陆都化学试剂厂)。其他试剂试药均为分析纯。

琥珀酸对照品(国药集团化学试剂公司,分析纯,纯度 ≥ 99.5%,批号 T20071108)鸟嘌呤核苷对照品(Sigma,纯度 > 99%,批号 G6752-25G)。

[稿件编号] 20110920011

[基金项目] 江苏省科技支撑计划项目(BG2007319)

[通信作者] *王康才,主要从事药用及芳香植物栽培与生理研究, Tel: (025) 84396081, E-mail: wangkc@njau.edu.cn

[作者简介] 陈暄,主要从事药用及芳香植物栽培与生理研究, Tel: (025) 84396081, E-mail: chenxuan@njau.edu.cn



1.3 方法

从出苗期至倒苗期,在半夏不同生长发育阶段(出苗、全苗、珠芽集中出现、佛焰苞集中出现、开始倒苗、集中倒苗),每一阶段随机取样30株,将30株块茎随机分成3组,每组10株。冲洗干净,将植株各器官分离,再置于105℃烘箱中杀青30min后,55℃烘干至恒重,粉碎后过60目筛,分别测定各器官干物质质量、块茎总有机酸和鸟苷含量,并计算单株块茎产量。

半夏药材总有机酸测定法参照《中国药典》一部(2010年版)有机酸测定方法,采用电位返滴定法对半夏块茎的总游离有机酸进行含量测定。鸟苷含量测定采用超声提取,反相高效液相色谱法测定。取半夏药材粉末1g,精密称定,置锥形瓶中,用超声处理(500W,频率40kHz)3次,每次10mL,每次

30min,离心,合并水液,浓缩,转移至10mL量瓶中,加水至刻度,摇匀。色谱条件: C_{18} 柱(4.6mm×250mm,5 μ m);流动相为乙腈-水(3:97);检测波长254nm;柱温30℃;流速1mL·min⁻¹;进样量20 μ L。

1.4 数据统计与分析

试验数据用Excel整理,SAS 9.0版软件进行LSD多重比较。

2 结果与分析

2.1 半夏生长发育规律及物候期观察

本地区半夏在1年内数次出苗、倒苗。泰半夏在年生长期要经历春秋2个生长高峰期。春季生育周期大致为3月中下旬至7月中下旬,秋季生育周期大致为8月上中旬至10月下旬。其生育期可分为播种期、出苗期、展叶期、抽薹期和倒苗期(表1)。

表1 泰半夏春秋季各生育时期

Table 1 Growth stage of spring and autumn of Taizhou *Pinellia ternata*

生育周期	播种期	出苗期	展叶期	抽薹期	倒苗期
春季	03-22	03-28—04-03	04-01—04-12	04-20—05-03	06-07—07-10
秋季	-	08-02—08-15	08-03—08-20	08-28—09-07	09-27—10-03

2.2 半夏各器官的干物质积累规律

半夏春季播种后,春秋两季生育周期从出苗到倒苗分6个不同生长发育阶段,在各个不同的生长发

育阶段分别取样并测定半夏各器官干物质的质量(表2,3)。

2.2.1 春季生育周期半夏各器官干物质积累动态

表2 泰半夏春季生育周期半夏各器官干物质积累动态变化(干重, $\bar{x} \pm s, n=3$)

Table 2 Dynamic changes of dry matter accumulation in various organs of Taizhou *Pinellia ternata* at spring development period (dry weight, $\bar{x} \pm s, n=3$)

生长周期	根	块茎	叶	佛焰苞	珠芽
出苗期	0.022 ± 0.002d	0.366 ± 0.004e	0.079 ± 0.001e	-	-
全苗期	0.030 ± 0.001c	0.340 ± 0.003f	0.119 ± 0.001c	-	-
抽薹期	0.060 ± 0.002b	0.463 ± 0.001d	0.279 ± 0.001b	0.140 ± 0.002a	0.020 ± 0.001d
珠芽期	0.090 ± 0.001a	0.529 ± 0.003c	0.304 ± 0.002a	0.089 ± 0.001b	0.061 ± 0.001c
倒苗初期	0.011 ± 0.001e	0.662 ± 0.001b	0.101 ± 0.002d	-	0.070 ± 0.002b
倒苗末期	-	0.709 ± 0.002a	-	-	0.121 ± 0.002a

注:不同小写字母表示差异显著, $P < 0.05$ (表3,图1~4同)。

变化 春季生育周期泰半夏生长旺盛,出苗后地下部分的干物质积累量逐渐增大,从出苗期的0.388g/株到倒苗末期的0.709g/株,而地上部分则从出苗期的0.079g/株到珠芽期达到最大值0.454g/株,单株复叶数平均2枚,其后由于部分初生叶开始

老化,其功能被随后长出的一些面积较小的新叶所替代,干物质积累量逐渐下降,至倒苗末期植株完全倒伏,叶片枯死,根大部分脱落。泰半夏出苗20多天后就开始抽薹,有少数先抽薹后展叶。佛焰苞出现10多天后珠芽膨大出现,珠芽干物质积累量的增



表3 秋季生育周期泰半夏各器官干物质积累动态变化(干重, $\bar{x} \pm s, n = 30$)

Table 3 Dynamic changes of dry matter accumulation in various organs of Taizhou *Pinellia ternata* at autumn development period (dry weight, $\bar{x} \pm s, n = 30$)

生长时期	根	块茎	叶	佛焰苞	珠芽
出苗期	0.022 ± 0.003 c	0.666 ± 0.004 e	0.056 ± 0.004 e	-	0.098 ± 0.006 e
全苗期	0.029 ± 0.005 c	0.680 ± 0.007 d	0.108 ± 0.002 c	-	0.118 ± 0.006 d
抽薹期	0.068 ± 0.004 b	0.638 ± 0.006 f	0.199 ± 0.007 b	0.117 ± 0.008 a	0.161 ± 0.002 c
珠芽期	0.092 ± 0.007 a	0.721 ± 0.007 c	0.247 ± 0.004 a	0.101 ± 0.002 b	0.249 ± 0.003 b
倒苗初	0.010 ± 0.001 d	0.785 ± 0.009 b	0.071 ± 0.007 d	-	0.258 ± 0.008 b
倒苗末期	-	0.834 ± 0.006 a	-	-	0.290 ± 0.002 a

长以抽薹到珠芽集中出现这段时期最快。块茎播种后随着发芽和新根新叶生长,其干物质质量下降,表明出苗造成了块茎中物质的消耗。自4月中旬全苗以后,母块茎干物质积累量开始持续增长,以全苗至抽薹这段时期最快,倒苗末期达到最大值。

从物质积累总量来看,植株总干物质积累量自出苗后基本上保持上升趋势,以全苗期至抽薹期增长速度最快。珠芽期植株总干物质积累量达到最大值,其后经过小幅下降后缓慢上升趋于稳定直到生育后期。单因子方差分析表明,泰半夏不同生长发育时期各器官的干物质积累量均变化较大,达到显著水平。泰半夏生育前期和中期物质的积累中心从地下部位向地上部位转移,表现为地上部分总增重明显,达0.375 g/株,远高于此期间地下部分增长0.231 g/株;生育后期地上部分脱落枯萎,物质积累中心从地上部位转移并聚集到地下部位。整个生育周期基本上可以分为缓慢增长期、快速增长期和稳定期3个不同时期,分别以全苗期和珠芽期为2个重要转折点。

2.2.2 秋季生育周期半夏各器官干物质积累动态变化

秋季生育周期泰半夏的干物质积累规律总体上与春季相似,但也存在差异。秋季生育周期泰半夏块茎和珠芽干物质在春季生育周期基础上继续累积。块茎和珠芽出苗后干物质积累量与夏季倒苗期相比略有下降,全苗后至珠芽期干物质质量迅速增长。珠芽从出苗到倒苗干物质积累量一直呈上升趋势,块茎的干物质积累量从出苗到全苗呈上升趋势,抽薹期经过小幅下降后逐渐上升直到倒苗。泰半夏的根、叶、佛焰苞的干物质积累规律与春季基本一致。秋季生育周期泰半夏全植株干物质在春季基础上进一步累积,秋季产量显著高于夏季倒苗期(表3)。

2.3 春季生育周期半夏块茎总有机酸和鸟苷含量

积累动态

泰州产半夏春季生育周期总有机酸含量、鸟苷含量及单株产量呈现出不同的变化规律(图1,2)。总有机酸含量从出苗期至全苗期呈上升的趋势,抽薹期有所下降,珠芽期显著上升并达到最大值,倒苗初期总有机酸含量降低,倒苗末期又逐渐回升。鸟苷含量从出苗期至全苗期逐渐上升,全苗期含量达到最大值,抽薹期有所下降,珠芽期又逐渐回升直到倒苗初期,倒苗初期到倒苗末期又呈下降趋势。单株产量从出苗期至集中倒苗期总体上呈上升趋势,倒苗末期单株产量达到最大值。

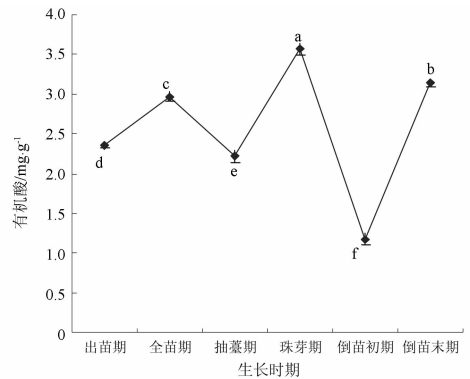


图1 半夏春季生长期内有有机酸含量的变化

Fig. 1 Variety of the contents of free total organic acid in tubers of *Pinellia ternata* at spring development period

2.4 秋季生育周期半夏块茎总有机酸和鸟苷积累动态

秋季生育周期泰半夏总有机酸含量、鸟苷含量和单株产量呈现的变化规律基本一致(图3,4)。总有机酸和鸟苷含量从出苗期至全苗期上升,抽薹期有所降低,抽薹期之后到倒苗期一直呈上升趋势,在倒苗期达到最大值。单株产量从出苗期至全苗期呈

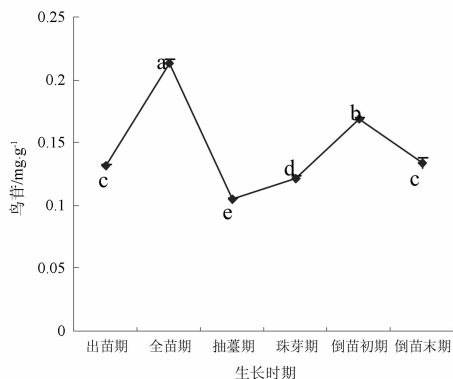


图2 半夏春季生长期内鸟苷含量的变化
Fig. 2 Variety of the contents of guanosine in tubers of *Pinellia ternata* at spring development period

上升趋势,到抽薹期稍有降低,从珠芽期到倒苗期一直呈上升趋势,在倒苗末期单株产量达到最大值。

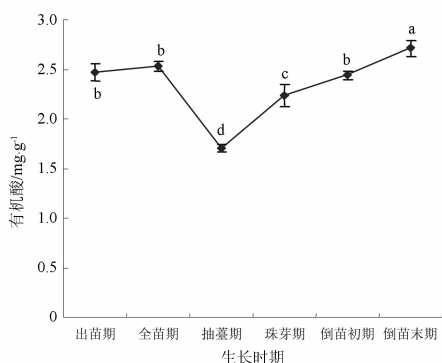


图3 半夏秋季生长期内有机酸含量的变化
Fig. 3 Variety of the contents of free total organic acid in tubers of *Pinellia ternata* at autumn development period

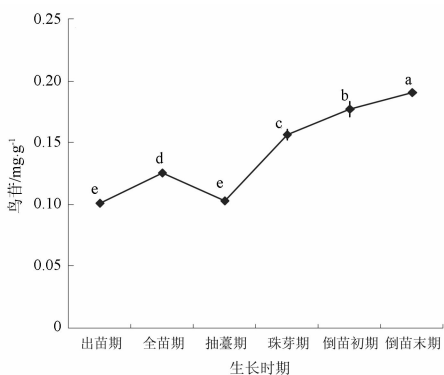


图4 半夏秋季生长期内鸟苷含量的变化
Fig. 4 Variety of the contents of guanosine in tubers of *Pinellia ternata* at autumn development period

3 讨论

半夏块茎有机酸的积累在春秋两季在大多数生长时期趋势相同,除了抽薹期有机酸含量明显下降外,从出苗期、全苗期、珠芽期以及倒苗后其含量均处于上升趋势,而春、夏两生长季有机酸积累不同主要表现在倒苗初期时,春季生育周期倒苗时会会有一个有机酸锐减的过程,而在秋季生育周期则一直处于上升趋势。说明半夏夏季的倒苗与秋季倒苗虽然均表现为倒苗,但其机制却不同,夏季的倒苗珠芽并未成熟,是半夏对高温逆境反应,而秋季的倒苗则是珠芽成熟后阻断叶柄疏导组织所发生的生理状态。

有机酸含量的高低是内在的遗传特性、外在的自然环境和栽培措施等因素共同作用的结果^[9]。植物体内的有机酸因为可以提供质子从而启动很多体内的反应,草酸在植物抗氧化(清除自由基反应)中可作为质子的来源^[10]。植物体内的有机酸在逆境条件下会发生各种变化多种多样的变化,如草酸含量的上升和抗坏血酸含量的下降等^[11],夏季由于受到高温天气的影响,倒苗初期受到高温逆境的影响,首先消耗半夏块茎中存贮的大量有机酸,而在倒苗末期,半夏植株体内应激产生较多的有机酸以增加植物的耐热性总有机酸含量又出现明显回升的趋势;而在秋季倒苗过程中并未有逆境的存在,只是珠芽成熟后阻断半夏营养与水分传输的生理现象,因此并未出现春季有机酸变化的现象。

鸟苷属于核苷类成分,具有抗肿瘤、抗病毒、基因治疗等多种生物活性^[12]。春季生育周期全苗期鸟苷含量最高,而倒苗初期对鸟苷含量影响不大,其与高温逆境应无相关性。秋季生育周期有机酸和鸟苷的积累规律在前期和中期与春季基本一致,但在倒苗后则有明显差异。夏季倒苗后鸟苷含量持续下降,而在秋季则表现为鸟苷仍在积累,体现出高温逆境下的倒苗对半夏生长的不利,而在秋季生理性倒苗后其生长并未立即停止,块茎体内发生物质积极转化,为第2年的生长提供良好基础。因此,夏季逆境给半夏生长带来不利,在半夏栽培生产中,应尽量采取间作等措施为半夏遮阴降温,避免高温伤害,提高半夏品质。

[参考文献]

[1] 中国药典.一部[S].2010:110.
[2] 細田勝子,井本芳則,常風潤一,等.半夏厚朴湯の指標物質



- の分析[J]. 薬学雑誌,1990,110(10):755.
- [3] 张科卫,吴皓,沈绣红. 半夏中总游离有机酸的作用研究[J]. 南京中医药大学学报:自然科学版,2001,17(3):159.
- [4] 何凌云,吴皓,沈红,等. 薄层扫描法测定不同产区半夏药材中琥珀酸的含量[J]. 中成药,2002,24(4):290.
- [5] 许风清,吴皓,周倩,等. 半夏药材中总有机酸的定量方法和含量测定研究[J]. 南京中医药大学学报,2005,21(1):34.
- [6] 肖平阔,王沫,张振媛,等. 半夏干物质积累与氮、磷、钾吸收特点的研究[J]. 植物营养与肥料学报,2009,15(2):453.
- [7] 陈华国,汤洪波,周欣,等. 半夏中总生物碱及鸟苷含量动态变化研究[J]. 安徽农业科学,2010,38(3):1242.
- [8] 胡琴,陶诗顺. 半夏主要器官干物质积累规律研究[J]. 江苏农业科学,2007(3):181.
- [9] 陈发兴,刘星辉,陈立松. 果实有机酸代谢研究进展[J]. 果树学报,2005,22(5):526.
- [10] 刘高峰,杨洪强. 钙信使系统参与草酸对湖北海棠 POD 活性的诱导[J]. 植物病理学报,2006,36(2):158.
- [11] 陈暄,周家乐,唐晓清,等. 水分胁迫条件下不同栽培居群菘蓝中4种有机酸的变化[J]. 中国中药杂志,2009,34(24):3195.
- [12] Kinahan J J, Kowal E P, Grindey G B. Biochemical and antitumor effects of the combination of thymidine and 1-β-D-arabinofuranosylcytosine against leukemia L1210 [J]. Cancer Res, 1981, 41(2):445.

Dynamic accumulation of dry matter and active element in *Pinellia ternata* of Taizhou

CHEN Xuan, YANG Lei, HU Longjiao, WANG Kangcai*

(College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

[Abstract] **Objective:** To study the dynamic accumulation of dry matter and index components and provide reference to the manual cultural technique of *Pinellia ternata*. **Method:** Seedlings of Taizhou *P. ternata* were used as the pot experiment material, and the contents of free total organic acid and guanosine of each organ were determined at different stages of spring and autumn period. **Result:** *P. ternata* had two growth climax in spring and autumn. Under the same condition of cultivation and management, dry matter largely accumulated in spring. The contents of free total organic acid and guanosine was ascending during the growth period, but dropped during sprout tumble bolting and sprout tumble stage. **Conclusion:** High temperature and bolting affect the accumulation of organic acids significantly, it is reasonable to prevent the temperature stress in production.

[Key words] *Pinellia ternata*; growth cycle; accumulation of dry matter; organic acid; guanosine

doi:10.4268/cjmm20120705

[责任编辑 吕冬梅]