

# 半夏干物质积累与氮、磷、钾吸收特点的研究

肖平阔, 王沫\*, 张振媛, 宋深伟, 谢原利

(华中农业大学药用植物研究所, 湖北武汉 430070)

**摘要:** 在田间条件下, 研究了一年半夏二个生长季的干物质积累与氮、磷、钾积累的特点及其相互关系。结果看出, 半夏植株在苗期干物质积累较慢, 珠芽形成和块茎膨大期积累迅速, 生长后期(倒苗期)则又减慢。植株对氮、磷、钾的吸收特点与干物质积累趋势基本一致。不同生长期半夏对氮、磷、钾的吸收量不同。在第一生长季, 出苗后生长 30 d 内对氮、磷、钾的吸收量较少, 分别占该生长季吸收量的 30.6%、27.7% 和 27.8%; 生长至 60 d 时吸收量迅速增加, 分别占该生长季的 43.6%、52.3% 和 49.0%; 60 d 以后其吸收量又逐渐减少。半夏第二生长季对氮、磷、钾的吸收特点与第一生长季的基本一致。表明半夏一年以内以对氮的吸收量最多, 钾次之, 磷最少, 氮、磷、钾的吸收比例为 1:0.63:0.87。

**关键词:** 半夏; 干物质积累; 氮; 磷; 钾

中图分类号: S567.23+9

文献标识码: A

文章编号: 1008-505X(2009)02-0453-04

## Dry matter accumulation of *Pinellia ternata* and its characteristics of nitrogen, phosphorus and potassium absorption

XIAO Ping-kuo, WANG Mo\*, ZHANG Zhen-yuan, SONG Shen-wei, XIE Yuan-li

(Medicinal Plant Institute of Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

**Abstract:** *Pinellia ternata* Breit is a Chinese traditional medicinal herb. Because of the various medical effects and growing market demand, planting area of *P. ternata* is increasing in China. In this paper, the dynamics of the dry matter accumulation, and the N, P, K contents of *P. ternata* at the crop's different development stages were studied. Results show that the dry matter accumulation rates of *P. ternata* are relatively lower in seedlings and late growth stages (sprout tumble periods), and higher in bulbis and tuber expanding stages. The absorption rates of N, P and K have the same dynamic regulation with dry matter accumulation, and the absorptive capacities of N, P and K are different. Both in the first growth season and in the second growth season, the absorptive capacities are relatively lower within 30 growth days, which only account for 30.6%, 27.7% and 27.8% of the season total absorptive capacities of N, P and K, respectively, while the capacities increase rapidly within 60 growth days, account for 43.6%, 52.3% and 49.0%, and the capacities decrease after 60 growth days. In the whole growth year (the two growth seasons), the absorptive capacity of N is highest, and the absorptive capacity of K is higher than that of P.

**Key words:** *Pinellia ternate*; dry matter accumulation; nitrogen; phosphorus; potassium

半夏 *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit. 为天南星科, 属多年生草本植物, 以块茎入药, 是一味常用的大宗药材。半夏的主要药效成分为生物碱、β-谷甾醇、多糖、半夏蛋白及鸟苷酸等多种化学成分<sup>[1-3]</sup>。具有镇咳、催吐和镇吐、抗癌、调节胃肠功能, 及抗肿

瘤、抗早孕等多种功效<sup>[4]</sup>, 临床应用广泛。

近年来, 由于过度采挖及生长环境的变化等原因, 半夏野生资源日益枯竭, 人工栽培成为半夏药材的主要来源。而对半夏栽培技术的研究多集中在种植模式、不同的施肥水平、遮荫方式和病虫害防治等

收稿日期: 2008-02-22

接受日期: 2008-06-10

基金项目: 国家科技支撑计划(2006BAI06A10-2-3)项目资助。

作者简介: 肖平阔(1983—), 男, 湖南邵东人, 硕士研究生, 主要从事药用植物新品种选育与栽培研究。E-mail: xiaopingkuo@webmail.hzau.edu.cn

\* 通讯作者 Tel: 027-87281938, E-mail: wangmo@mail.hzau.edu.cn

方面,对半夏不同生长期氮、磷、钾的吸收和分配特点的研究尚未见相关报道。目前,有关中药材科学施肥及其营养特性等方面的研究报道也只集中在少数几种中药材上<sup>[5-6]</sup>。本试验以湖北潜江地区的“荆半夏”为材料,对人工栽培过程中半夏植株各器官的干物质积累与氮、磷、钾吸收积累的特点进行了研究,旨在揭示半夏对营养元素的需求及吸收特点,为半夏的科学配方施肥及制定合理的栽培措施提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验设计

试验于2007年在华中农业大学药用植物种植基地进行。试验地土壤为粘壤土,pH 5.8,有机质含量为18.4 g/kg,全氮0.8 g/kg,速效磷40.9 mg/kg,速效钾94.7 mg/kg,土壤的肥力条件能满足半夏植株的正常生长。供试半夏材料采自湖北省潜江市“荆半夏”种植基地,在华中农业大学药用植物种植园种植两年,选择群体中叶片呈长椭圆形的半夏类型作为供试材料。经湖北省中医药研究院王克勤研究员鉴定为天南星科植物半夏 *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit.。武汉地区的半夏一年有两个生长季,即具有两次出苗和倒苗的过程。每个生长季都要经历出苗展叶、珠芽形成、开花结实、块茎膨大和倒苗这几个生育时期。由于半夏有性繁殖能力极弱且消耗养分,在生产中一般都摘除佛焰苞(花),以促进珠芽和块茎更好的利用养分。

试验选择直径0.6~1.0 cm的半夏块茎作为种茎,2007年2月底进行催芽处理,3月10日播种至大田。常规管理。

### 1.2 测定项目与方法

干物质积累:从半夏出苗展叶后,每15 d取样1次,每次取30株,其中10株为一处理,重复3次。样品采集后,块茎、珠芽、叶片各部位立即分开,洗净称鲜重。然后于105℃烘箱中杀青约15~30 min,75℃烘干至恒重。

植株氮、磷、钾含量的测定:将上述烘干样品粉碎过筛备用。样品经采用 $H_2SO_4-H_2O_2$ 消化后,分别采用奈氏比色法测定全氮,钒钼黄比色法测定全磷,火焰光度法测定全钾<sup>[5]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 半夏一年内不同生长期各器官干物质的积累特点

半夏植株干物质重随生育期的进程而逐渐增加。在第一个生长季中,半夏出苗至生长30 d时,植株生长量小,总干物质增长较慢,此时期主要以地上部分的叶片积累为主,其他部位积累较少。在30~60 d,植株总干物质增加迅速,此期块茎迅速膨大,增长快,叶片干物质也达到最高值,珠芽逐渐膨大饱满。60 d以后,半夏地上部分的叶片逐渐枯黄倒伏(生产上俗称“倒苗”),珠芽成熟,进入倒苗成熟期,植株总干物质积累趋于平稳,叶片干物质持续下降,而块茎和珠芽则保持一定的积累量。第二个生长季中,半夏总干物质的积累与第一个生长季相似(图1)。

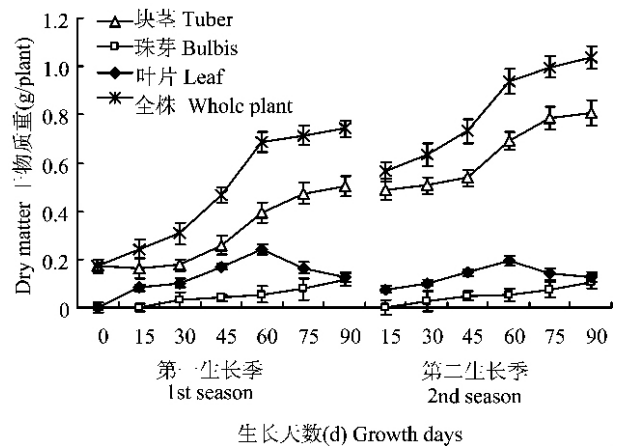


图1 半夏一年内各器官的干物质积累动态规律

Fig.1 Dynamic accumulation of dry matter in different organs of *Pinellia ternata*

### 2.2 半夏植株氮、磷、钾的吸收特点

半夏一年内不同生长期对氮、磷、钾的吸收量不同(表1)。出苗至30 d,植株干物质积累较少,对营养元素的吸收量也相对较少;生长30~60 d时,半夏正处在珠芽形成和块茎膨大期,干物质积累迅速,对营养元素的吸收量也迅速增加;60~90 d时,逐渐进入倒苗期,干物质积累逐渐减少,趋于平稳,对营养元素的吸收量也随之减少,趋于稳定。二个生长季对氮、磷、钾的吸收动态基本相似。

表1还看出,半夏一年二个生长季对氮的吸收量以氮最高,钾次之,磷最少。以收获物(块茎和珠芽)中的累积量来计算,每生产100 kg半夏干物质吸收的氮素(N)为18.56 kg,磷( $P_2O_5$ )为11.68 kg,钾( $K_2O$ )为16.11 kg, $N:P_2O_5:K_2O=1:0.63:0.87$ 。不同生长季中不同生育期半夏对氮、磷、钾的吸收量不同。在第一个生长季中,生长30 d时吸收量较少,

其氮、磷、钾的吸收比例为 1:0.59:0.79, 分别占该生长季的 30.6%、27.7% 和 27.8%; 生长至 60 d 时, 对营养元素的吸收迅速增加, 且对 N 和 K 需求较多, 其氮、磷、钾的吸收比例为 1:0.70:0.90, 分别占该生长季的 43.6%、52.3% 和 49.0%; 生长至 90 d 时, 半夏珠芽成熟, 地上部分叶片枯黄倒伏进入倒苗期, 此时, 植株对氮、磷、钾的吸收量又逐渐减少, 氮、磷、钾

的吸收比例为 1:0.65:0.87, 分别占该生长季的 25.8%、20.0% 和 23.2%。第二个生长季中, 由于第一个生长季植株倒苗后, 叶片枯死和珠芽收获, 造成营养元素的损耗。但整个生长季中, 对氮、磷、钾的吸收积累与第一生长季基本一致, 生长前期吸收少, 中期吸收量迅速增加, 后期又呈减少趋势。

表 1 半夏不同生育期氮、磷、钾累积总量与比值

Table 1 The accumulation amounts and ratios of N, P and K at different growth stages of *P. ternata*

生长天数(d) Growth days	生育期 Growth period	生长季 Growth season	积累总量 Accumulation (mg/plant)			比例 Ratio		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
30	E-LE	第一生长季	36.9 ± 1.95	21.8 ± 2.06	29.2 ± 2.41	1	0.59	0.79
30 ~ 60	B-TE	1st season	89.6 ± 2.78	62.9 ± 1.83	80.7 ± 2.91	1	0.70	0.90
60 ~ 90	ST		120.7 ± 3.57	78.7 ± 2.30	105.1 ± 5.07	1	0.65	0.87
30	E-LE	第二生长季	94.7 ± 3.10	69.5 ± 5.25	74.4 ± 5.15	1	0.73	0.78
30 ~ 60	B-TE	2nd season	166.6 ± 6.39	107.3 ± 7.18	142.9 ± 6.75	1	0.64	0.86
60 ~ 90	ST		190.8 ± 6.17	120.1 ± 8.10	165.5 ± 7.26	1	0.63	0.87

E-LE: 出苗—展叶期 Emergence to leaf expanding stage; B-TE: 珠芽、块根膨大期 Bulbis and tuber expanding stages; ST: 倒苗期 Sprout tumble periods

### 2.3 不同生育时期半夏植株各器官氮、磷、钾的吸收和分配

表 2 可知, 在第一个生长季中, 半夏生长 30 d 时, 氮主要集中在叶片中, 分配率占 50% 以上; 块茎中的分配率次之, 占 30% 左右; 珠芽中最少, 仅 10% 左右。随着半夏生长至 60 d 时, 珠芽形成和地下块茎快速膨大, 叶片中的氮分配率逐渐降低, 块茎

和珠芽中的分配率逐渐升高; 60 d 以后, 地上部分叶片逐渐枯黄, 叶片中氮分配率迅速下降, 块茎和珠芽成氮积累的主要器官, 分别占 52.34% 和 42.56%。在第二个生长季中, 生长 30 d 时, 由于经过第一个生长季的吸收累积, 块茎中一直是氮的主要积累器官, 占 50% 以上; 叶片和珠芽对氮的吸收和分配情况与第一生长季相似。

表 2 不同时期半夏植株各器官氮素养分的吸收及分配

Table 2 Nitrogen accumulation and distribution in different organs of *P. ternata* at different growth stages

生长季 Growth season	生长天数(d) Growth days	叶片 Leaf						珠芽 Bulbis						块茎 Tuber					
		N P K (mg/plant)			N P K (%)			N P K (mg/plant)			N P K (%)			N P K (mg/plant)			N P K (%)		
1st	15	13.0	7.1	6.8	52.0	65.5	37.0	0	0	0	0	0	0	12.0	3.7	11.7	48.0	34.5	63.0
	30	18.1	14.7	8.8	49.0	67.4	30.2	6.5	2.9	5.3	17.6	13.2	18.1	12.4	4.2	15.1	33.5	19.4	51.7
	45	28.4	25.0	10.2	53.5	64.5	22.2	10.4	5.7	12.0	19.6	14.6	26.1	14.3	8.1	23.8	26.9	20.9	51.8
	60	22.3	34.7	16.8	24.9	55.1	20.8	31.1	11.1	24.9	34.7	17.6	30.9	36.1	17.2	39.0	40.3	27.3	48.3
	75	15.2	17.4	20.0	13.1	24.6	20.5	46.1	23.2	32.8	39.5	32.9	33.8	55.3	30.0	44.3	47.4	42.5	45.6
	90	6.2	7.4	13.3	5.1	9.4	12.6	51.4	30.2	39.4	42.6	38.4	37.5	63.2	41.0	52.4	52.3	52.2	49.9
2nd	15	17.5	9.4	8.6	23.9	18.7	16.0	0	0	0	0	0	0	55.6	40.7	45.3	76.1	81.3	84.0
	30	29.3	17.8	11.9	30.9	25.5	16.0	6.0	5.8	9.1	6.4	8.3	12.3	59.4	46.0	53.4	62.7	66.1	71.7
	45	38.0	30.1	17.5	32.2	34.3	18.2	13.8	7.7	12.3	11.7	8.7	12.8	66.3	50.0	66.2	56.2	56.9	68.9
	60	26.6	41.9	23.8	16.0	39.1	16.6	47.9	11.6	29.6	28.7	10.8	20.7	92.1	53.8	89.5	55.3	50.1	62.6
	75	17.3	20.3	15.2	9.3	17.8	9.6	56.0	26.2	38.8	30.3	23.0	24.5	111.7	67.3	104.6	60.4	59.2	65.9
	90	10.1	10.2	8.7	5.3	8.5	5.3	64.0	30.2	44.6	33.5	25.2	26.9	116.7	79.6	112.2	61.2	66.3	67.8

在第一个生长季中,半夏生长 30 d 时,叶片中磷的分配比率最高,块茎中含量次之,珠芽中含量最低。说明此时叶片是利用磷的主要器官。随着植株的生长,叶片中磷的分配比率逐渐下降,珠芽和块茎中比例逐渐增加,说明生长中心转移,磷优先分配到生长旺盛的部位(表 2)。60 d 以后,叶片中磷含量急剧下降,只占 10% 左右,块茎和珠芽中磷含量逐渐增加,成为磷的主要积累部位。第二个生长季,半夏出苗后,由于第一生长季磷的积累,块茎是磷的主要积累部位,叶片次之,珠芽最低。此后,磷的吸收和分配同第一生长季。在全年内,半夏块茎和珠芽对磷的吸收量较少,变化幅度不大,表明半夏植株对磷的需求相对较少。

钾是植株体内含量最丰富的阳离子,它以离子形态被植株吸收,在植株体内移动性很大,可被作物再吸收和利用<sup>[6]</sup>。表 2 还看出,全年内不同生长季中,叶片中钾的分配比率呈逐渐减少趋势,珠芽中的钾分配比率则呈持续增加的趋势,而块茎中的钾分配比率则先减少后又增加。表明珠芽是钾的优先利用器官,而块茎是半夏生长期内钾的主要积累器官。

### 3 结论

1) 研究结果表明,半夏在出苗展叶期(生长 30 d 时),以叶片生长为主,植株总干物质积累量小。生长至 60 d 时,总干物质积累量迅速加快,是珠芽和块茎的主要膨大时期。此后,地上部分叶片枯萎,部分养分转移至珠芽和块茎,珠芽和块茎仍有一定的干物质积累。块茎和珠芽是半夏的主要收获和繁殖器官,表明半夏生长至 30~60 d 时,是珠芽和块茎膨大的关键时期。

2) 半夏对氮、磷、钾的吸收呈慢、快、慢的规律,与干物质的积累呈正相关。表明氮、磷、钾中的任何一种元素的含量在一定范围内均有利于半夏干物质的积累。本试验条件下,半夏对氮磷钾的吸收比例为 1:0.63:0.87。

3) 氮、磷、钾在半夏植株不同器官中的含量和分配随着生育时期的不同而变化。在出苗期,主要以叶片的生长为主,氮、磷主要集中在叶片中;进入珠芽形成和块茎膨大期后,生长中心由叶片向珠芽和块茎转移,氮、磷向块茎和珠芽中分配较多;进入倒苗期后,叶片枯黄倒伏,其营养元素损耗或向珠芽和块茎转移,珠芽和块茎还有一定的养分积累,成为氮、磷积累的主要器官。而钾素主要分配在珠芽和块茎中,在叶片中的分配比率呈下降趋势。

4) 根据半夏对氮、磷、钾的吸收和分配特点,生产中要重施氮肥和钾肥,适当补充磷肥,尤其是缺磷的土壤。半夏苗期,植株生长量少,对肥料要求不

多,可适当少施肥或不施。珠芽形成期和块茎膨大期,是干物质形成积累的关键时期,对养分需求较多,此时应重施氮肥,并多施钾肥。因为此时期珠芽中对钾的需求量比较大,而钾是糖酵解过程中的重要活化剂,影响碳水化合物合成与运输,还参与单糖酸化过程。所以钾的供应充足会使植物体内各器官中蔗糖、淀粉等含量增加<sup>[9]</sup>。促进碳水化合物向珠芽的运输,以促进珠芽的膨大,增加半夏产量。第二个生长季开始后,半夏块茎再出苗展叶,需要消耗一定的养分。因此,在第一个生长季倒苗后,应及时补施氮磷钾肥,以满足第二个生长季半夏出苗的营养需求。

### 参考文献:

- [1] 杨虹, 龔桂新, 王峥涛, 等. 半夏的化学成分研究[J]. 中国药理学杂志, 2007, 4(2): 99-101.  
Yang H, Chou G X, Wang Z T *et al.* Studies on chemical constituents of tuber of *Pinellia ternata*[J]. China Pharm. J., 2007, 42(2): 99-101
- [2] 何萍, 李帅, 王素娟, 等. 半夏化学成分的研究[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(9): 671-674.  
He P, Li S, Wang S J *et al.* Study on chemical constituents in rhizome of *Pinellia ternata*[J]. China J. Chin. Mat. Med., 2005, 30(9): 671-674.
- [3] 郭巧生, 段金彪, 贺善安. 半夏不同居群 3 种化学成分的动态比较研究[J]. 中国中药杂志, 2001, 26(5): 296-299.  
Guo Q S, Du J A, He S A. Comparative study on three types of chemicals extracted from tubers of populations of *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit.[J]. China J. Chin. Mat. Med., 2001, 26(5): 296-299.
- [4] 王光明, 周蓉. 半夏的中药药理研究进展[J]. 中医药导报, 2007, 13(2): 97-99.  
Wang G M, Zhou R. Progress in pharmacological studies of *Pinellia* tuber[J]. Guid. J. TCM, 2007, 13(2): 97-99.
- [5] 刘丽娟, 冯玉才, 杨靖民, 等. 穿龙薯蓣吸肥规律研究[J]. 土壤通报, 2006, 37(3): 536-538.  
Liu L J, Dong R, Feng Y C *et al.* Uptake of N, P and K fertilizers by *Dioscorea nipponica* Makino[J]. Chin. J. Soil Sci., 2006, 37(3): 536-538.
- [6] 朱再标, 梁宗锁, 卫新荣, 等. 柴胡氮磷钾吸收特性初步研究[J]. 中药材, 2006, 29(6): 525-528.  
Zhu Z B, Liang Z S, Wei X R *et al.* Preliminary study on the characteristics of *Bupleurum chinense* in nutrition uptake[J]. J. Chin. Med. Mat., 2006, 29(6): 525-528.
- [7] 鲍士旦. 土壤化学分析(第 3 版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000. 263-271.  
Bao S D. Analysis of agricultural chemistry in soil(3rd edition)[M]. Beijing: Chinese Agricultural Press, 2000. 263-271.
- [8] 宋春风, 徐坤. 芋对氮磷钾吸收分配规律的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(4): 403-406.  
Song C F, Xu K. Absorption and distribution of nitrogen, phosphorus and potassium in taro[J]. Plant Nutr. Fert. Sci., 2004, 10(4): 403-406.
- [9] 张锋, 王建华, 余松烈, 等. 白首乌氮、磷、钾积累分配特点及其与物质生产的关系[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(3): 369-373.  
Zhang F, Wang J H, Yu S L *et al.* Accumulation and distribution of nitrogen, phosphorus and potassium in *Cynanchum bungei* Decne and their relationships to dry matter production[J]. Plant Nutr. Fert. Sci., 2006, 12(3): 369-373.