

# 略阳地区雪莲果物候期观测

焦 劼<sup>1</sup>, 魏军香<sup>1</sup>, 郑罗崇都<sup>1</sup>, 韩蕊莲<sup>1</sup>, 任怀远<sup>2</sup>, 高锡忠<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学 生命科学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 略阳县农业技术推广中心, 陕西 略阳 724300)

**摘 要:**采用实地观测的方法对略阳地区雪莲果的物候期及其生长动态规律进行了研究, 为雪莲果的栽培推广提供理论依据。结果表明:雪莲果一般在3月下旬种植, 发芽出苗期为5月2~8日, 植株生长和分蘖期为7月19~21日, 结薯(块根)期为8月17~23日, 块根迅速膨大期为9月16~20日, 块根成熟期为11月14~16日。雪莲果在不同生长时期动态生长趋势差异显著, 其中株高和茎粗变化趋势大体相一致, 而分蘖数则在前期增加较快, 后期趋于稳定。

**关键词:**雪莲果; 物候期; 动态生长; 略阳地区

**中图分类号:**S 668.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)15-0013-04

雪莲果(*Smallanthus sanchi-falius*)为菊科向日葵属多年生草本植物, 高1.5~3.0 m<sup>[1-2]</sup>。它适于生长在海拔1 000~2 300 m之间的砂质土壤上, 喜光照, 喜湿润土壤, 生长期约200 d<sup>[2-3]</sup>。在我国能够种植土豆、红薯的地方都能够种植雪莲果, 每667 m<sup>2</sup>产量在3 000~4 000 kg<sup>[4]</sup>。略阳县引进和种植了雪莲果, 但还未系统开展其引种后在当地的生物学特性研究, 而雪莲果生物学特性研究是优化栽培的理论基础。该试验针对略阳县特定的生态条件及土壤肥力条件, 研究雪莲果引进后的生长发育规律, 探索其优质丰产的优化栽培技术, 以期指导大田规范化生产。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验田在陕西省略阳县横现河地区, 北纬33°20'29", 东经106°06'33", 海拔644 m, 为北亚热带北缘山地暖温带湿润季风气候, 年平均气温13.2℃, 年平均降雨量860 mm。供试土壤为砂质土, 土壤pH 7.6, 全氮含量0.671 g/kg, 全磷含量1.716 g/kg, 全钾含量6.640 g/kg, 速效钾含量44.487 mg/kg, 速效磷的含量14.272 mg/kg, 有机质含量9.095 g/kg。

### 1.2 试验材料

试验中所种植的雪莲果鳞状种球由略阳县农业技术推广中心从云南省昆明市水果市场购得。

**第一作者简介:**焦劼(1985-), 男, 河南灵宝人, 在读硕士, 现主要从事植物学研究。E-mail: jiaojie7666@sina.com.cn.

**责任作者:**韩蕊莲(1962-), 女, 陕西扶风人, 本科, 教授, 硕士生导师, 现主要从事植物生理生态学研究。E-mail: ruilianxiao@yahoo.com.cn.

**基金项目:**“十一五”国家科技支撑计划资助项目(2008BAD98B08)。

**收稿日期:**2012-04-23

### 1.3 试验方法

**1.3.1 田间设计** 试验田选择肥力均匀、排水方便、平整无轮作的雪莲果地(前茬作物为雪莲果, 同时整地时注意清除杂草和残根), 小区面积为36 m<sup>2</sup>, 采用南北行向, 长×宽=6 m×6 m, 每一行用薯类专用肥500 g施用行边作基肥, 盖土2 cm后下种, 初始起垄高度均为10 cm, 设3次重复, 共布设试验2 a。

**1.3.2 物候期观测** 雪莲果的物候期分为出苗期、植株生长和分蘖期、块根形成期、块根迅速膨大期、开花期和块根成熟期<sup>[5]</sup>。出苗期:雪莲果种植后至幼苗出土2 cm, 试验田有50%植株达到该出苗标准时为其出苗期;植株生长和分蘖期:雪莲果的植株和分蘖生长至其分蘖数恒定, 试验田有50%植株达到该特征时为植株生长和分蘖期;块根形成期:雪莲果地下部分有块根(直径<4 cm)形成, 试验田有50%植株达到该特征时为块根形成期;块根迅速膨大期:试验田有50%雪莲果块根膨大(直径>4 cm)时为块根迅速膨大期;开花期:雪莲果植株顶端有花苞出现到花开放, 试验田有50%植株顶端有黄色的花朵开放为其开花期;块根成熟期:雪莲果植株顶端花朵凋谢或植株开始枯萎、凋亡, 试验田有50%植株达到上述特征时为块根成熟期。分别于2010年3月下旬和2011年3月下旬在试验地布设试验, 每隔半个月观察雪莲果的出苗及生长情况。

**1.3.3 形态指标的测定** 雪莲果出苗后选取长势良好的植株作为观测对象, 每一行选择3株作为观测对象, 共选取36株雪莲果植株, 每隔半个月定株测量雪莲果的株高、茎粗、分蘖数。

## 2 结果与分析

### 2.1 雪莲果物候期观察结果

**2.1.1 雪莲果形态学观察结果** 雪莲果地下部分由乳

黄色的纺锤形(由于外部压力或周围环境的影响呈不规则形状)的块状根和纤维状的根系组成(图 1);茎直立中空,紫红色,上被有白色的绒毛;叶对生,基部叶为戟状或长戟状,上部叶为阔叶心状,叶面被有白色绒毛,基部着生 2 个小腋芽(图 2、3);植株顶端有 5 朵黄色的小花,形如葵花,由盘状雄花和线状雌花组成(图 4)。



图 1 雪莲果的地下部分  
Fig. 1 The root of  
*Smallanthus sanchi-falius*

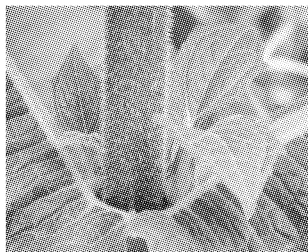


图 2 雪莲果的茎  
Fig. 2 The stem of  
*Smallanthus sanchi-falius*

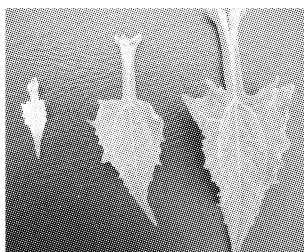


图 3 雪莲果的叶  
Fig. 3 The leaf of  
*Smallanthus sanchi-falius*

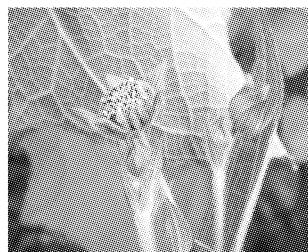


图 4 雪莲果的花序  
Fig. 4 The inflorescence of  
*Smallanthus sanchi-falius*

2.1.2 雪莲果出苗期 出苗后每 5 d 统计出苗数,统计结果发现,2010 年雪莲果自 4 月 27 日开始出苗至 6 月 2 日出苗结束,共 37 d,其中 5 月 8 日有 50% 的植株出苗,故出苗期为 5 月 8 日;2011 年雪莲果自 4 月 24 日开始出苗至 5 月 26 日出苗结束,共 33 d,其中 5 月 2 日有 50% 植株出苗,故出苗期为 5 月 2 日。连续 2 a 观测结果显示,雪莲果鳞状种球播种后一般(35±3)d 可出苗;出苗期为 5 月 2~8 日。

表 1

雪莲果块根指标

Table 1

Index of the root

	2010 年 8 月 17 日 August 17 <sup>th</sup> , 2010			2011 年 8 月 23 日 August 23 <sup>rd</sup> , 2011		
	块根重量 Root weight/g	主根长度 Taproot length/cm	主根直径 Taproot diameter/cm	块根重量 Root weight/g	主根长度 Taproot length/cm	主根直径 Taproot diameter/cm
样品 1 Sample 1	391.00±204.34	27.73±1.79	3.00±0.52	268.33±27.74	33.50±2.66	1.72±0.11
样品 2 Sample 1	441.67±180.47	23.33±2.19	3.08±0.61	310.00±33.07	30.48±1.39	2.10±0.25
样品 3 Sample 1	595.00±60.07	29.50±3.12	2.37±0.13	348.33±41.91	26.86±1.06	2.33±0.24
平均值 Average	475.89±61.32	26.85±1.83	2.82±0.22	308.89±23.10	30.28±1.92	2.15±0.18

2.1.5 雪莲果块根迅速膨大期 9 月初至 10 月末,分 4 次在试验田中随机采挖 12 株雪莲果植株进行观察并对其块根重量、主根长度、主根直径进行测量和数据记录。由表 2 可知,9 月 1 日至 10 月 28 日,雪莲果块根迅速膨大,块根重量可达(3 750.00±1 075.10)g,主根长度可达

2.1.3 雪莲果植株生长和分蘖期 出苗期结束后,选择长势良好的植株每隔 15 d 观察植株的生长情况和分蘖情况。结果表明,2010 年雪莲果植株生长至 7 月 21 日,50% 的植株分蘖数趋于稳定,故植株生长和分蘖期为 7 月 21 日;2011 年雪莲果植株生长至 7 月 19 日,50% 的植株分蘖数趋于稳定,故植株生长和分蘖期为 7 月 19 日。连续 2 a 观测结果显示,雪莲果植株生长和分蘖期为 7 月 19~21 日。

2.1.4 雪莲果块根形成期 出苗期结束后,2010 年 6 月 22 日在试验田中挖取雪莲果对其根部进行观察发现,雪莲果地下部分块根还未形成,主要为纤维状的须根;7 月 12 日在试验田中挖取雪莲果植株进行观察发现,雪莲果地下部分已初步形成一些细的纤维状的块根;7 月 30 日在试验田中采挖雪莲果植株进行观察发现,雪莲果的地下部分形成了细的块根;8 月 17 日在试验田中随机采挖 9 株雪莲果植株进行观察发现,雪莲果地下部分已形成块根,雪莲果块根的重量、主根长度、主根直径已分别平均达到(475.89±61.32)g、(26.85±1.83)cm、(2.82±0.22)cm(表 1),其中 50% 的雪莲果地下部分已形成直径小于 4 cm 的块根。2011 年 6 月 23 日在试验田中挖取雪莲果并对其进行观察发现,雪莲果的地下部分块根还未形成,主要为纤维状的须根;7 月 9 日在试验田中挖取雪莲果植株进行观察发现,雪莲果地下部分已初步形成一些细的纤维状的块根;8 月 3 日在试验田雪莲果植株进行观察发现,雪莲果的地下部分形成了细的块根;8 月 23 日在试验田中随机采挖 9 株雪莲果植株进行观察发现,雪莲果地下部分已形成块根,雪莲果块根的重量、主根长度、主根直径已分别平均达到(308.89±23.10)g、(30.28±1.92)cm、(2.15±0.18)cm(表 1),其中 50% 的雪莲果地下部分已形成直径小于 4 cm 的块根。连续 2 a 的观测结果显示,雪莲果块根形成期为 8 月 17~23 日。

(28.67±2.59)cm,主根直径可达(7.55±0.27)cm。其中 9 月 16 日,试验田中已有 50% 的雪莲果块根直径大于 4 cm。2011 年 9 月初至 10 月末,分 4 次在试验田中随机采挖 12 株雪莲果植株进行观察并对其块根重量、主根长度、主根直径进行测量和数据记录。由表 2 可知,9

月3日至10月31日,雪莲果块根迅速膨大,块根重量可达 $(4\ 025\pm235.47)\text{g}$ ,主根长度可达 $(28.21\pm1.01)\text{cm}$ ,主根直径可达 $(7.20\pm0.27)\text{cm}$ 。其中9月20日时,试验田

中已有50%的雪莲果块根直径大于4 cm。连续2 a的观测结果显示,雪莲果的块根迅速膨大期为9月16~20日。

表 2

块根膨大期雪莲果块根指标

Table 2

Index of root in swollen period

	2010 年				2011 年			
	9月1日	9月16日	10月11日	10月28日	9月3日	9月20日	10月15日	10月31日
	September 1 <sup>st</sup>	September 16 <sup>th</sup>	October 11 <sup>th</sup>	October 28 <sup>th</sup>	September 3 <sup>rd</sup>	September 20 <sup>th</sup>	October 15 <sup>th</sup>	October 31 <sup>st</sup>
块根重量 Root weight/g	1 041.00±102.69	1 272.67±192.46	2 923.33±815.89	3 750.00±1 075.10	2 632.22±616.75	3 200.00±430.02	3 303.75±351.70	4 025.00±235.47
主根长度 Taproot length/cm	28.67±2.59	24.67±1.79	26.50±2.75	24.23±1.89	27.00±1.57	28.21±1.01	27.69±1.69	24.93±1.35
主根直径 Taproot diameter/cm	4.05±0.33	4.78±0.25	7.55±0.27	6.52±0.35	5.32±0.69	6.76±0.34	6.71±0.28	7.20±0.27

2.1.6 雪莲果开花期 2010年在略阳地区种植的雪莲果试验田中未能观察到雪莲果植株的花;2011年10月15日试验田中有3株雪莲果植株顶端有黄色的花朵,11月14日试验田中有15株雪莲果植株顶端有黄色的花朵,但不能依此确定其开花期,还有待进一步观察。由于积温不够,略阳地区雪莲果植株开花期推迟。未达到开花期时,当地雪莲果植株地上部分就已经枯萎,所以观测不到雪莲果的花期。

2.1.7 雪莲果块根成熟期 2010年11月16日发现,试验田中雪莲果植株地上部分已经枯萎,表明雪莲果已经进入块根成熟期;2011年11月14日发现试验田中雪莲果地上部分已经枯萎,进入块根成熟期。故雪莲果块根成熟期为11月14~16日。

## 2.2 雪莲果植株的生长动态曲线

2.2.1 雪莲果株高的生长动态曲线 由图5可知,雪莲果植株高度的生长动态变化大致呈“S”形。从开始出苗到7月初,雪莲果植株高度的生长曲线斜率较小,故其生长速率相对较低;7月份后,曲线斜率明显变大,故其株高生长速率加快;10月份后株高生长速率减缓,这是由于雪莲果进入了块根膨大期,营养物质大量积累于地下部分,造成了地上部分株高的生长速率减缓。

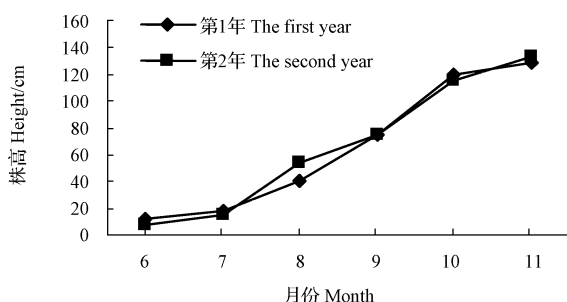


图 5 株高的生长动态曲线

Fig. 5 Regular pattern of dynamic growth of plant height

2.2.2 雪莲果茎粗的生长动态曲线 由图6可知,6至8月中旬雪莲果植株的茎粗的生长速率相对较快;8月下旬到11月,其茎粗的生长速率增长趋势减缓,主要是因为8月中旬后雪莲果进入块根膨大期,地下部分营养物质积累迅速,影响了地上部分茎粗的增长。

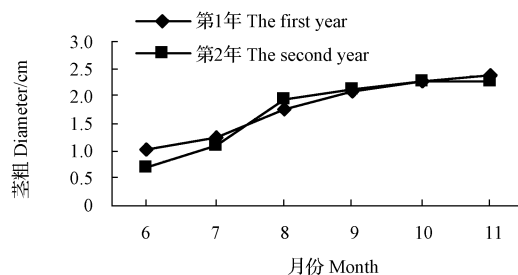


图 6 茎粗的生长动态曲线

Fig. 6 Regular pattern of dynamic growth of stem diameter

2.2.3 雪莲果分蘖数的生长动态曲线 由图7可知,自出苗后,6月上旬至7月上旬雪莲果的分蘖数的增多较快;7月上旬至8月上旬雪莲果的分蘖数的增加基本上趋于稳定;但是8月下旬至10月上旬部分植株的分蘖数有所增加,这是由于雪莲果生长过程中有些小苗又生长出来;10月后雪莲果的分蘖数不再增加。

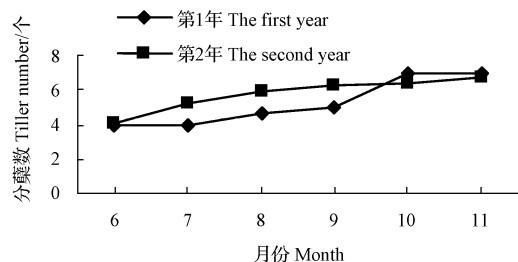


图 7 分蘖数的生长动态曲线

Fig. 7 Regular pattern of dynamic growth of tiller number

## 3 讨论

陈益忠等<sup>[5]</sup>的研究结果表明,在福建省永定县,雪莲果一般在3~4月栽植,11~12月收获,生育期约8个月;据初步观察,在当地,4月下旬至5月下旬为发芽出苗期(用大棚营养袋育苗和地膜覆盖可提早发芽);6月上旬至7月下旬为植株迅速生长和分蘖期;8月上旬至下旬为结薯(块根)期;9月上旬至11月上旬为块根迅速膨大期;10月中旬至11月中旬为开花期;11月下旬至12月为块根成熟期。在略阳地区观察发现,雪莲果的物候期基本与上述研究相吻合,但由于略阳地区的天气较福建稍冷,块根成熟期提前到了11月中旬;第1年没有



观察到雪莲果的开花期,第2年在试验田中只观察到了15株植株开花,故不能确定略阳地区雪莲果的开花期,同时雪莲果植株的生长动态的研究目前也未见报道。

目前,雪莲果已在我国的云南、福建、海南、贵州、湖南、湖北、山东、河南、河北等地引种并栽培成功。陕西省汉中市略阳县2010年引种并在当地进行栽培种植,因此,研究雪莲果在当地的生物学特征是对其进行优化栽培的基础。该试验初步研究了当地雪莲果的物候期以及物候期内雪莲果植株的动态生长趋势,为其引种驯化和规范化栽培提供了一定的理论基础。

雪莲果具有极大的推广价值。它原产自南美洲的安第斯山的湿热的河谷地带(在厄瓜多尔的东南部、秘鲁的西南部、玻利维亚的中部及阿根廷的东北部山区均有大规模种植),它喜湿润,喜光照,适宜性强,便于种植,它的地下部分,即块状根是当地的粮食作物,地上部分则作为家畜的饲料<sup>[6-7]</sup>。

另外,它还具有广大的深度开发空间。首先,它是药用型水果,含有丰富的低聚果糖和酚酸类物质,有抗氧化、降血脂和防治便秘等作用,而且食用安全、有效、毒副作用小<sup>[8]</sup>;其次,雪莲果块茎和叶子含有高水平的菊糖,能调理血液,降低血糖、血脂和胆固醇,预防和治疗高血压、糖尿病等慢性血管疾病<sup>[9]</sup>;再次,它的块茎和叶子还是抗氧化剂的来源:雪莲果叶片提取物中含有绿原酸、咖啡酸、阿魏酸、原儿茶酸、槲皮素等成分,具有抗氧化作用;其中以槲皮素为代表的黄酮类物质的抗氧化作用最强,能抑制脂质氧化,预防动脉硬化;雪莲果叶提取物可清除自由基,缓解肝细胞氧化损伤,保护肝脏<sup>[10-12]</sup>;另外,它的根茎可作饲料,叶子可制成茶叶,干燥叶花还是许多保健品、化妆品的主要原料<sup>[13-14]</sup>,可以雪莲果为原料,制成雪莲果饮料、茶、胶囊、精膏、酒、醋饮、糖浆、果脯、果冻、果干、叶粉、糕点等一系列产品,提高其附加值<sup>[15-17]</sup>。

综上所述,研究雪莲果的物候期及其动态生长规

律,可为雪莲果的规范化栽培提供理论依据,同时对雪莲果的推广种植、产品开发、生态农业的规划和建设、略阳地区农业和经济的发展具有积极的意义。

### 参考文献

- [1] 吴先英,韦廷才.雪莲果的生物特性及其栽培技术[J].农技服务,2007,24(4):101.
- [2] 李定刚,杨斌.雪莲果的特性及丰产栽培技术[J].四川农业科技,2009(4):33.
- [3] 冷明初,陈继顺,张力.雪莲果的引种及管理[J].中国农技推广,2007(5):15-16.
- [4] 杜桂香,郝臣.雪莲果高产栽培技术[J].林果花卉,2008(4):33.
- [5] 陈益忠,沈清标.雪莲果引种及栽培技术要点[J].福建果树,2007(3):142.
- [6] 唐翠英.雪莲果丰产栽培技术[J].南方园艺,2009,20(4):25-26.
- [7] 崔炯,郑明燕,李金玲,等.南阳市雪莲果的引种与栽培[J].北方园艺,2009(12):244.
- [8] 王玺,韩玉虎,郝燕燕.雪莲果的开发前景分析[J].山西果树,2008(5):51-52.
- [9] 陈燕,王文平,曾艺琼.雪莲果的化学成分研究及应用[J].贵州工业大学学报(自然科学版),2008,37(4):175-177.
- [10] Iva V, ELoy F C, Bechyne M, et al. In vitro induction of polyploidy in yacon (*Smallanthus sanchifolius*) [J]. Plant Cell Tiss Organ Cult, 2009, 97: 21-25.
- [11] Valentová K, Moncion A, de Waziers, et al. The effect of *Smallanthus sanchifolius* leaf extracts on rat hepatic metabolism [J]. Cell Biology and Toxicology, 2004, 20: 109-120.
- [12] Joung H, Kwon D Y, Choi J G, et al. Antibacterial and synergistic effects of *Smallanthus sanchifolius* leaf extracts against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* under light intensity [J]. J Nat Med, 2010, 64: 212-215.
- [13] Valentova K, Cvak L, Muck A, et al. Antioxidant activity of extracts from the leaves of *Smallanthus sonchifolius* [J]. Eur J Nutr, 2003, 42: 61-66.
- [14] 钱林,丁长河,李里特,等.雪莲果的化学组分及其功能特性[J].食品研究与开发,2006,27(6):179-180,188.
- [15] 马挺军.亚贡叶中营养成分和功能性化学成分分析[J].植物资源与环境学报,2004,13(1):56-57.
- [16] 李卓亚.雪莲果化学成分及其药理作用的研究进展[J].食品与药品,2007,9(6):41-43.
- [17] 谢威,李俊,李红梅.雪莲果化学成分的研究[J].中药材,2008,31(10):1510-1512.

## Investigation on the Phenophase of *Smallanthus sanchifolius* in Lueyang Area

JIAO Jie<sup>1</sup>, WEI Jun-xiang<sup>1</sup>, ZHENG Luo-chong-du<sup>1</sup>, HAN Rui-lian<sup>1</sup>, REN Huai-yuan<sup>2</sup>, GAO Xi-zhong<sup>2</sup>

(1. College of Life Sciences, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Extension Center of Agricultural Technology of Lueyang, Lueyang, Shaanxi 724300)

**Abstract:** The phenophase and dynamic growing rule were surveyed in field of Lueyang area and the results were obtained to provide evidence for the cultivation and promotion of *Smallanthus sanchifolius*. The results showed that *Smallanthus sanchifolius* was sprouted from last ten days of March, emergence of seeding was 2<sup>nd</sup> to 8<sup>th</sup> in May, growing and tillering was 19<sup>th</sup> to 21<sup>st</sup> in July, tuber (root) was 17<sup>th</sup> to 23<sup>rd</sup> in August, rapid enlargement of roots was 16<sup>th</sup> to 20<sup>th</sup> in September, and the roots mature was 14<sup>th</sup> to 16<sup>th</sup> in December. The dynamic growth trend of *Smallanthus sanchifolius* in different growth periods was significantly different, the changing trend of plant height and stem diameter was generally consistent, but the tiller was quickly increasing in earlier period, growing stably in later period.

**Key words:** *Smallanthus sanchifolius*; phenophase; dynamic growth; Lueyang area