

# 影响野生口防风抽薹因素的研究

宋晋辉<sup>1</sup>, 张继宗<sup>2</sup>, 周盛茂<sup>2</sup>, 张立峰<sup>2</sup>

(1. 河北北方学院 农科系, 河北 张家口 075000; 2. 河北农业大学 农学院, 河北 保定 071001)

**摘要:**采用实地调查取样方法,对河北省坝上地区口防风的群体龄级、个体生物量以及再生分枝结构进行了实证研究,以期明晰野生口防风的种群结构特征以及抽薹的影响因素,建立栽培防风高产优质技术体系。结果表明:坝上地区野生口防风表现明显的衰退型种群结构特征;防风抽薹发育与株体生物量有关;芦头与根部被机械损坏能够控制植株不抽薹,其再生的多个分枝的抽薹发育存在异步性。持续的防风药材供应必须实现人工栽培化,每年切断芦头有利控制防风抽薹,延长生长年限与保障防风药材的品质。

**关键词:**口防风;抽薹;坝上地区

**中图分类号:**S 567 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)15-0165-04

防风为伞形科植物防风[*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk.]的未抽花茎植株的干燥根,是治疗外感风寒的常用中药<sup>[1]</sup>,也是许多中成药的主要原料和我国传统的出口药材,年需求量在2 000 t以上。防风喜温凉气候,能耐寒旱逆境,是张家口地区的道地药材,俗

称“口防风”<sup>[2-3]</sup>。近年来由于大量采挖及草原开垦,野生资源已近枯竭,因此在适合防风生长的荒坡地或耕地进行人工栽培成为从根本上解决市场需求的有效途径;同时防风的多年生习性也能发挥其冬春覆被地面防风固沙的生态效用。但人工栽培的防风在第2年或第3年会有大量植株抽薹开花,根部随之木质化,严重影响药材的品质和产量<sup>[4-5]</sup>。该研究以调查检测野生防风为基础,实证研究防风生长的立地环境条件以及抽薹影响因素,以期栽培防风控制抽薹的技术创新奠定理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

野生防风的采样围绕农业部张北农业资源与生态

**第一作者简介:**宋晋辉(1978-),女,河北安国人,硕士,讲师,现主要从事作物与微生物生态研究工作。

**责任作者:**张立峰(1961-),男,河北深州人,本科,教授,博士生导师,现主要从事旱作农业生态研究工作。E-mail:zlf@mail.hebau.edu.cn

**基金项目:**公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(201003053);张家口市科技局资助项目(1012005C-6)。

**收稿日期:**2013-03-04

## Effects of Urea-nitrogen on Growth and Physiological Characteristics of *Gentiana rigescens* Franch Seedlings in the Floating System

LI Hai-feng, ZHANG De-quan, DUAN Bao-zhong, YUAN Lang-bai  
(College of Pharmacy and Chemistry, Dali University, Dali, Yunan 671000)

**Abstract:** Taking the mature seeds of *Gentiana rigescens* Franch as materials, the effects of urea-nitrogen on growth and physiological characteristics of *Gentiana rigescens* Franch seedlings in the floating system were explored by floating nursery law and plant physiology experimental method. The results showed that it would be beneficial to the growth of seedlings stem and leaf if the urea-nitrogen concentration were in the range of 25~50 mg/L, and it would be beneficial to the root growth if the urea-nitrogen concentration was 25 mg/L. At the same time, leaf chlorophyll content, NR activity, and root activity were significantly higher than those not treated with urea-nitrogen or treated with other concentrations urea-nitrogen ( $P < 0.01$ ). Compared with the control group, urea-nitrogen concentration of 100 mg/L would inhibit significantly seedling growth, the leaf chlorophyll content and NR activity both decreased, and the root activity also decreased significantly.

**Key words:** *Gentiana rigescens* Franch; floating; urea-nitrogen; growth and development; physiological characteristics

环境重点野外科学观测试验站进行。试验站位于河北省坝上地区的张家口市张北县小二台村,东经  $114^{\circ}86'$ , 北纬  $41^{\circ}18'$ , 海拔 1 430 m, 年均温  $3.78^{\circ}\text{C}$ , 无霜期 95~110 d, 日照时数 1 276 h,  $\geq 0^{\circ}\text{C}$  积温 2 448 $^{\circ}\text{C}$ , 日温差  $12\sim 17^{\circ}\text{C}$ , 年降水量 398 mm。区域气候冷凉, 雨热同步, 土壤粗沙, 是“口防风”的主要产区。

## 1.2 试验方法

于 2011 年 7~8 月防风的开花结实期, 在张北试验站 2 km 范围内, 重点选择坡梁稀疏林草地与滩洼围栏草场作为样区, 踏勘野生防风群落、采挖根部。详细记录样区内防风群落的空间分布、根茎发育及其损伤特征、株体分枝与抽薹状况等。考虑防风已经多年被采药者采集, 采挖深度  $>30$  cm, 以利明晰植株地下部分的整体状况。

## 2 结果与分析

### 2.1 野生口防风的种群结构及其抽薹特征

2.1.1 种群龄级结构及其抽薹特征 鉴于防风的多年生抽薹特性与反复采挖后难以辨认生长年限的特点, 故以储藏根的直径表征野生防风的龄级结构。由表 1 可知, 野生口防风 1、2 a 生的低龄级幼苗很少, 多年生再生株与抽薹株最多。根径  $<4.00$  mm 植株占采样总数的 18.92%, 全部不抽薹;  $4.00\sim 6.00$  mm 植株占采样总数的 28.38%, 抽薹率 19.05%;  $>6.00$  mm 植株占 52.71%, 抽薹率 32.05%。以抽薹为生育期完成的标志, 采样区野生防风种群龄级表现“倒金字塔”型的衰退

特征, 这与只采不育所导致的区域防风药材资源枯竭有关; 而高龄级部分植株的不抽薹机制则成为延长防风生长年限、提高根部产量与品质的关键。

表 1 野生口防风龄级及其抽薹结构

龄级(根径) /mm	株体总数		抽薹数	
	/株	/%	/株	/%
$\leq 2.00$	7	4.73	0	0.00
$2.00\sim 4.00$	21	14.19	0	0.00
$4.00\sim 6.00$	42	28.38	8	25.00
$6.00\sim 8.00$	34	22.97	11	34.38
$8.00\sim 10.00$	30	20.27	10	31.25
$10.00\sim 12.00$	7	4.73	1	3.13
$12.00\sim 14.00$	3	2.03	1	3.13
$14.00\sim 16.00$	3	2.03	1	3.13
$>16.00$	1	0.68	0	0.00
总数	148	—	32	—

2.1.2 种群分布结构及其抽薹特征 坝上地区口防风种群的分布具有散生、寡聚与群聚的多种类型。由图 1 可知, 坡梁稀疏林草地样区上单株分布有 10 个样点,  $\leq 5$  株的有 8 个样点,  $>5$  株的有 5 个样点; 滩洼围栏草场样区上单株分布有 10 个,  $\leq 5$  株的有 12 个,  $>5$  株的有 2 个样点。群聚分布的口防风占调查总数的主体, 坡梁地与滩洼地上 7 个典型的口防风群体占了全部调查株数的 44.59%。该结果表明, 得益于近 10 a 来的草地禁牧与药材禁采, 口防风群体中的幼苗比例明显增大, 7 个典型群体中幼苗株占了 42.42%; 从样点龄级结构分析, 抽薹株体的开花结实对以籽繁为主的口防风种群增长起了重要的作用。

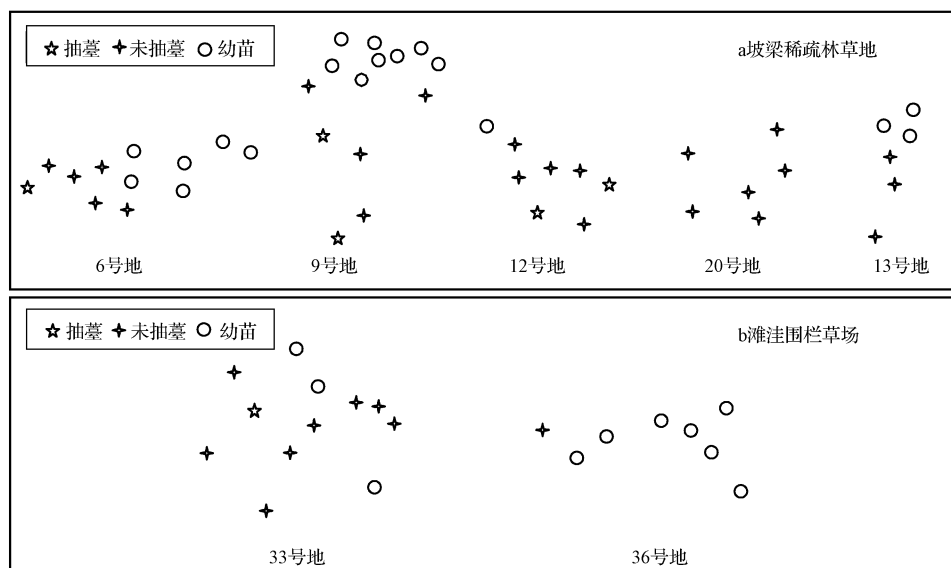


图 1 野生口防风种群分布结构

注: 幼苗的根茎  $\leq 4.00$  mm, 未抽薹株的根茎  $>4.00$  mm, 抽薹株的根茎  $>4.00$  mm。

### 2.2 野生口防风的株体结构及其抽薹特征

2.2.1 未抽薹防风的株体结构特征 由表 2 可知, 未抽薹防风有 3 种类型。其一, 由于根茎细、株体生物量小

未抽薹, 其比例坡梁地为 14.92%, 滩洼地为 18.75%。其二, 由于芦头与根部机械损坏而未抽薹, 该类植株占未抽薹防风的比例坡梁地为 70.15%, 滩洼地为

60.41%，未抽薹防风中大部分为此类；其株体特征为具有不同长度的地下伸长茎，且根粗>茎粗，这与多次的根茎损害特别是采挖有关。其三，芦头与根部未见机械损伤、株体生物量足够大但未抽薹，该类植株所占比例坡梁地为14.93%，滩洼地为20.83%；其株体特征为具

有密节的地上短缩茎并根粗一般大于茎粗，形成该类株型的原因可能与冬季冻害、返青时间迟或春季动物啃食等有关。实证研究与株体检测表明，损坏芦头与根部可以有效控制防风抽薹。

表 2 2 种地貌土地上野生口防风未抽薹植株结构特征

类型	坡梁地				滩洼地			
	株数/株	所占比例/%	平均茎粗/mm	平均根粗/mm	株数/株	所占比例/%	平均茎粗/mm	平均根粗/mm
株体生物量小，未抽薹	10	14.92	—	2.89	9	18.75	—	3.00
芦头与根部受到机械损伤，未抽薹	47	70.15	4.56	6.43	29	60.41	4.83	8.76
株体未见损伤、生物量足够大，未抽薹	10	14.93	5.11	5.87	10	20.83	7.18	7.41

2.2.2 已抽薹防风的株体结构特征 由表3可知，抽薹防风同样可分为3种类型。其一，芦头与根部未见机械损伤已抽薹，其比例砂地为46.15%，滩地为10.53%；该类防风的株体特征为只有1枝抽薹茎，近地面处茎节短缩、茎粗>根粗，其抽薹原因应与多年生后的营养足量储存有关。其二，芦头与根部有机械损伤但已抽薹，其株体特征为具有1枝或多枝地下伸长茎，且根粗>茎

粗，这与采挖后的根部愈伤组织成茎发育与营养储存有关。其三，在同一株芦头或根部被损坏的植株上，分生多个再生枝，部分再生枝发生抽薹而成为抽薹与未抽薹的混合株；其株体特征为具有伸长茎并明显地呈现根粗>茎粗。采样调查表明混合株均出现在滩洼地上，占滩洼地已抽薹植株的47.37%。

表 3 2 种地貌土地上野生口防风已抽薹植株结构特征

类型	坡梁地				滩洼地			
	株数/株	所占比例/%	平均茎粗/mm	平均根粗/mm	株数/株	所占比例/%	平均茎粗/mm	平均根粗/mm
芦头与根部未见机械损伤，已抽薹	6	46.15	6.06	5.97	2	10.53	5.98	5.98
芦头与根部有机械损伤，已抽薹	7	53.85	6.45	7.05	8	42.10	4.80	8.44
芦头与根部有机械损伤，部分再生枝抽薹	0	—	—	—	9	47.37	4.01	8.58

2.3 野生口防风的再生枝结构及其抽薹特征  
2.3.1 防风株体再生分枝与抽薹状况 由表4可知，2种地貌土壤上防风根部被破坏后的再生枝数在1~5枝间，平均为1.84枝；分枝1~2枝比例最大，约占80%；根部被破坏后的再生株坡梁地有81.27%、滩洼地61.36%的比例未抽薹，这与株体营养积累不足有关。结合表2、表3分析表明，在坡梁地共调查的81株防风中，55株芦头或根部曾被损伤过，所占比例为67.90%；滩洼地所调查的67株中，芦头或根部被损伤的有44株，占65.67%。因此，再生株成为坝上口防风种群的主体。

表 4 2 种地貌土壤上野生口防风株体再生枝与抽薹状况

再生株		坡梁地			滩洼地		
分枝数	总株数	所占比例	抽薹株数	总株数	所占比例	抽薹株数※	
/枝	/株	/%	/株	/株	/%	/株	
1	27	49.09	5	18	40.91	5	
2	16	29.09	1	18	40.91	9	
3	7	12.73	1	6	13.64	3	
4	4	7.27	0	1	2.27	0	
5	1	1.82	0	1	2.27	0	
总计	55	100.00	7	44	100.00	17	

注：※包括具有抽薹与不抽薹分枝的混合株。

2.3.2 防风混合株的分枝与抽薹状况 由表5可知，具有抽薹分枝与未抽薹分枝共生的再生株主要出现在旱滩地上，其根粗平均为8.58mm，显著高于抽薹枝茎粗3.64mm；未抽薹分枝茎粗3.98mm较抽薹分枝稍大。

调查发现，有少数株体(样本42-1)的分枝发生于地下的茎节上，这会与之前的地下茎受到损伤有关。混合型再生株可能也是防风种群世代延续的生长发育机制。

表 5 滩洼地野生口防风混合株的再生枝与抽薹状况

样本 编号	分枝数 /枝	再生枝茎粗/mm				根粗 /mm	混合株类型
		抽薹 枝1	抽薹 枝2	未抽薹 枝1	未抽薹 枝2		
38-1	2	4.66		5.60		8.26	根生枝混合株
42-1	2	3.74		3.74		8.88	根生枝+茎生枝混合株
42-2	3	2.30		3.34	3.54	10.00	根生枝混合株
43-4	3	3.16		4.10	3.02	9.02	根生枝混合株
46-1	2	4.74		4.20		7.66	根生枝混合株
47-1	3	3.46	2.00	4.20		5.90	根生枝混合株
48-1	3	4.06		5.40	4.52	12.26	根生枝混合株
50-1	2	4.32		4.44		6.72	根生枝混合株
51-1	2	3.90		5.72		8.56	根生枝混合株
平均	2.44	3.64		3.98		8.58	

3 讨论与结论

断根再生植株成为口防风种群演替的重要特征。种子繁殖是防风种群延续的基础，然而在坝上地区，防风种子成熟晚，秋季难以萌生；春季低温与土壤干旱，再加上土壤紧实与自然翻埋率低<sup>[6]</sup>，凡此均导致口防风籽繁成苗率低，种群更新与扩增速度慢。在不间断的人工采挖胁迫下，使口防风约67%的植株通过断根再生维持种群，这也成为判明口防风种群处于衰退演化的重要标

志。而在人为采挖胁迫下,断根再生株及其抽薹与未抽薹的混合型再生株,成为防风种群世代延续与生产药材的重要机制。

以储藏茎为主的防风生产影响药材质量促使资源枯竭。出于易于辨认及获取较粗药材的目的,采挖已抽薹开花的植株,并尽力深挖至储藏根,构成了目前野生口防风药材生产的主体。调查表明,市场收购的野生口防风药材中,再生茎所占的比例在95%以上。以再生茎为主的防风药材采收,不仅会减小药材粗度、降低切片品质,改变药材成分、影响药用效果<sup>[7-8]</sup>,而且加速了防风资源的枯竭,形成“越挖越深,越采越少”的局面。口防风人工栽培化势在必行。

口防风人工栽培的关键是控制抽薹。由于农田水肥条件优良,口防风人工栽培后生长较快而表现翌年抽薹的2a生特性<sup>[9]</sup>,而坝上生长季短,1a生防风根量很小,因此一般栽培方式难以产出药材。样方调查与实证研究表明,野生环境下,约有14%~21%的植株能够通过多年生长而不抽薹,其不抽薹机制尚不清楚;然而芦头或根部受损可控制防风抽薹的实证监测结果,为人工栽培提供了现实途径。多年生防风不抽薹的机制,是今后深入研究的难点<sup>[10-11]</sup>,也是技术创新的重点。

河北省坝上地区野生口防风在长期人工采挖胁迫下,表现出明显的衰退型种群结构特征。防风抽薹发育与株体生物量积累有关。防风芦头与根部被机械损坏能够使植株不抽薹,而通过根部愈伤组织成茎发育实现

多年生长;其再生的多个分枝的抽薹时序存在异步性。断根再生及其多个分枝的发育异步性,成为防风种群世代延续的重要机制。防风人工栽培中,每年切断芦头可作为控制植株抽薹、延长生长年限的现实途径。

### 参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)[M]. 北京:化学工业出版社,2005:102.
- [2] 北京药品生物制品检定所. 中药鉴定手册[M]. 1册. 北京:科学出版社,1972:240.
- [3] 孙志蓉,杜永航,李月,等. 防风产地及品种变迁的研究[C]//中华中医药学会第十届中药鉴定学术会议暨WHO中药材鉴定方法和技术研讨会论文集. 2010.
- [4] 王建华. 防风挥发油的化学成分研究[J]. 药学通报,1987,22(6):335-338.
- [5] 孙晖,孙小兰,孟祥才,等. 防风抽薹对药材质量和产量的影响[J]. 中国药现代化,2008,10(2):101-104,108.
- [6] 王殿武,王立秋,牛瑞明,等. 高寒半干旱区农牧增产技术[M]. 北京:地震出版社,1998:1-4.
- [7] 孟祥才,孙晖,孙小兰,等. 防风三种茎与根中色原酮类成分含量比较分析[J]. 中国中药杂志,2008,33(11):1344.
- [8] 孟祥才,孙晖,孙小兰,等. 防风根和根茎药理作用比较[J]. 时珍国医国药,2009,20(7):1627-1629.
- [9] 刘娟. 中药材防风的栽培技术[J]. 辽宁省农业科学,2005(1):56-57.
- [10] 王喜军,孟祥才,左军,等. 黑龙江省地道中药材龙胆、防风的种植基本情况调查[J]. 中医药信息,2003,20(2):55-56.
- [11] 孟祥才,曹玲,姜志红. 防风抽薹原因调查及抑制的初步研究[J]. 特产研究,2004(4):18-20,23.

## Study on the Factors Affecting Bolting of Wild *Saposhnikovia divaricata* in Bashang Region of Hebei

SONG Jin-hui<sup>1</sup>, ZHANG Ji-zong<sup>2</sup>, ZHOU Sheng-mao<sup>2</sup>, ZHANG Li-feng<sup>2</sup>

(1. Department of Agronomy Science, Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei 075000; 2. College of Agronomy, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001)

**Abstract:** The group's age classes, individual biomass and regenerated branch structure of wild *Saposhnikovia divaricata* in Bashang region of Hebei were evaluated by field survey, in order to understand the colony structural characteristics and factors affecting bolting of wild *Saposhnikovia divaricata* in Bashang region of Hebei, further to establish a high yield and quality technology system for cultural *Saposhnikovia divaricata*. The results showed that the colony structural characteristics of wild *Saposhnikovia divaricata* showed its structural characteristics had exhibited obvious deterioration; bolting of wild *Saposhnikovia divaricata* and plant biomass was closely related; mechanical damage of reed head and root could control bolting; the bolting developmental of regenerated multiple branches existed phenomena of asynchrony. In conclusion, the sustaining supply of wild *Saposhnikovia divaricata* should be carried out in artificial cultivation, cutting off the reed head of *Saposhnikovia divaricata* had proved to be favorable to control the bolting, extends growth years and safeguards quality every year.

**Key words:** wild *Saposhnikovia divaricata*; bolting; Bashang region of Hebei