

# 无公害太子参栽培技术探索\*

王磊<sup>1,2</sup>, 赵锋<sup>3</sup>, 沈亮<sup>2</sup>, 梁从莲<sup>1,2</sup>, 张永清<sup>1</sup>, 徐江<sup>2\*\*</sup>, 李佳<sup>1\*\*</sup>

(1. 山东中医药大学药学院 济南 250355; 2. 中国中医科学院 中药研究所 北京 100700;  
3. 昌昊金煌(贵州)中药有限公司 丹寨 557505)

**摘要:**太子参是一味滋补类中药材,近年来人们对其需求量逐渐增多,然而太子参栽培过程中一直存在种源混乱、连作障碍、病虫害等问题,严重阻碍了太子参种植产业的健康可持续发展。无公害栽培是促进太子参种植产业健康发展的有效方式。本文探讨了无公害太子参栽培技术,主要包括适宜产区选择、优良品种选育、无公害规范种植、科学的田间管理方法以及病虫害综合防治等。通过优化太子参无公害栽培技术,以促进其种植产业的健康可持续发展,达到减少农残、重金属含量,生产优质中药材的目的。

**关键词:**太子参 无公害栽培 产地环境 品种选育 合理施肥 综合防治

doi:10.11842/wst.2018.07.009 中图分类号:R932 文献标识码:A

太子参是石竹科植物孩儿参 *Pseudostellaria heterophylla* (Miq.) Pax ex Pax et Hoffm. 的干燥块根<sup>[1]</sup>,其名始载于《本草从新》,描述为“人参之小者”<sup>[2]</sup>。卫生部已确定把太子参纳入“可用于保健食品的中药材名单”,太子参可益气健脾、生津润肺,常用于脾虚体倦、食欲不振、病后虚弱、气阴不足、自汗口渴、肺燥干咳等病症。药理研究发现太子参具备降血脂、降血糖、抗疲劳、抗应激及增强免疫能力等功用<sup>[3-5]</sup>。近年来,随着经济高速增长和生活日渐改善,大家对太子参的需求逐年上升<sup>[6]</sup>。而野生太子参资源锐减,人工种植太子参逐渐成为太子参药材的主要来源。

目前,我国太子参主产区主要集中在安徽宣州、贵州施秉、福建柘荣、江苏句容等地。太子参栽培易受人为因素和环境因素影响,因价格上升而盲目引种扩种,以及栽培过程中种源混乱、连作障碍、病虫害严重等问题,均严重妨碍了太子参种植产业的健康发展<sup>[2,7]</sup>。因此,大力开展无公害太子参栽培势在必行。无公害太子参栽培技术的关键在于以保证药材安全优质为前

提,根据药用植物生长特性,制定科学合理的种植操作规范,并最大限度地降低药材中的农药、重金属残留和有害生物量。

经过产地选择、种植及管理,从源头把控太子参生产中的农残、重金属、有害微生物,可为生产优质太子参药材奠定基础<sup>[8]</sup>。本文主要探讨了无公害太子参精细栽培技术,包括生态适宜产区选择、优良品种选育、无公害规范种植、合理的田间管理方法以及病虫害综合防治等。通过优化无公害太子参栽培技术,达到减少农残及重金属含量、生产优质药材的目的。

## 1 无公害太子参环境

无公害太子参栽培选址要依据地域性原则<sup>[9]</sup>,根据其生物学特性,因地制宜,合理规划。开展太子参生态区域选址,分析太子参适宜生长区域,是实现规模生产优质太子参的首要任务。

### 1.1 产地环境要求

无公害太子参生产的产地环境应符合国家《中药材生产质量管理规范(试行)》,NY/T 2798.3-2015《无公害农产品生产质量安全控制技术规范》中对中药材生

收稿日期:2018-05-12

修回日期:2018-06-10

\* 国家科技部重点研发计划“中医药现代化研究”重点专项(2017YFC1702100):人参产业关键技术研究及大健康产品开发,负责人:徐江。

\*\* 通讯作者:李佳,博士,教授,博士生导师,研究方向:中药资源与质量控制;徐江,博士,副研究员,研究方向:中药基因组学与分子生物学。

表1 太子参主要生长区域生态因子

生态因子	范围	生态因子	范围
等温性/%	21-31	最热月最高温度/℃	24-33.9
年均温度/℃	5.9-17.9	最冷月最低温度/℃	-17.6-2.3
气温年较差/℃	26.5-43.3	最湿季度平均温度/℃	17.4-27.1
年均日照/(W/m <sup>2</sup> )	122.23-155.80	最干季度平均温度/℃	-9.9-11.2
年均降水量/mm	640-1808	最热季度平均温度/℃	18.6-28.3
年均相对湿度/%	55.79-74.66	最冷季度平均温度/℃	-9.9-7
最湿月降水量/mm	145-283	最热季度降水量/mm	300-669
最干月降水量/mm	3-47	最冷季度降水量/mm	11-200
平均气温日较差/℃	7.1-11.9	气温季节性变动(标准差)	6.48-11.53
最湿季度降水量/mm	380-675	降水量季节性变化(变异系数%)	47-127
最干季度降水量/mm	11-176		

表2 目前已选育的太子参新品种

品种	地点	特点
柘参1号 <sup>[22]</sup>	福建柘荣	抗病性弱、块根性状好、有效成分含量高
柘参2号 <sup>[22]</sup>	福建柘荣	抗病性强、适应性强、高产、优质
黔太子参1号 <sup>[23]</sup>	贵州施秉	抗病性强、品质优良
抗毒1号 <sup>[24]</sup>	山东文登	高抗病毒病、产量高品质佳、商品性好
金参1号 <sup>[25]</sup>	安徽宣城	长势强健、抗性强、倒苗迟、产量高且质量优
沐研1号 <sup>[26]</sup>	山东临沭	个头大、发根多、高抗病(抗病毒病)、商品性好
施太1号 <sup>[27]</sup>	贵州施秉	抗病、抗倒伏性较强,田间性状稳定,产量、一级品率、多糖含量等方面表现良好

产的规定;空气质量应符合GB/T3095-2012《环境空气质量标准》中一、二级标准值规定;种植地土壤必须符合GB15618-2008《土壤环境质量标准》和NY/T391-2013《绿色食品产地环境质量》的一级或二级土壤质量标准要求;灌溉水的水源质量必须符合GB5084-2005《农田灌溉水质标准》的规定要求,同时符合GB3838-2002《地面水环境质量标准》的二级和三级标准。太子参喜腐殖质丰富的砂质土壤,以选向北、向东的丘陵缓坡或地势较高的平地,土壤疏松、排水便利、肥力优沃、无污染的微酸性砂壤田地为宜<sup>[10]</sup>。二道荒地最好,忌连作,连作两年产量比正茬的低三成,连作三年以上产量比正茬的低五成以上,其总皂苷含量明显降低。不宜与甘薯、花生、烟草轮作,因它们的有些病害可以与太子参互传<sup>[11,12]</sup>。

## 1.2 适宜产区

陈士林课题组基于药用植物生长发育特点研发了药用植物全球产地生态适宜性区划信息系统

(GMPGIS-II),提出并建立了基于GIS的无公害中药材精准选址技术<sup>[13,14]</sup>。目前已经对多种中药材的基原物种进行了产地生态适宜性分析,并成功运用于人参<sup>[15]</sup>、三七<sup>[16]</sup>等物种的引种栽培中。太子参适宜栽培区域主要分布在长江中下游地区,包括贵州中部,河南南部,江苏中部,重庆与湖南、湖北接壤处,安徽西部,福建东北部以及浙江北部和东南部区域<sup>[17,18]</sup>。通过GMPGIS-II产区区划系统得到太子参主要生长区域生态因子范围如表1所示,土壤类型以强淋溶土、红砂土、黑钙土、低活性淋溶土、白浆土、聚铁网纹土、粗骨土等为主。

## 2 优良品种选育

据《中华本草》<sup>[19]</sup>考证,太子参的种植历史已近百年,长期的栽培已使太子参从野生种分化成大叶型和小叶型<sup>[20,21]</sup>两种类型。大叶型无明显主根,块根少,抗病毒能力弱,产量低。小叶型叶小,紫芽或红芽,抗病毒能力强,须根多,产量高。目前经过多年栽培育种,全国各地已经选育的太子参新品种及其各自的特点(表2)。

优良品种是太子参高产、抗逆、减少病虫害的重要保证<sup>[28]</sup>,选育推广优质、抗逆、高产的品种是促进太子参优质高效生产的关键。针对太子参生产情况,选择适宜当地高产、抗病、商品性好的品种,尤其是高抗病虫害的品种。依据产地环境现状,选择已有新品种,如高抗病毒病、产量高品质佳、商品性好的“抗毒1号”,个头大、发根多、高抗病、商品性好的“沐研1号”;生长健壮、倒苗迟、抗性强、高产质优的“金参1号”;或开展新品种选育进行种苗繁育。

## 3 种植方法

### 3.1 整地

收割秋季作物后,深翻土壤20-30厘米,厩肥、牲畜粪便充分混合腐熟后每亩约5000 kg,再施入硫酸钾20 kg,或者些许草木灰也可。施入充足的基肥后,耙细整平,做成宽1-1.3米、高17-23厘米的弓形畦,畦沟约30厘米。为了防止因肥烂种,基肥不能碰到种参,宜先在条沟中施肥,与土混匀,而后下种覆土<sup>[29-31]</sup>。

### 3.2 种苗处理

种子种苗的品质决定太子参的优劣。选择高抗、齐整、个大、健康的品种,使用高发芽率、高纯度和高净度的种子,有助于种子萌发植株茂盛,亦可大幅降低农药在太子参种植过程中的应用。应定时检查种子种苗

的质量,还要符合GAP《良好农业操作规范》的要求,从而达到生产优质太子参的目的。选择当年生长健壮、参体硕大、芽头完整、没有损伤、无病虫害的块根,放在室内阴凉的地方用湿沙保存,期间保持湿润,15~20天翻动一次,直到栽种时拿出并进行二次挑选。种子以选扁球形、褐色、表面带疣点的为佳<sup>[32]</sup>。

长时间的块根繁殖,太子参感染并积累了多种病毒,主要包括CMV(黄瓜花叶病毒)、TMV(烟草花叶病毒)、TuMV(芜菁花叶病毒)、和BBWV(蚕豆萎蔫病毒)4种病毒,且太子参的病毒病日益加重<sup>[33,34]</sup>。但是目前尚无对症的药物来防治太子参的病毒病。朱艳<sup>[35]</sup>等分别用茎尖分生组织法、热处理结合茎尖法和病毒唑处理结合茎尖法对6个不同产地的太子参组培苗进行脱病毒研究,发现脱病毒效果由优到劣依次为:热处理结合茎尖法、病毒唑处理结合茎尖法和茎尖分生组织法;脱毒效果随太子参产地的不同而各异。吴朝峰<sup>[36]</sup>等研究表明脱毒茎尖组培苗的单株产量依次高于脱毒实生组培苗、脱毒茎段组培苗、脱毒种根组培苗。戴军<sup>[34]</sup>等把太子参茎尖作为外植体,采用超低温去病毒,得到的结论是超低温处理一小时后,太子参脱毒率可达90%以上。因此,栽种应前先对块根灭菌,可用50%多菌灵500倍液浸泡半小时,捞出来后沥干,清水洗去残留在块根上的药液,然后晾干等待栽种。

### 3.3 播种

太子参的繁殖方式有两种:种子繁殖和分根繁殖。前者易导致太子参植株矮小,块根产量低,因此大多采取分根繁殖的方式<sup>[37,38]</sup>。

#### 3.3.1 分根繁殖

太子参要适时栽种,10月上旬(寒露)至地面封冻之前均可栽种。早下种太子参年前容易扎根,而且此时种芽尚短,不会对芽头有所损伤,有益于出苗从而获得高产量;时节太晚则天气严寒,地面温度低,不利于年前生根和混合芽的萌发,更会对第二年的生长发育不利。分根繁殖有斜栽栽种法和平栽栽种法两种方式。斜栽栽种法方法如下:在整好的畦面上,横挖10~13厘米的深沟,把种参芽头朝上斜栽于沟中,保持行距15厘米、株距5~7厘米,并做到“上齐下不齐”,以芽头离地表5~7厘米为宜。平栽栽种法则是在畦面上开直行条沟,沟深7~10厘米。开沟之后施入基肥,稍稍覆土,按株距5~7厘米、头尾相连的方式把种参平放于条沟中。一般芽头盖土4~5厘米。每亩用种参50~75 kg。

#### 3.3.2 种子繁殖

5~6月种子成熟后将果柄剪下,置室内通风干燥处晾干,脱粒净选,混沙湿藏。即份种子拌2~3份河沙,混匀置通风阴凉处贮藏。种子发芽温度下限为-5℃左右,春播或秋播,以秋播产量高。秋播于秋分播种,清水洗净种子,稍晾,用200 mg·kg<sup>-1</sup>赤霉素液浸泡10分钟,可提高其发芽势及发芽率,再拌3倍湿沙播种。春播于2月下旬至3月上旬,可直播亦可育苗移栽。直播时可按10厘米的行距横向开沟条播,沟深1厘米,将种子均匀撒入沟内,覆盖柴草保湿;亦可撒播,即将种子拌10份河沙,均匀撒入畦面,用齿耙耨平,上盖柴草或草木灰保湿。播种后一般15天可出苗。于春季4月初,参苗长至3~4对真叶时移栽。选择阴天将参苗挖起,根部带小土团移植到大田,行株距10 cm×6 cm,去掉下部2对真叶,把幼苗的茎节横放入沟内,仅留顶端1~2对叶片,以减少蒸发。

## 4 田间管理

### 4.1 科学施肥

施肥是为了补充土壤中的养分以达到太子参高产优质的目的。由于缺乏科学合理的方法指导,参农长期大量施用化肥<sup>[39,40]</sup>,不仅使土壤日渐贫瘠,而且破坏环境,造成生态失衡,最严重的当属严重影响太子参的品质,出现本末倒置的结果。为避免出现上述现象,应科学地合理地施肥,符合《肥料合理使用准则(NY/T496-2002)》的要求;坚持施足基肥、追肥辅之;有机肥为主、其他肥料辅之;大中微量元素配合使用平衡施肥原则。提倡使用生物菌肥,实验研究<sup>[41-43]</sup>表明,太子参施用生物菌肥后,土壤中的生物菌大量繁殖产生群体优势,分解固定在土壤中且不能被植株吸收使用的氮磷钾,并固定空气中的游离氮,持续供给生长营养,减少化肥用量,促进太子参增产增收。太子参收获的是块根,其品质优劣与农民的收益紧密相关,要重视基肥的施用,不宜后面追肥,防止块根受到伤害或者因肥料烧根而损坏,尤其是后期更要把握好均衡施肥,过多的氮肥会使茎叶徒长,耗掉不必要的养料,质量降低。

### 4.2 除草与排灌

杂草严重妨害太子参的品质。早春时,幼苗还没破土而出就开始长根,所以此时宜及时松土;幼苗刚出土时,经过一冬荒草蔓延,此时可拿小锄头小心疏松表层土壤,后面看见草除去即可;植株封行后,除去大草即可,以避免伤根为宜,也要避免喷洒化学试剂,因太

子参叶片靠近地面,实施起来较困难。此外,太子参旱涝皆怕,气候干旱时,要当心浇灌,使土壤保持湿润;雨后要及时排出雨水,畦面不要积水,此时也要保持湿润;块根进入膨大期后,注意勤浇水,可以使用半沟深的沟灌或喷灌。秋季栽种后当年不出苗,要维持平整的畦面,勿让人畜踩踏<sup>[44]</sup>;留种田越夏期间更要避免踩踏。

#### 4.3 留种

留种分为原地留种和沙藏留种。在植株生长良好的种参原地留种,待栽种时起挖。在留种地畦沟种玉米遮荫。沙藏留种宜选凉爽干燥之地,先用15%-20%石灰水对地面和墙壁消毒,而后铺上5-10厘米的干净沙土,沙面堆放种参3.5厘米,盖沙土5-10厘米,连续排放4-5层。沙藏期间,室内保持通风透气,水分不可过高,15-20天翻一次,以防烂种。

### 5 病虫害综合防治

病虫害严重是长久以来困扰太子参种植产业的难题之一,安全、低毒的防治措施对无公害太子参栽培意义重大。太子参常见的病害有叶斑病、霉霜病、根腐病、紫羽纹病、白绢病和花叶病等<sup>[45,46]</sup>,叶斑病、根腐病、花叶病发生普遍,危害较重;霉霜病、紫羽纹病、白绢病

发病主要在局部,程度也较严重。危害太子参的害虫主要有大麦叩甲、小地老虎、金龟、大青叶蝉、小麦沟金针虫和蝼蛄等<sup>[47]</sup>,大麦叩甲、小地老虎和小麦沟金针虫危害较普遍,其中小地老虎危害程度最重。

目前,太子参病虫害防治措施有农业防治、物理防治、化学防治和生物防治。优先采用农业措施、生物防治和物理防治的方法,最大限度地减少化学农药的用量,以减少环境污染和农药及重金属残留<sup>[48]</sup>。无公害太子参栽培过冲中农药使用相应准则参照NY/T393绿色食品农药使用准则;GB12475农药贮运、销售和使用防毒规程;NY/T1667(所有部分)农药登记管理术语。太子参病虫害发生的症状及相应的综合防治和化学防治方法如表3所示。

### 6 讨论

太子参无公害栽培技术主要包括产地选择、种源选择、无公害种植、田间管理、病虫害防治等多个方面。为生产优质中药材,需要利用各学科优势因地制宜因时制宜以完善太子参的无公害栽培技术。针对太子参种源混乱、品种退化、连作障碍、病虫害严重等问题,本研究提出开展良种选育、土壤综合改良和建立太

表3 太子参病虫害症状及其防治方法

类型	时间	症状	综合防治	化学防治
叶斑病	4-5月	病斑褐色,圆形或不规则形。	选用无病种参;及时清理杂草;与禾本科作物轮作。	初期每亩喷酒4%啞啞核苷类抗菌素AS 100 mg。
霜霉病	5-6月	叶片背面有霜状霉层。	及时中耕除草;发现病叶及时烧毁或深埋。	初期适时喷酒0.3%苦参碱 EC 60-150 ml·亩 <sup>-1</sup> 。
白绢病	5-6月	茎基部产生白色绢丝状物,病部腐烂成乱麻状。	与早稻、小麦等禾本科作物轮作;排水良好,高畦种植。	50%多菌灵800倍液泼浇防治。
花叶病	3-5月	叶片出现黄绿相间的斑驳,有的叶片皱缩。	在地里插黄板引诱蚜虫;增施磷钾肥提高抗病性。	每亩喷酒2.5%鱼藤酮400倍150ml。
根腐病	4-9月	根腐烂,地上茎叶枯萎。	清除田间落叶杂草。利用 $1 \times 10^9$ cfu/g木霉GT 7500 g/hm <sup>2</sup> 防治。	用50%多菌灵WP 600倍液浸种根20-30分钟。
紫纹羽病	5-8月	根部表面具丝绒状或网状的紫红色菌膜。	使用 $1 \times 10^9$ cfu·g <sup>-1</sup> 木霉GT 7500 g/hm <sup>2</sup> 防治;及时清理杂草落叶。	用50%多菌灵WP 600倍液浸种根20-30分钟。
蝼蛄	4-8月	咬食种子、幼芽、块根。	用20W黑光灯诱杀成虫。	喷酒0.5%氨基寡糖素AS 500倍液+25%啞菌酯SC 2000倍液,每公顷750 kg。
大麦叩甲	6-8月	后期为害块根。	及时清理病残体。	采用糖、醋等诱饵诱杀。
小地老虎	3-9月	咬断幼苗根茎。	插黄板引诱蚜虫;及时拔除杂草;用黑光灯诱杀成虫。	1.1%苦参碱DP 2000g/亩进行土壤处理。
大青叶蝉	4-6月	受害嫩芽萎缩。	及时清理杂草;施肥壮苗;幼虫盛发期清晨人工捕杀。	0.5%氨基寡糖素AS 500倍液+10%苯醚甲环唑WG 5000倍液750 kg/hm <sup>2</sup> 喷酒。
小麦沟金针虫	6-8月	后期为害块根。	全面去除杂草、病残体;灯光诱捕。	喷酒0.5%氨基寡糖素AS 500倍液+25%啞菌酯EC 1000倍液,每公顷750 kg。

子参病虫害综合防治平台等措施,以期提高无公害太子参精细栽培技术。

### 6.1 现代分子技术结合传统方法,开展良种选育

种源混杂是妨碍太子参生产的棘手难题<sup>[49]</sup>,一方面因为太子参长期生长的生态环境各异,另一方面有因追求经济效益而盲目地异地引种、扩种的缘故。此外,由于多年来一直采用块根无性繁殖的方式留种,且参农因重视种参经济效益而忽略栽培用种质量,留种不严格、不科学,携带病菌,导致种参质量差,种性退化、分化加重<sup>[50]</sup>。基于现有研究,传统选育方法和现代分子生物技术相结合,从表型性状水平到基因水平进行优质太子参品种选育。陈士林研究团队采用传统方法结合现代分子标记育种技术培育了“苗乡抗七1号”三七新品种及“中研肥苏1号”<sup>[51,52]</sup>,太子参的新品种选育可借鉴两种技术相结合的方法,以加快选育效率,缩短育种时间,培育抗逆新品种药材,进而保障无公害太子参药材的生产及农药的使用。

### 6.2 综合改良土壤,克服连作障碍

连作障碍危害较多,一方面使土壤肥力下降,病虫

害频发,导致产量质量和经济效益降低<sup>[53,54]</sup>;使土壤营养成分发生明显改变,常量元素失衡,微量元素缺乏;此外,还会造成微生物群落失衡,导致土壤酶活性和含量发生改变。植物自身的化感自毒物质是植物连作障碍的主要凶手,因此克服连作障碍要从植物的化感自毒物质出发。改善土壤耕作制度,合理轮作;根据太子参全生育期的养分需求来调节氮磷钾的比例,合理使用化肥和有机肥,调节微量元素,推荐使用生物菌肥;运用蒸汽和日光热力对土壤消毒<sup>[55]</sup>;考虑不同物种之间的化感作用,充分利用化感覆盖作物资源。

### 6.3 建立病虫害综合防治平台

太子参栽培过程中存在严重的病虫害问题,使用化学农药防治病虫害,除影响生态平衡外,农残亦会经过食物链进入人体而产生毒害,危及身体健康。对于太子参的主要病虫害,应依据“预防为主,综合防治”原则,在明确其发生规律的基础上,建立以精耕细作措施为基础,以生物防治为核心,以物理防治,安全、高效、低毒、低残留农药为辅助的太子参病虫害综合防治平台,全面提高太子参病虫害的防治水平。

## 参考文献

- 1 国家药典委员会. 中国药典(一部). 北京: 中国医药科技出版社, 2015, 68.
- 2 康传志, 周涛, 江维克, 等. 我国太子参栽培资源现状及药材品质的探讨. 中国现代中药, 2014, 16(7): 542-546.
- 3 褚书豪, 汪小彩, 冯良. 太子参化学成分及其药理作用研究进展. 光明中医, 2016, 31(7): 1047-1048.
- 4 汪剑飞. 太子参药理研究新进展. 实用药物与临床, 2013, 16(4): 333-334.
- 5 刘会民, 赵敏杰. 太子参临床应用及研究进展. 中国医院用药评价与分析, 2015, 15(3): 430-432.
- 6 张菊珠. 太子参林下无公害栽培技术. 北京农业, 2015(18): 61-62.
- 7 江维克, 周涛. 太子参产业发展现状及其建议. 中国中药杂志, 2016, 41(13): 2377-2380.
- 8 黄冬寿. 无公害太子参的栽培与加工技术. 福建热作科技, 2004(03): 26-27+12.
- 9 陈士林, 黄林芳, 陈君, 等. 无公害中药材生产关键技术研究. 世界科学技术(中医药现代化), 2011, 13(3): 436-444.
- 10 汪丽莉. 宣州区无公害太子参栽培管理技术. 现代农村科技, 2017(1): 7-9.
- 11 宋吉清, 王继振, 徐淑丽, 等. 太子参栽培技术. 中国农技推广, 2003(1): 39.
- 12 钟爱清. 太子参无公害高产栽培技术. 闽东农业科技, 2014(02): 30-31.
- 13 陈士林, 董林林, 郭巧生, 等. 中药材无公害精细栽培体系研究. 中国中药杂志, 2018, 43(8): 1517-1528.
- 14 陈士林, 索风梅, 韩建萍, 等. 中国药材生态适宜性分析及生产区划. 中草药, 2007(4): 481-487.
- 15 沈亮, 吴杰, 李西文, 等. 人参全球产地生态适宜性分析及农田栽培选地规范. 中国中药杂志, 2016, 41(18): 3314.
- 16 孟祥宵, 黄林芳, 董林林, 等. 三七全球产地生态适宜性及品质生态学. 药学学报, 2016, 51(9): 1483.
- 17 康传志, 周涛, 郭兰萍, 等. 全国栽培太子参生态适宜性区划分析. 生态学报, 2016, 36(10): 2934-2944.
- 18 陈士林. 中国药材产地生态适应性区划(第二版). 北京: 科学出版社, 2017.
- 19 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草. 第二册. 上海: 上海科学技术出版社, 1999.
- 20 林光美, 张建宝, 侯长红, 等. 太子参品种资源特性的研究. 中国中药杂志, 2005(06): 422-426.
- 21 陈勇. 太子参品种特性及栽培技术分析. 南方农业, 2017, 11(11): 18+21.
- 22 袁济端. 太子参新品种柘参1号、柘参2号的选育. 广西热带农业, 2007(6): 39-41.
- 23 周黎. ‘黔太子参1号’种参繁育技术. 中国园艺文摘, 2014, 30(6): 219-220.
- 24 宋吉青, 王继振, 王红丹. 文登市培育出太子参新品种——抗毒一

- 号. 中国农技推广, 2001(6): 27.
- 25 姚勇, 李萍, 王德群, 等. 优良太子参新品系金参1号特征特性研究. 安徽农业科学, 2005(4): 580-588.
- 26 姚德, 吴书宝. 汰研1号脱毒太子参栽培方法. 科学种养, 2007(1): 30.
- 27 肖承鸿, 江维克, 周涛, 等. 贵州太子参新品种“施太1号”的选育及推广. 中国中药杂志, 2016, 41(13): 2381-2385.
- 28 肖承鸿. 太子参种质资源评价及种子质量标准研究. 贵阳中医学院, 2013.
- 29 王忠平, 陈建祥, 左群, 等. 太子参“3414”肥效试验研究. 安徽农业科学, 2013, 40(36): 17538-17540.
- 30 吴玉香, 王汉琪, 沈少炎, 等. 不同施肥方案对太子参活性成分的影响. 江苏农业科学, 2017, 45(6): 140-143.
- 31 刘帮艳, 李金玲, 曹国璠, 等. 基于土壤肥力的太子参农艺性状及营养元素含量研究. 中药材, 2018, 41(1): 18-23.
- 32 魏晓明, 李春龙, 任利鹏, 等. 太子参无公害生产技术规程. 农技服务, 2011, 28(4): 541.
- 33 宋荣浩, 濮祖芹. 太子参病毒病的防治途径. 上海农业学报, 1995(03): 59-62.
- 34 戴军, 姚厚军, 张九玲, 等. 太子参超低温脱毒及规模化组培育苗技术. 生物学杂志, 2014, 31(3): 84-87.
- 35 朱艳, 秦民坚, 周小华. 太子参脱病毒技术研究. 植物资源与环境学报, 2005(4): 27-31.
- 36 吴朝峰, 马雪梅, 林彦铨. 太子参茎尖脱毒培养及增产效果. 福建农业大学学报, 2006(2): 129-133.
- 37 薛少彬. 太子参无公害栽培技术. 福建农业科技, 2015, 5: 63-64.
- 38 么厉, 程惠珍, 杨智. 中药材规范化种植(养殖)技术指南. 北京: 中国农业出版社, 2015.
- 39 余彬情, 陈建祥, 王忠平, 等. 几种主要有机复合(混)肥对太子参产量的影响. 安徽农业科学, 2013, 41(1): 86-87+89.
- 40 陆志平. 太子参施用生物菌肥效果初探. 亚热带农业研究, 2009, 5(1): 26-30.
- 41 卢明忠, 曾茂贵, 张宽, 等. 不同菌肥处理对重茬太子参产量和品质的影响. 海峡药学, 2016, 28(10): 42-44.
- 42 张礼维, 韦鑫, 王秀云, 等. 不同施肥处理对太子参生长、根腐病发生及产量的影响. 江苏农业科学, 2015, 43(5): 236-238.
- 43 黄冬寿. 太子参施用生物菌肥的效果. 农技服务, 2009, 26(6): 36+42.
- 44 汤华芹, 徐同印, 闫仁智. 太子参栽培技术简介. 时珍国医国药, 2003(12): 792.
- 45 温学森, 霍德兰, 赵华英. 太子参常见病害及其防治. 中药材, 2003(4): 243-245.
- 46 李忠, 潘仲萍, 孙兴旭, 等. 施秉县太子参主要病虫害种类调查及防治. 中国植保导刊, 2013, 33(6): 26-29.
- 47 夏忠敏, 张忠民, 莫雪梅, 等. 贵州省太子参主要病虫害发生种类调查及防治技术. 中国植保导刊, 2004(7): 28-29.
- 48 郭巧生, 王建华. 中药材安全与监控. 北京: 中国林业出版社, 2012.
- 49 康传志. 栽培太子参资源现状及药材品质的探讨. 中国中西医结合学会中药专业委员会. 2014年全国中药学术研讨会暨中国中西医结合学会第六届中药专业委员会换届改选会论文集. 中国中西医结合学会中药专业委员会, 2014: 5.
- 50 李以训, 陈玉, 林长征. 太子参产业可持续发展的途径. 福建农业科技, 2000(S1): 73-74.
- 51 陈中坚, 马小涵, 董林林, 等. 药用植物DNA标记辅助育种(三)三七新品种—“苗乡抗七1号”的抗病性评价. 中国中药杂志, 2017, 42(11): 2046-2051.
- 52 沈奇, 张栋, 孙伟, 等. 药用植物DNA标记辅助育种(II)丰产紫苏新品种SNP辅助鉴定及育种研究. 中国中药杂志, 2017, 42(9): 1668.
- 53 章旸. 太子参连作自毒障碍机制及防治研究. 福建农林大学, 2013: 5.
- 54 曾令杰, 林茂兹, 李振方, 等. 连作对太子参光合作用及药用品质的影响. 作物学报, 2012, 38(8): 1522-1528.
- 55 任永权, 张国辉, 周江菊. 土壤热处理对太子参连作障碍的缓解作用. 西南农业学报, 2016, 29(3): 606-610.

## A Discussion on the Pollution-Free Cultivation of *Pseudostellaria heterophylla*

Wang Lei<sup>1,2</sup>, Zhao Feng<sup>3</sup>, Shen Liang<sup>2</sup>, Liang Conglian<sup>1,2</sup>, Zhang Yongqing<sup>1</sup>, Xu Jiang<sup>2</sup>, Li Jia<sup>1</sup>

(1. Pharmacy College of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Ji'nan 250355, China; 2. Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China; 3. GoldSparkle (Guizhou) DZ Chinese Medicine Co., Ltd, Danzhai 557505, China)

**Abstract:** This paper discusses on the pollution-free cultivation techniques of *P. heterophylla*, including suitable selection of production areas, selection of excellent varieties, pollution-free cultivation, scientific field management methods, and comprehensive precaution of pest. By optimizing the pollution-free cultivation technology of *P. heterophylla*, we can optimize pollution-free cultivation techniques of *P. heterophylla*, promoting the healthy and sustainable development of its planting industry, reducing the content of pesticide residues, heavy metals and optimizing

high-quality Chinese herbal medicines.

**Keywords:** *Pseudostellaria heterophylla*, pollution-free cultivation, production environment, varieties breeding, rational fertilization, integrated prevention

(责任编辑:刘 宁,责任译审:王 晶)