

玄参不同生长期氮、磷、钾的积累与分配特点研究[△]

张雪*, 陈大霞, 李隆云#, 孙年喜(重庆市中药研究院中药种植研究所/重庆市中药良种选育与评价工程技术研究中心/中国中医科学院中药资源中心重庆分中心, 重庆 400065)

中图分类号 R931.2 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2016)31-4353-04
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2016.31.10

摘要 目的:研究玄参不同生长期氮、磷、钾的积累与分配特点,以期玄参科学施肥技术的建立提供理论依据。方法:通过田间试验,在玄参苗期、茎叶生长期、块根膨大期、块根充实期4个不同生长期进行动态采样,测定各样品中氮、磷、钾含量,计算积累量,研究茎、叶、根、芦头、子芽各器官中的氮、磷、钾分配和积累规律。结果:苗期氮、磷、钾的积累量较少,氮、磷、钾的积累量占整个生长期的13.8%、13.2%、14.0%;茎叶生长期和块根膨大期植株生长旺盛,氮、磷、钾的积累量占整个生长期的86.2%、85.2%、86.0%;块根充实期茎叶逐渐枯萎凋零,氮、磷、钾积累量呈明显下降趋势。氮、磷、钾的分配比例排序在苗期、茎叶生长期及块根膨大期始终为叶>茎>根>芦头>子芽,生长中心集中在茎叶中。块根膨大后期,根代替植株地上部分成为玄参的生长中心,氮、磷、钾的积累也由茎叶转为根部。整个生长期对氮和钾需求量最高,磷次之。干物质积累量与氮、磷、钾积累量呈显著正相关(R^2 分别为0.844、0.959、0.827)。结论:茎叶生长期和块根膨大期是玄参对氮、磷、钾吸收的主要时期,要注意及时追肥以满足植株对养分的需求。中等肥力条件下,每生产100 kg玄参需吸收氮7 kg、磷0.73 kg、钾6.5 kg。

关键词 玄参;氮;磷;钾;积累;分配;生长期

Study on the Accumulation and Distribution Characteristics of Nitrogen, Phosphorus and Potassium of *Scrophularia ningpoensis* at Different Growth Stages

ZHANG Xue, CHEN Daxia, LI Longyun, SUN Nianxi (Institute of Material Medical Planting, Chongqing Academy of Chinese Materia Medica/Chongqing Engineering Research Center for Fine Variety Breeding Techniques of Chinese Materia Medica/Chongqing Branch, Chinese Materia Medica Resource Center, China Academy of Chinese Medical Sciences, Chongqing 400065, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE:** To study the accumulation and distribution characteristics of nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) in *Scrophularia ningpoensis* at different growth stages, in order to provide theory evidence for the establishment of scientific fertilization technique for *S. ningpoensis*. **METHODS:** In field testing, through the dynamic sampling of *S. ningpoensis* at seedling stage, stem and leaves growth stage, root enlargement stage and root enrichment stage, the contents of N, P and K were measured, and the accumulation and distribution regularity of N, P and K in stem, leaves, root, rhizome and bud were also studied. **RESULTS:** The accumulation of mineral elements in seedling stage of *S. ningpoensis* was less, the absorptive capacity of N, P and K accounted for 13.8%, 13.2%, 14.0% of the whole growth periods; the plants grew vigorously at stem and leaves growth stage, root enlargement stage, and the absorptive capacity of N, P and K accounted for 86.2%, 85.2%, 86.0% of the whole growth periods; the plants drooped and languished at root enrichment stage, and the absorptive capacity of N, P and K appeared a downward trend. The allocation proportion of N, P and K at seedling stage, stem and leaves growth stage and root enlargement stage were always leaf>stem>root>rhizome>bud, especially focusing on stem and leaves. In the later period of root enlargement, roots replaced the aerial part of plants to be the center of growth, and the accumulation of N, P and K shifted from the stem and leaves to the roots. During growth period, the demand of N and K were the highest, followed by P. The dry weight of *S. ningpoensis* was positively correlated with the total accumulation of N, P and K (R^2 were 0.844, 0.959, 0.827). **CONCLUSIONS:** The stem and leaves growth stage and root enlargement stage are the most crucial period of the absorption of N, P and K. It should be paid more attention to the supply of mineral nutrition to meet the requirement of plant. Under medium nutrition condition, the average N, P and K absorption amount per 100 kg try medicine are 7, 0.73 and 6.5 kg respectively.

[△] 基金项目:国家科技支撑计划课题(No.2011BAI13B02-2);重庆市卫生和计生委中医药科技项目(No.zy201402132);重庆市科技研发基地项目(No.cstc2014ptjyd10001);重庆市集成示范计划项目(No.cstc2015jcsf10013);重庆市科技惠民计划项目(No.2013GS500102-D2014-1);科技富民强县专项行动计划项目(No.国科发农[2014]160号)

* 副研究员。研究方向:中药材栽培技术和品种选育。电话:023-88321933。E-mail:yzyc09@163.com

通信作者:研究员。研究方向:中药材栽培技术和品种选育。电话:023-89029118。E-mail:lilongyun8@163.com

KEYWORDS *Scrophularia ningpoensis*; Nitrogen; Phosphorus; Potassium; Accumulation; Distribution; Growth stage

玄参为玄参科植物玄参(*Scrophularia ningpoensis* Hemsl.)的干燥根,为我国常用中药材,始载于《神农本草经》,被列为中品,2015年版《中国药典》(一部)也有收载。玄参味甘、苦、咸,微寒,具有清热凉血、滋阴降火、解毒散结等功效,用于热入营血、温毒发斑、热病伤阴、舌绛烦渴、津伤便秘、骨蒸劳嗽、目赤、咽痛、白喉、瘰疬、痈肿疮毒等症的治疗^[1]。目前,玄参的

栽培研究集中在繁殖、施肥、采收、加工和栽培类型等方面^[2-11],但对玄参生长发育与氮、磷、钾营养吸收规律的了解尚不够深入。因此,笔者对玄参不同生长期氮、磷、钾的积累与分配及转运规律进行研究,以期为其科学施肥技术的建立提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地选在重庆市武隆县仙女山镇荆竹村杨家坝玄参中药材生产质量管理规范(GAP)种植基地。试验地位于东经107°41'、北纬29°25',海拔1 300 m,属亚热带湿润季风气候;气候温和,年平均气温17.9℃,最低月平均气温6.6℃,最高月平均气温27.5℃。供试土壤为沙壤土,土层深厚、疏松肥沃,排水良好。在2007-2009年期间未栽培过玄参,前茬作物为玉米。试验地土壤pH 5.29,其基本理化性质为:有机质量为30.21 g/kg,全氮量为2.21 g/kg,全磷量为0.15 g/kg,全钾量为13.77 g/kg,速效氮量为117.3 mg/kg,速效磷量为5.37 mg/kg,速效钾量为2.19 mg/kg。

1.2 试验材料

试验所用玄参子芽为杨家坝玄参GAP种植基地所选的优良子芽,由重庆市中药研究院李隆云研究员鉴定为玄参科玄参属植物玄参(*Scrophularia ningpoensis* Hemsl.)。

1.3 试验方法

1.3.1 种植方法 栽培前将地整平耕细,整成长6 m、高10 cm、宽1.2 m的小厢,四周开宽20 cm的排水沟。栽培时间为2009年12月下旬。选择饱满、个大、芽鳞不开裂、顶芽不分叉、无机械损伤、无病斑和虫斑、无检疫性病虫害的子芽做种,按株行距40 cm×40 cm开穴,穴深8~10 cm,每穴放子芽1个,芽向上,覆土3 cm左右,浇水。

田间农艺措施及田间管理同大田。每667 m²施过磷酸钙100 kg作为底肥,每667 m²施农用硫酸钾40 kg、尿素30 kg、复合肥50 kg、有机肥2 000 kg,分3次做追肥施入:2010年4月中旬齐苗时第1次追肥;2010年5月中、下旬苗高30 cm时第2次追肥;2010年6月中、下旬第3次追肥。

1.3.2 采样方法 在玄参不同生长期进行动态采样。2010年5月15日幼苗高20 cm左右采样一次,之后每隔半月采样一次,共采样15次,2010年12月15日收获。生长期与采样日期见表1。每次随机选择生长正常、大小基本一致的玄参植株10株,按茎、叶、根、芦头、子芽5个生长部位分开,将根、芦头洗净,称取各部位的鲜质量,然后将各样品在105℃下杀青30 min,置于55℃烘箱中烘至恒质量,称取干质量,打粉、过40目筛,即为干物质量,备用。

表1 生长期与采样日期

Tab 1 Sampling stage and growth stage

生长期	采样日期
苗期	5月15日,5月30日,6月15日
茎叶生长期	6月30日,7月15日,7月30日,8月15日
块根膨大期	8月30日,9月15日,9月30日
块根充实期	10月15日,10月30日,11月15日,11月30日,12月15日

1.3.3 含量测定 精密称取0.05 g样品,经硫酸-过氧化氢消化后,全氮采用半微量蒸馏法,用凯氏定氮仪测定;全磷用钼锑抗比色法测定;全钾用火焰光度计法测定^[12]。

1.3.4 数据分析 采用软件SPSS 11.5和Microsoft Excel 2007对试验数据进行分析。

营养元素的积累量以各器官的干物质量与其氮、磷、钾含量的乘积来计算。

营养元素的积累率=该阶段积累量最大值/整个生长期的积累量最大值×100%。

2 结果与分析

2.1 玄参的生长发育规律

玄参为多年生草本,喜温暖湿润、雨量充沛、日照时间短的气候条件,能耐寒,忌高温、干旱。当气温12℃时开始出苗,20~27℃时茎叶生长发育较快,在地上部生长发育高峰之后,根部生长才逐步加快。气温在30℃以下,植株生长随温度升高而加快;气温升至30℃以上,生长受到抑制。21~26℃为根部生长发育最适时期,根部明显增粗、增重。玄参整个生长期为3~11月份,为220~240 d。其中,3~5月份为苗期;5~7月份为茎叶生长期;7~9月份为块根膨大期,此时地下块根生长迅速,干物质大量积累;10月份后为块根充实期,此时植株生长渐慢;11月份后地上部枯萎。生产中主要利用子芽作为繁殖材料,植株于8月份开始长子芽,平均每株产20个左右^[8]。

2.2 玄参植株及各器官中营养元素的积累与分配

2.2.1 玄参不同生长期对氮、磷、钾元素的积累规律 玄参不同生长期氮、磷、钾元素的积累量动态变化见表2。各营养元素积累量在不同阶段存在差异。其中,苗期(5月中旬至6月中旬)氮、磷、钾的积累量较少,吸收速率较缓,此阶段植株对氮、磷、钾的积累量仅占整个生长期的13.8%、13.2%、14.0%,积累比例1:0.10:0.94(积累比例为该阶段积累量最大之比);茎叶生长期和块根膨大期(6月中旬至9月下旬)玄参植株生长旺盛,此阶段为玄参养分积累量最多、最快的时期,氮、磷、钾的积累量占整个生长期的86.2%、85.2%、86.0%,积累比例为1:0.10:0.93,此期间如营养缺乏,可直接影响块根的生长及其品质;进入10月份以后,植株生长渐慢,地上部分生长势急剧衰退,茎叶逐渐枯萎凋零,致使氮、磷、钾积累量呈明显下降趋势。但10月中旬到11月中旬期间,块根和子芽膨大生长,致使氮、磷、钾积累量呈小幅度的上升。

玄参整个生长期对氮、磷、钾元素积累总量大小顺序为氮≥钾>磷,分别为5.242 4、4.874 8、0.543 2 g/株(将生长期内氮、磷、钾元素积累最大值计为氮、磷、钾元素积累总量)。每667 m²大约种植4 000株玄参(株行距按40 cm×40 cm计算),土壤中中等肥力条件下,生产玄参约300 kg,植株需从土壤中吸收氮21 kg、磷2.2 kg、钾19.5 kg,即每生产100 kg玄参需吸收氮7 kg、磷0.73 kg、钾6.5 kg。

2.2.2 玄参各器官中氮、磷、钾分配规律 不同生长期玄参各器官中氮元素的分配比例见表3。从玄参的整个生长期来看,氮的分配比例在苗期、茎叶生长期及块根膨大期始终是叶>茎>根>芦头>子芽,生长中心集中在茎叶中。苗期和茎叶生长期氮主要集中在叶中,分配比例为62.73%~75.57%;茎的分配率次之,占13.80%~25.59%;根中氮的分配比例为5.91%~13.49%;芦头中最少,占2.10%~6.08%。进入块根膨大期后,叶中氮的分配率逐渐降低,茎和根中氮的分配率逐渐升高。块根膨大期后期,植株地上部分生长渐慢,根成为玄参的生长中心,叶中氮的分配率继续降低,茎中氮的分配比例也小幅下

表2 玄参不同生长期氮、磷、钾元素的积累量动态变化(g/株)

Tab 2 Accumulation trend of N, P and K in *S. ningpoensis* at different growth stages(g/strain)

生长期	采样日期	氮	磷	钾
苗期	5月15日	0.08 ^a	0.01 ^b	0.05 ^c
	5月30日	0.35 ^a	0.03 ^b	0.23 ^c
	6月15日	0.72 ^b	0.07 ^c	0.68 ^d
茎叶生长期	6月30日	1.69 ^b	0.16 ^c	1.63 ^d
	7月15日	1.25 ^a	0.15 ^c	1.83 ^d
	7月30日	2.85 ^a	0.25 ^c	2.92 ^d
	8月15日	3.33 ^d	0.36 ^{cd}	3.32 ^e
块根膨大期	8月30日	3.63 ^{cd}	0.49 ^b	3.83 ^b
	9月15日	5.24 ^a	0.53 ^c	4.87 ^a
	9月30日	4.42 ^b	0.54 ^c	4.79 ^a
块根充实期	10月15日	2.80 ^c	0.34 ^d	2.83 ^f
	10月30日	2.98 ^c	0.29 ^d	2.48 ^g
	11月15日	3.60 ^{cd}	0.47 ^b	3.18 ^{de}
	11月30日	3.87 ^c	0.38 ^c	3.11 ^{def}
	12月15日	3.68 ^c	0.50 ^b	3.35 ^{cd}

注:同一指标不同组别间,若有1个字母相同,则代表差异无统计学意义($P>0.05$);若字母完全不同,则代表差异有统计学意义($P<0.05$)

Note: if there is one same letter in the same index among different groups, it means there is no statistical significance($P>0.05$); if the letters are completely different, then it means there is statistical significance ($P<0.05$)

降,而根中氮的分配率逐渐升高;至11月份地上部分枯萎,根的氮积累量超过茎、叶,达到最大,其次为茎和叶,芦头和子芽中最少。从玄参的整个生长期来看,玄参地上部分氮素的积累量明显高于地下部分,即氮素主要供给地上部分生长,这主要是由于植株进行光合作用必须要有充足的氮来满足代谢的需要。

表3 不同生长期玄参各器官中氮元素的分配比例(%)
Tab 3 The distribution ratio of N in the different organs of *S. ningpoensis* at different growth stages(%)

生长期	采样日期	茎	叶	根	芦头	子芽
苗期	5月15日	13.80 ^a	74.20 ^a	5.91 ^a	6.08 ^a	-
	5月30日	15.86 ^b	66.31 ^b	13.49 ^b	4.34 ^b	-
	6月15日	24.31 ^b	66.12 ^b	6.38 ^{bc}	3.19 ^c	-
茎叶生长期	6月30日	14.83 ^b	75.57 ^b	7.11 ^{bc}	2.48 ^c	-
	7月15日	25.59 ^{bc}	62.73 ^{bc}	7.76 ^c	3.93 ^c	-
	7月30日	17.54 ^c	74.09 ^b	6.27 ^b	2.10 ^b	-
	8月15日	24.59 ^{bc}	64.66 ^b	8.25 ^c	1.92 ^{bc}	0.58 ^b
块根膨大期	8月30日	23.94 ^{bc}	60.28 ^c	11.15 ^c	2.82 ^c	1.81 ^c
	9月15日	36.22 ^c	44.34 ^c	16.26 ^c	2.08 ^b	1.10 ^b
	9月30日	29.14 ^c	49.75 ^c	17.42 ^c	1.82 ^b	1.88 ^c
块根充实期	10月15日	25.31 ^{bc}	39.94 ^c	28.70 ^d	2.56 ^c	3.49 ^a
	10月30日	26.29 ^{cd}	38.12 ^c	26.82 ^c	3.55 ^d	5.22 ^d
	11月15日	23.37 ^c	27.46 ^c	38.01 ^c	3.55 ^d	7.61 ^b
	11月30日	28.28 ^{bc}	22.71 ^b	40.11 ^b	2.78 ^c	6.12 ^c
	12月15日	14.67 ^e	25.63 ^{bc}	47.85 ^c	3.76 ^c	8.10 ^c

注:同一指标不同组别间,若有1个字母相同,则代表差异无统计学意义($P>0.05$);若字母完全不同,则代表差异有统计学意义($P<0.05$);“-”表示未测出

Note: if there is one same letter in the same index among different groups, it means there is no statistical significance($P>0.05$); if the letters are completely different, then it means there is statistical significance ($P<0.05$);“-” means not detected

不同生长期玄参各器官中磷元素的分配比例见表4。从玄参的整个生长期来看,磷的分配比例在苗期、茎叶生长期及块根膨大期始终以叶中最大,这与氮元素的分配比例变化是一致的。茎中的磷积累也是在地上部分枯萎前呈上升趋势,后期呈下降趋势。在玄参的整个生长期内,块根中的磷元素分配比例一直都是呈上升趋势。子芽中的磷元素分配比例自8月份开始也是一直呈上升趋势。磷元素在芦头中的分配比例比氮、钾元素都高,在整个生长期的比例相对稳定。至收获期,玄参各部位磷元素的分配比例排序依次为子芽>根>芦头>茎>叶。

表4 不同生长期玄参各器官中磷元素的分配比例(%)
Tab 4 The distribution ratio of P in the different organs of *S. ningpoensis* at different growth stages(%)

生长期	采样日期	茎	叶	根	芦头	子芽
苗期	5月15日	7.19 ^b	42.05 ^c	5.14 ^d	45.56 ^e	-
	5月30日	11.50 ^b	55.76 ^c	5.70 ^d	27.10 ^e	-
	6月15日	25.64 ^c	44.08 ^c	5.37 ^d	24.97 ^e	-
茎叶生长期	6月30日	16.75 ^c	51.71 ^b	9.14 ^d	22.20 ^e	-
	7月15日	15.76 ^{cd}	43.88 ^c	9.79 ^{bd}	30.51 ^b	-
	7月30日	33.01 ^a	35.70 ^d	9.29 ^{bd}	20.28 ^{de}	-
	8月15日	25.08 ^b	42.57 ^c	13.00 ^d	14.84 ^e	4.49 ^g
块根膨大期	8月30日	24.87 ^b	32.50 ^c	12.85 ^{de}	18.27 ^d	11.72 ^c
	9月15日	25.55 ^b	26.47 ^e	21.73 ^{de}	17.01 ^e	9.02 ^f
	9月30日	29.46 ^b	24.90 ^e	20.87 ^{de}	12.22 ^e	12.62 ^e
块根充实期	10月15日	20.55 ^d	17.83 ^e	24.74 ^{cd}	15.77 ^e	21.50 ^d
	10月30日	14.49 ^e	13.78 ^e	26.19 ^c	18.41 ^d	27.09 ^c
	11月15日	8.19 ^e	10.22 ^e	28.33 ^{bc}	16.98 ^e	36.41 ^b
	11月30日	11.87 ^e	8.58 ^e	28.66 ^{bc}	15.92 ^e	34.99 ^b
	12月15日	8.23 ^b	7.46 ^e	30.13 ^c	17.26 ^e	37.16 ^c

注:同一指标不同组别间,若有1个字母相同,则代表差异无统计学意义($P>0.05$);若字母完全不同,则代表差异有统计学意义($P<0.05$);“-”表示未测出

Note: if there is one same letter in the same index among different groups, it means there is no statistical significance($P>0.05$); if the letters are completely different, then it means there is statistical significance ($P<0.05$);“-” means not detected

不同生长期玄参各器官中钾元素的分配比例见表5。从玄参的整个生长期来看,钾元素在玄参各器官的分配比例变化规律与氮元素的变化趋势很相似。在苗期、茎叶生长期及块根膨大期始终是叶的积累最多,占38%~70%;其次是茎,占14%~40%,此阶段的生长中心集中在茎、叶中;根中钾元素的分配比例增长缓慢,一直在10%以下。此后由于植株地上部分生长渐慢,植株叶片开始枯萎凋落,生长中心逐渐由茎、叶转移到根,钾元素的积累也相应地由茎、叶转移到根,根的分配比例逐渐增长,至11月份,根的钾元素积累超过茎和叶,达到30%以上。芦头和子芽部位的钾元素积累一直都比较低。

2.2.3 玄参干物质积累量与氮、磷、钾积累量的关系 玄参的整个生长期,干物质积累量与氮、磷、钾积累量呈显著正相关,其 R^2 分别为0.844、0.959、0.827,详见图1。

由图1拟合直线斜率可见,以氮和钾积累斜率最大,磷积累斜率最小。

3 讨论

由于玄参主要以块根为药用部位,以子芽为繁殖器官进

表5 不同生长期玄参各器官中钾元素的分配比例(%)

Tab 5 The distribution ratio of K in the different organs of *S. ningpoensis* at different growth stages(%)

生长期	采样日期	茎	叶	根	芦头	子芽
苗期	5月15日	14.93 ^a	69.58 ^a	6.49 ^b	9.00 ^c	-
	5月30日	21.73 ^a	66.08 ^b	6.95 ^b	5.23 ^b	-
	6月15日	37.48 ^a	52.92 ^c	6.14 ^c	3.46 ^d	-
茎叶生长期	6月30日	25.00 ^c	63.53 ^c	8.87 ^{bc}	2.60 ^{de}	-
	7月15日	27.86 ^c	60.98 ^c	7.82 ^{bc}	3.35 ^{de}	-
	7月30日	41.78 ^b	49.78 ^d	6.42 ^c	2.01 ^e	-
	8月15日	31.04 ^d	57.15 ^d	9.47 ^{bc}	1.80 ^e	0.54 ^d
块根膨大期	8月30日	37.19 ^c	48.53 ^c	9.95 ^{ab}	2.65 ^{de}	1.70 ^c
	9月15日	35.66 ^c	42.14 ^b	18.65 ^c	2.32 ^e	1.23 ^c
	9月30日	46.84 ^c	38.23 ^c	11.54 ^c	1.66 ^e	1.72 ^c
块根充实期	10月15日	44.11 ^c	28.21 ^c	21.77 ^c	2.50 ^{de}	3.41 ^c
	10月30日	41.95 ^b	26.83 ^c	23.44 ^d	3.15 ^{de}	4.64 ^d
	11月15日	28.16 ^c	22.78 ^c	37.33 ^b	3.73 ^c	8.00 ^b
	11月30日	37.18 ^c	21.62 ^c	30.99 ^c	3.20 ^{de}	7.02 ^c
	12月15日	19.88 ^b	23.42 ^c	43.94 ^a	4.05 ^{de}	8.71 ^c

注:同一指标不同组别间,若有1个字母相同,则代表差异无统计学意义($P>0.05$);若字母完全不同,则代表差异有统计学意义($P<0.05$);“-”表示未测出

Note: if there is one same letter in the same index among different groups, it means there is no statistical significance ($P>0.05$); if the letters are completely different, then it means there is statistical significance ($P<0.05$);“-” means not detected

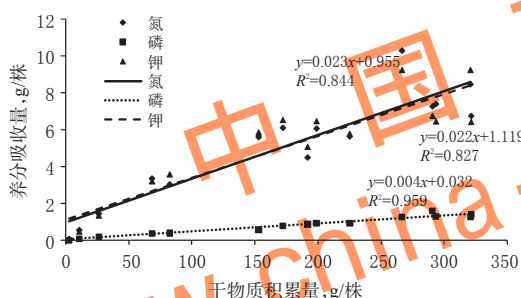


图1 玄参干物质积累量与氮、磷、钾积累量的关系

Fig 1 The relationship of dry matter accumulation with the accumulation of N, P and K in *S. ningpoensis*

行繁殖,因此在植株进入生育后期(即块根膨大后期及块根充实期)地上部分开始衰老凋落时,根部仍保持一定的吸收能力,成为继茎叶后的新的生长中心,此时氮、磷、钾在根中的积累量均上升,而在茎叶中的积累量均下降。玄参对不同养分的吸收、分配与植株生长中心的转移一致,生育前期氮积累量多且主要分布在叶片中,一方面可促进同化器官形成,另一方面有利于干物质的积累;生育后期玄参根部氮、磷、钾的积累量增加,这有利于植株块根和子芽的形成。氮、磷、钾的含量

在玄参生长发育过程中有向生长中心转移的趋势,且整个生长期对氮和钾需求量最高,磷次之,故生产中应保证氮和钾的供应。

由于玄参对氮、磷、钾的积累与分配有其独特规律,因此生产中玄参的施肥要适应这一规律,多施氮肥和钾肥,适当补充磷肥。苗期植株对养分吸收量小,可适当少施肥。茎叶生长期和块根膨大期是玄参对氮、磷、钾吸收的主要时期,要注意及时追肥。另外,由于植株对磷肥吸收有滞后性,在生产中磷肥要作为种肥提早施用。

综上所述,在中等肥力条件下,每667 m²玄参需从土壤中吸收氮21 kg、磷2.2 kg、钾19.5 kg,氮与钾的需求量与纪薇等^[4]的研究结果类似,而磷的需求量偏低。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 2015年版. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 117.
- [2] 陈大霞, 李隆云, 彭锐, 等. 玄参3种栽培类型遗传关系和遗传多样性的SRAP研究[J]. 中国中药杂志, 2009, 34(2): 138.
- [3] 冯晓丽, 梁宗锁, 李国峰. 水分对玄参地上部生长及叶片保护酶活性的影响[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2008, 36(8): 229.
- [4] 纪薇, 梁宗锁, 姜在民, 等. 玄参高产栽培优化配方施肥技术研究[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2008, 36(2): 170.
- [5] 邹宗成, 杨小舰, 向开栋, 等. 打顶对玄参产量和质量的影响[J]. 中国现代中药, 2009, 11(12): 14.
- [6] 严宜昌, 张丽萍, 黄鹤, 等. 恩施玄参GAP生产基地的产地适应性分析[J]. 亚太传统医药, 2009, 5(9): 57.
- [7] 张雪, 陈大霞, 谭均, 等. 玄参子芽分级标准研究[J]. 中国中药杂志, 2015, 40(6): 1 079.
- [8] 张雪, 陈大霞, 李隆云, 等. 西南中山地区玄参生长发育规律的研究[J]. 中国中药杂志, 2014, 39(20): 3 915.
- [9] 陈大霞, 张雪, 王钰, 等. 应用SCoT标记分析玄参种质资源的遗传多样性[J]. 中国中药杂志, 2012, 37(15): 38.
- [10] 陈斌龙, 潘兰兰. 玄参规范化生产技术标准规程[J]. 中国现代中药, 2008, 10(10): 18.
- [11] 陈斌龙. 玄参浙玄1号高产栽培技术[J]. 中国农技推广, 2008, 24(11): 19.
- [12] 章家恩. 生态学常用实验研究方法与技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007: 232-235.

(收稿日期: 2016-01-28 修回日期: 2016-08-24)

(编辑: 余庆华)

《中国药房》杂志——中国科技论文统计源期刊, 欢迎投稿、订阅