

## 寒地旱柳早春萌芽期枝条氮磷钾含量变化研究

范晓龙<sup>1</sup>,张吉立<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>山西林业职业技术学院,太原 030009;<sup>2</sup>大庆职业学院,黑龙江大庆 163255)

**摘要:**为了研究寒地旱柳早春萌芽期枝条内氮磷钾含量变化规律,用以判断休眠芽萌发期营养状况的好坏。试验以寒地旱柳1~4年生枝条为试材,研究4月1日—28日内枝条内含水量、氮磷钾含量变化状况。试验结果表明:1~3年生枝条随时间延后,含水量显著上升,升高幅度均在29%以上,4年生枝条含水量保持稳定,仅升高2.93%;枝条内氮含量呈现出先升高后降低的变化,4月21日之前不同年龄生枝条氮含量差异较大,到28日2~4年生枝条含氮量差异不显著,显著低于1年生枝条;磷含量在1—7日4个处理之间差异显著,28日2~4年生枝条差异不显著;4月1日不同处理之间钾含量差异显著,后期钾含量变化幅度较大,规律性不强。综合分析认为,随着树体生命活动的加强,枝条内含水量,氮磷钾含量均会升高,叶芽萌发后氮磷钾含量会显著降低。

**关键词:**旱柳;萌芽期;含水量;氮磷钾

中图分类号:S731.2

文献标志码:A

论文编号:2011-0068

### Studies on Change of N, P, K Contents of *Salix matsudana* Koidz Branch in Budding Early Spring

Fan Xiaolong<sup>1</sup>, Zhang Jili<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Shanxi Forestry Vocational and Technical College, Taiyuan 030009;

<sup>2</sup>Daqing Vocational College, Daqing Heilongjiang 163255)

**Abstract:** The study on the change law in N, P, K contents of early spring *Salix matsudana* Koidz branches was to judge the quality of nutritional status of dormant buds in germination. The experiment took *Salix matsudana* Koidz 1-4 year-old branches as materials to study the change in water content and N, P, K content of branches from April 1 to 28. The results showed that: the water content of 1-3 years old branches increased significantly with time, the average rate of increase being more than 29% while that of 4-year-old branches was stable, the rate of increase being only 2.93%; the nitrogen content of branches increased at first and then decreased; the nitrogen contents differed greatly among branches of varied ages prior to April 21<sup>st</sup> while there was a slight difference in nitrogen content among 2-4 year-old branches before the 28<sup>th</sup>, which was lower than that of 1-year-old branches. The phosphorus content differed significantly among the 4 treatments from the 1<sup>st</sup> to the 7<sup>th</sup> while that of 2-4 year-old branches differed slightly; On April 1<sup>st</sup>, the potassium content among different treatments differed significantly. And they changed greatly and less regularly in the later stage. Comprehensive analysis showed that the water content and N, P, K content of branches increased with the strengthening life activities of trees, but the foliar P and K content decreased significantly after germination.

**Key words:** *Salix matsudana* Koidz; infancy; water content; N, P, K

### 0 引言

早春树木树液流动期枝条内营养状况的变化可以

反映养分运输状况,笔者拟根据旱柳不同年龄枝条内营养的变化规律,对早春旱柳枝条内氮磷钾营养的运

**第一作者简介:**范晓龙,男,1982年出生,讲师,硕士,研究方向:森林经理。通信地址:030009 山西省太原市滨河东路北段78号山西林业职业技术学院教务处, Tel: 0351-3438929, E-mail: 32153089@qq.com。

**通讯作者:**张吉立,男,1981年出生,河北衡水人,讲师,硕士,研究方向:园林园艺植物营养与栽培应用、旅游酒店管理。通信地址:163255 黑龙江省大庆市大庆职业学院人文科学系, Tel: 0459-5388630, E-mail: zhangjili12@163.com。

收稿日期:2011-01-11,修回日期:2011-03-23。

输规律进行描述,以揭示树液流动期至萌芽期不同年龄段枝条营养的异同。在植物组织氮磷钾含量的变化研究中,较多集中在草本植物中。刘景秀<sup>[1]</sup>研究认为,小麦非叶器官含氮量因生育期不同而发生变化;贾庆宇<sup>[2]</sup>在对芦苇的研究中认为,植物组织含氮量变化与生物量之间呈现出线性关系;朱青<sup>[3]</sup>研究中发现,施肥量不同玉米茎叶中含氮量表现出明显的不同;林松柏<sup>[4]</sup>在对湿地松不同叶龄磷含量的分析中发现,随着针叶年龄的增加,叶片内磷含量呈现出逐渐降低的变化;叶功富<sup>[5]</sup>通过短枝木麻黄枝条内磷钾变化规律发现,随着枝条的成熟和衰老,其枝条内磷含量呈现出逐渐下降的变化规律;葛绪广<sup>[6]</sup>在对凤眼莲植株氮磷研究中发现,植株生长季节全氮和全磷含量呈现出“上升—下降—上升”的变化规律;于冬梅<sup>[7]</sup>研究认为,核桃各器官磷含量因所处生育期的不同而表现出明显变化;邓力超<sup>[8]</sup>研究发现,处于不同生长期的油菜,收获后秸秆内钾含量不同;郝春玲<sup>[9]</sup>对烟叶内钾含量分析指出,不同的生育期采收的烟叶钾含量变化较大,不同部位的烟叶钾含量也不同;张新生<sup>[10]</sup>对燕山山区苹果叶片含量进行分析,从中可以判断苹果树体钾营养的好坏。在前人的众多研究中,关于寒地早柳在盐碱草甸土生长条件下早春萌芽期树体氮磷钾营养变化的研究尚处于空白阶段。由于东北高寒地区特殊的气候条件,早柳早春萌芽期土壤尚未完全解冻,致使树体氮磷钾营养来源受到一定的影响。本研究以此为契机,研究早春萌芽期不同年龄枝条内总氮磷钾变化情况,以此来确定树体营养的基本规律,为园林养护措施的实施提供理论指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验时间、地点

室外试验于2006年11月24日—2010年5月在大庆市城市园林绿化区进行,室内试验于2010年4月1

日—2010年5月20日在黑龙江八一农垦大学资源环境实验室内进行。

### 1.2 试验材料

试验材料取自大庆职业学院、黑龙江八一农垦大学、让胡路区大庆铁人广场、萨尔图区时代广场园林绿化用旱柳枝条。

### 1.3 试验方法

**1.3.1 取材方法** 本试验取材结合大庆职业学院园林专业冬季园林树木冬态实习进行。2006年11月24日,带领学生在大庆市主要园林绿化区进行园林树木枝条识别实习,同时要求学生当年生枝条做好标记,以后每年冬季进行以此标记活动。2010年4月,在4个地点各选取5株旱柳,2010年4月1—28日每隔7日将自2006—2009年标记的枝条分别剪取枝条中部15 cm后,用塑料袋包好,带回实验室进行处理。

枝条处理方法:截取后的枝条首先在电子天平上称鲜重,然后放置于烘箱中采用70℃温度烘干,干燥后,使用植物粉碎机粉碎,然后进行总氮磷钾的测定<sup>[11]</sup>。

**1.3.2 精密仪器和药品规格** 消化炉为2006年上海昕瑞仪器仪表有限公司生产,消化温度控制在438℃,723型分光光度计为上海精密仪器分析仪器总厂生产,BWB-XP型火焰光度计(精度1 mg/L)为上海锐赛科学仪器有限公司生产,98%浓硫酸为大庆市化工厂生产。

**1.3.3 数据统计分析** 方差分析采用DPS 7.05版,表格制作采用Excel 2003软件。

**1.3.4 试验期间环境以及旱柳植物学变化情况** 记录见表1。

## 2 结果与分析

### 2.1 旱柳萌芽期枝条内含水量变化规律

由图1可知,随着时间延后,不同年龄的枝条含水量均呈现出升高的变化,但是变化幅度不同。4月28

表1 试验地环境以及旱柳植物学性状变化表

日期/(月-日)	气温值/℃	生长地环境变化	柳枝外表变化
4-1	最高1 最低-6	冬季积雪开始融化	1年生枝变软,2、3、5年生枝无变化
4-7	最高4 最低-4	80%冬季积雪融化掉,土壤湿润	1、2年生枝由灰黑变灰白,3、5年生枝由淡黑变灰色
4-14	最高5 最低-2	冬季积雪融化完毕,土壤5 cm范围内白天解冻并湿润	1年生枝变为浅绿色,2年生枝灰白色,3、5年生枝保持灰色
4-21	最高7 最低0	平均9 cm范围内土壤解冻,并且保持湿润状态	1年生枝上叶芽膨大,2年生枝变浅绿色,3、5年生枝灰白色
4-28	最高12 最低5	20 cm范围土壤解冻,表层1~2 cm土壤风干	1年生枝叶芽萌发,2年生枝上叶芽开始膨大,3年生枝变软,5年生枝变成灰白色

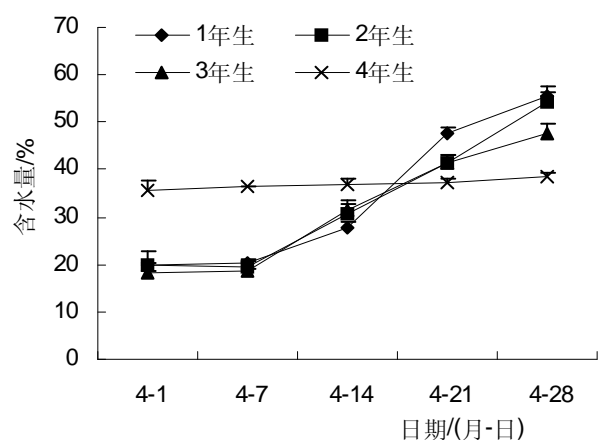


图1 枝条含水量变化图

日,1、2、3、4年生枝条含水量分别为55.46%、54.30%、47.63%、38.42%,与4月1日比较,分别升高了35.65%、34.23%、29.49%、2.93%。由数据可知,在4月28日枝条含水量随着枝条生育年数的增加而表现出逐渐降低的变化,与4月1日相比,含水量增加幅度仍然表现为逐渐降低变化。同时,1~2年生枝条含水量增加量相似,说明这2种枝条活力相似,而随着枝条生育年数增加,枝条内含水量变化逐渐趋于稳定。特别是4年生枝条,含水量因时间变化发生变化较小。4月14日之前,4年生枝条含水量均高于1~3年生枝条,而在4月21日之后,4年生枝条含水量却处于最低值。从表1枝条外部变化情况来看,4月1日—7日树木处于半休眠期,不同年龄枝条含水量变化不大,表明在树木枝条休眠期4年生枝条含水量高于1~3年生枝条,但是处于生长期,4年生枝条含水量却显著低于1~3年生枝条。

## 2.2 早柳萌芽期枝条内含氮量变化

氮是植物生长必不可少的营养元素之一,一般认为氮是植物体内不可再利用元素<sup>[12]</sup>。因此,枝条内含氮量变化情况可以反映出树木此时氮营养的好坏。

由表2可以看出,不同生长年数枝条氮含量变化规律不同。1年生枝条在4月1日—21日表现出逐渐升高的变化,到28日略有降低,主要原因是此时枝条已经发芽,枝条内部可利用氮元素运输至新生叶片中加以利用。2年生枝条在4月1—7日呈现出逐渐降低的变化,21日升高后又降低,变化较为频繁,分析认为2年生枝条活力低于1年生枝条,部分氮营养运输至1年生枝条中加以利用而导致其含量降低。3年生枝条变化规律同1年生枝条,考虑到3年生枝条担任部分运输功能,期枝条内增加的氮元素可能来源于茎内或者4年生枝条。4年生枝条含氮量一直呈现出升高的变化,由于4年生枝条主要作为运输器官,其含量的逐渐

增加表明树木生命活动逐渐加快,其运输氮量也呈现出逐渐增加的变化。

不同时期不同年龄枝条含氮量变化方差分析结果表明,4月1日,1年生枝条显著高于其他年数生枝条,2年生和3年生枝条之间无显著差异,显著高于4年生枝条。4月7日,随着树液的开始流动,2、3、4年生枝条之间含氮量无显著差异,显著低于1年生枝条。4月14—21日,不同年龄枝条之间含氮量出现显著差异,2年生枝条含氮量显著低于3年生枝条,4年生枝条含量处于最低值,1年生枝条处于最高值。28日,随着树木正常生长,2~4年生枝条内含氮量无显著差异,显著低于1年生枝条。从分析结果可以看出,自然状态下早柳萌芽期氮素营养状况良好。

表2 早柳枝条内含氮量分析表

处理	4月1日	4月7日	4月14日	4月21日	4月28日
1年生	1.24aA	1.27aA	1.44aA	1.61aA	1.56aA
2年生	0.84bB	0.81bAB	0.75cC	0.85cC	0.79bB
3年生	0.75bB	0.83bAB	1.03bB	1.30bB	0.67bB
4年生	0.46cC	0.50bB	0.54dD	0.56dD	0.61bB

注:表内a、b、c和A、B、C分别表示同一取样时间内不同年龄枝条间0.01和0.05差异显著水平。下同。

## 2.3 早柳萌芽期枝条内含磷量变化

由表3可知,枝条内含磷量变化规律因枝条生长年数不同差异较大。1年生枝条磷含量呈现出“降低—升高—降低”的变化规律,4月28日达到最低值。2年生枝条磷含量波动比较大,规律性不强,同样是在28日降到最低点。3年生和4年生枝条表现为先升高后降低的变化规律,但是到达最高值的时间不同,3年生枝条在14日达到最高值,4年生枝条在21日达到最高值。

对同一测定时间内不同年龄枝条含磷量方差分析结果表明,4月1日随着枝条年龄的增加,含磷量呈现出逐渐降低的变化,并且差异显著。7日1、2年生枝条含磷量相等,显著高于3年生枝条,4年生枝条含磷量最低,显著低于3年生枝条。14日3年生枝条含磷量最高,显著高于1年生枝,1、2年生枝条含磷量相等。

表3 早柳枝条内含磷量分析表

处理	4月1日	4月7日	4月14日	4月21日	4月28日
1年生	0.44aA	0.37aA	0.31bB	0.46aA	0.25aA
2年生	0.34bB	0.37aAB	0.31bB	0.36bB	0.18bB
3年生	0.30cB	0.33bB	0.35aA	0.32cC	0.20bA
4年生	0.25dC	0.25cC	0.27cC	0.29dC	0.22abA



21日4个不同年份枝条之间存在显著差异,28日2~4年生枝条之间存在无显著差异,与含氮量变化规律表现出相似的结果。

### 2.4 旱柳萌芽期枝条内钾含量变化

旱柳枝条内钾含量变化规律4个不同年龄生的枝条变化规律相同,呈现出“降低—升高—降低”的变化规律(表4)。其中,所有年份枝条钾含量最大值出现在14日,21日略有降低,28日时降到了最低值。出现这种现象的原因是此时树体正处于萌芽早期,在叶芽未萌发前,大量的钾营养集中于枝条中,而到了21日,部分叶芽开始萌动,大量的钾营养运输到叶芽中被利用,以至于枝条内钾含量表现为降低的变化。

同一时期不同年龄枝条钾含量方差分析后表明,4月1—7日,随着枝条生长年数的增大,钾含量呈现出逐渐降低的变化,并且差异显著。4月14日不同生长年数枝条之间存在显著差异,同时2、3年生枝条内钾含量高于1年生枝条,而21日却低于1年生枝条,28日表现同14日,表现出了钾在茎中运输是由生长年数较高的枝条向生长年数较低的枝条内运输,并且钾营养供应稳定性不强,变化较大的特点。

表4 旱柳枝条内钾含量分析表 %

处理	4月1日	4月7日	4月14日	4月21日	4月28日
1年生	0.67aA	0.44aA	0.74cC	0.73aA	0.37bB
2年生	0.44bB	0.41bA	1.05aA	0.62bBC	0.41aA
3年生	0.31cC	0.29cB	0.88bB	0.58cC	0.39abAB
4年生	0.21dD	0.19dC	0.66dD	0.64bB	0.21cC

### 3 结论

(1)寒地旱柳萌芽期枝条内含水量变化规律为,随生育期延后,枝条由休眠转入生长期逐渐增加的变化规律,但是不同年龄生长的枝条变化规律不同。其中,1~3年生枝条含水量升高幅度达到29.49%以上,4年生枝条仅升高2.93%,表现出一定的稳定性。

(2)旱柳叶芽未萌发展叶之前,枝条内含氮量呈现出逐渐升高的变化,1、3年生枝条升高幅度最大,2年生枝条次之,4年生枝条升高幅度较小,保持一定的相对稳定性,不同年龄枝条内含氮量表现出随生长年数增加而降低的变化,并且差异明显;28日叶芽萌发和展叶后,所有处理氮含量均降低,2~4年生枝条内含氮量无显著差异。

(3)1、2年生枝条内含磷量表现为“降低—升高—降低”的变化规律,3、4年生枝条表现为先升高后降低的变化规律,4月1日枝条内含磷量随生长年数增加逐

渐减少,差异显著,萌芽后2~4年生枝条之间无显著差异,显著低于1年生枝条。

(4)由于钾在植物体内具有移动性强的特点,因此早春旱柳枝条内钾含量变化较为剧烈。1—4日由于树体生命活动较弱,故表现出非常明显的随枝条年龄增加而减少的变化,并且差异显著,28日仅1、3年生枝条之间无显著差异。

### 4 讨论

植物枝条在休眠期含水量会明显降低,在彩叶植物的抗寒研究与本试验得出了相似的结论,同时,随着休眠期的结束,枝条含水量会明显升高,这是由于树体生命活动所引起的<sup>[13]</sup>。从表1可以看出,本试验所选试验阶段正值树体休眠期和萌芽期,特别是4月1—7日,无论是枝条含水量还是氮磷钾含量变化都非常小,表明此时树体生理活动较弱,4月7日之后,树体内水分和氮磷钾含量均发生了较大变化,这与树体生命活动加强有关,在对欧李的研究中认为是休眠结束的标志<sup>[14]</sup>,但是寒地旱柳是否此时结束休眠还值得进一步研究论证。

在寒地水稻氮磷钾营养诊断研究中<sup>[15]</sup>,认为不同生长期氮磷钾诊断方式不同,并且可以作为诊断标准的植株部位不同。旱柳萌芽期枝条内氮磷钾含量变化情况,一般可以认为此时是由于树液流动所致。但是由于本研究注重的是1~4年生枝条内氮磷钾营养状况,而对于主干并未涉及,加上钾在植物体内是可以移动元素,因此在判断树体整体氮磷钾营养好坏上存在一定的不足,但是由于1~3年生枝上叶芽主要由枝条供给营养,本项研究在一定程度上可以作为反映树体对叶芽供应营养状况的一项间接指标,用以反映休眠芽早春养分的丰缺。

### 参考文献

- [1] 刘景秀,索全义,王金莲,等.春小麦产量及非叶器官含氮量的氮肥调控效应[J].河南农业科学,2010(3):5-7.
- [2] 贾庆宇,周广胜,周莉.湿地芦苇植株氮素分布动态特征分析[J].植物生态学报,2008,32(4):858-864.
- [3] 朱青,陈正刚,李剑.氮肥对不同产量水平的玉米茎叶含氮量的影响[J].西南农业学报,2009,22(5):1367-1369.
- [4] 林松柏.湿地松不同叶龄针叶氮磷含量及其内吸收率季节规律研究[J].安徽农学通报,2010,16(18):24-26.
- [5] 叶功富,张立华,林益明,等.福建东山短枝木麻黄小枝氮磷含量及其再吸收率季节动态[J].生态学报,2009,29(12):6519-6526.
- [6] 葛绪广,王国祥,李振国.凤眼莲植株碳·氮·磷含量的动态变化[J].安徽农业科学,2008,36(1):13620-13621.
- [7] 于冬梅,盖素芬.核桃主要器官磷含量及分配规律的研究[J].中国果树,2008(4):29-32.

- 
- [8] 邓力超,薛灿辉,熊亚利,等.不同收割期油菜秸秆产量及其氮磷钾含量比较[J].湖南农业科学,2010(9):52-53.
- [9] 郝春玲,艾复清,舒中兵,等.采收成熟度对红花大金元烤后烟叶钾含量、氯含量及钾氯比的影响[J].河南农业科学,2010(1):44-46.
- [10] 张新生,冉辛拓,陈湖,等.燕山山区苹果叶片氮磷钾含量标准范围的确定[J].河北农业科学,2008,12(8):14-15.
- [11] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2000:256-268.
- [12] 王忠.植物生理学[M].北京:中国农业出版社,2000:106-107.
- [13] 张吉立.低温对四种彩叶树种生理特性的影响[D].哈尔滨:东北农业大学,2009:50-52.
- [14] 蔡琳,汤志洪,蔡霞.欧李休眠开始和休眠结束日期的研究[J].安徽农业科学,2010(25):13591-13592.
- [15] 王艳,王孝纯,邓艳红.寒地水稻氮磷钾营养诊断技术的研究[J].中国农学通报,2009(21):208-211.