

DOI:10.11937/bfyy.201624037

根域高温对枸杞动态生长量和光合速率的影响

黄 婷, 秦 垦, 张 波, 罗 青

(国家枸杞工程技术研究中心, 宁夏 银川 750002)

摘 要:以“宁杞一号”枸杞为试材,通过测量宁夏地区夏季高温条件下的枸杞根域温度,同时跟踪测量枸杞的动态生长量及光合速率等生长指标,研究了根域高温对枸杞动态生长量和光合速率的影响。结果表明:随着夏季根温度逐渐升高,枸杞花蕾数由33个减少到20个,青果数由17个减少为0。枸杞叶片的净光合速率由 $1.18 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 升至 $29.30 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,又下降至 $2.79 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

关键词:根域高温;动态生长量;光合速率;宁夏枸杞

中图分类号:S 567.1⁺9 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)24-0146-03

宁夏枸杞(*Lycium barbarum* L.)是我国重要的特色药用植物资源之一^[1],其根、茎、叶、果均可入药^[2],枸杞作为宁夏的特色优势产业,具有生态、经济及社会效益^[3]。

枸杞有一种特殊的夏眠现象,即在气温超过30℃

时,即生长停止,叶片脱落,进入休眠状态,秋季又重新萌芽生长^[4]。枸杞的夏眠现象会直接影响秋季的结果,造成小果或稀果,叶子生长也不良^[5]。

根域温度对植物夏眠的影响逐渐被人们关注。早在1994年,日本的研究人员就发现,加温越早,花芽分化率越低,花穗原基发育越差^[6]。也有研究表明,根域加温能够促进“绯红”葡萄的生长发育影响^[7]。然而,关于枸杞的夏眠现象目前研究甚少,该试验在宁夏夏天持续高温的情况下,通过测量根域温度及枸杞的生长量及光合速率,研究了根域温度对枸杞生长发育的影响,以期研究枸杞的夏眠机理提供理论依据。

第一作者简介:黄婷(1984-),女,宁夏中宁人,硕士,助理研究员,现主要从事枸杞栽培育种等研究工作。E-mail:smilehuangting@163.com.

基金项目:宁夏农林科学院先导基金资助项目(NKYJ-15-24);宁夏回族自治区自然科学基金资助项目(NZ15111);宁夏农林科学院重大科技攻关资助项目(NKYG-15-07)。

收稿日期:2016-09-26

Abstract: The rhizosphere soil of forsythia and the different origin of forsythia were used as the materials, by using the method of the determination of the nitrogen, the flame photometry and the 2015 Edition Pharmacopoeia method, the correlation of pH in root soil, total nitrogen, available phosphorus, potassium content and medicinal active ingredient content was studied. The results showed that forsythoside A and soil factors of total nitrogen, available phosphorus, available potassium showed a significant correlation, correlation coefficients respectively were -0.303^* , -0.300^* and -0.299^* . There was no significance among forsythin and total nitrogen, available phosphorus, available potassium. Forsythia alcohol soluble extraction and available phosphorus were statistically significant negation correlation, coefficients was -0.312^* . By gray correlation degree analysis, it was found that the forsythia alcohol soluble extractive, forsythoside A, forsythin were correlated with pH and available potassium in the soil. The correlation coefficients between forsythoside A and available phosphorus, available potassium, total nitrogen and pH respectively were 0.852 7, 0.851 6, 0.844 6 and 0.844 4, the results suggested that the accumulation of forsythiaside A content and soil factors were closely related. The correlation coefficients between forsythin and pH, available potassium were 0.487 2 and 0.473 2 respectively; the correlation coefficients between alcohol soluble extraction and pH, available potassium were 0.721 8 and 0.514 5. From the above, it was found that the effective components of forsythia was the most closely related to the pH and total potassium of soil factors. From analysis, it was known that N, P, K content of rhizosphere soil had correlation with the accumulation of effective components in forsythia, in the standardized cultivation of forsythia, N, P, K fertilizer ratio should be reasonably used.

Keywords: forsythia; effective components; soil factor; correlation analysis; gray correlation degree

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为宁夏地区红果枸杞“宁杞1号”，选择2年生的硬枝扦插苗为试验材料。

1.2 试验方法

试验于2015年3—10月在宁夏银川贺兰产业园阳席地中进行。选取2年生的红果枸杞“宁杞1号”15株，平均地径2 cm左右，修剪根长15 cm，根上株高15 cm，分别留2支一级根及2支二级枝分叉。3月初，以5株一行，共3行，栽入阳席地中。

1.3 项目测定

1.3.1 枸杞根域温湿度的测量 每天于整点利用L99-TWS-3型土壤水分温湿度记录仪测量枸杞植株根域温湿度数据。

1.3.2 枸杞动态生长量的测定 每株试验枸杞植株选择5条生长旺盛的幼嫩枝条，在距离茎尖1~2 cm处选择2片生长正常且相邻的叶片，做好标记，挂牌。并且分别用数显游标卡尺量取叶片的长度、宽度、厚度，用钢卷尺测量枸杞枝条的长度。距离土壤3 cm处用游标卡尺测量地径粗度，每隔4 d测量1次。

1.3.3 光合速率的测定 每株供试枸杞选择5片颜色正常、生长健康的叶片，利用上海泽泉科技股份有限公司CL-340型光合仪测量光合速率，每7 d测量1次，每

次从09:00—18:00循环测量。

1.4 数据分析

试验数据采用Excel软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 根域高温对枸杞动态生长量的影响

由表1可知，温度在8月大体呈上升趋势，花蕾数在前半段时间持续平稳后，出现了急剧降低，又有所回升的现象，而降低的这个点正好处于温度最高的这段时间，推测这可能是由于持续增高的温度影响了枸杞花蕾的萌发；地径也有略微的减小和增粗。青果数逐渐下降，推测可能是盛夏持续升高的高温对枸杞坐果有一定的影响。叶片长增加，叶片宽减少，叶片厚在8月16、18日有明显变薄然后又增加的趋势，叶片颜色由起初的绿色变为青绿再逐渐变黄，应该是持续高温对叶绿素含量有所影响。

2.2 根域高温对枸杞光合速率的影响

由表2可知，枸杞根域温度最高是8月18日；从土壤水分含量来看，8月8、20日相对较高。光合作用方面，光合有效辐射(PAR)和净光合速率(Pn)均在8月18日达到高峰，水分利用率(W)在8月18日也达到较高值，蒸腾速率(E)和叶片气孔导度(C)在8月2日达到最高值。

表1 枸杞根域温度及生长量的动态变化

Table 1 Change of wolfberry root domain dynamic temperature and growth

日期	根域温度	枝条数	枝条长	花蕾数	青果数	叶片长	叶片宽	叶片厚	颜色	地径
Date	Root field temperature	Number of branches	Length of branch	Bud number	Number of green fruit	Leaf length	Leaf width/cm	Leaf thickness/mm	Color	Ground diameter/mm
/(月-日)	/℃	/个	/cm	/个	/个	/cm				
08-02	35.8	27	13.0	33	17	3.8	1.7	0.67	绿	12.25
08-04	30.0	27	7.0	36	8	6.5	1.7	0.76	绿	12.27
08-06	25.4	27	18.0	34	5	6.0	1.8	0.76	绿	12.43
08-08	29.3	33	21.3	33	3	4.9	1.4	0.59	青绿	12.92
08-10	29.2	34	23.0	31	2	4.4	1.4	0.86	青绿	13.27
08-12	38.5	34	28.5	34	0	4.8	1.8	0.73	青绿	12.73
08-14	28.8	34	18.0	35	0	4.8	1.9	0.76	青绿	12.58
08-16	42.8	34	16.5	15	0	5.0	1.0	0.40	泛黄	11.20
08-18	45.0	47	21.0	16	0	4.5	1.2	0.52	泛黄	10.33
08-20	34.6	47	22.0	19	0	5.0	1.0	0.53	泛黄	10.60
08-22	39.9	47	23.0	19	0	4.5	1.2	0.80	泛黄	10.59
08-24	37.8	48	22.0	20	0	4.5	1.1	0.83	泛黄	10.62
08-26	42.2	48	21.0	20	0	4.5	1.2	0.60	泛黄	10.60

3 讨论

枸杞和许多植物一样，有一种特殊的生理现象，在气温超过30℃时，可能会进入休眠状态，即生长停止，叶片脱落，达2个月之久，秋季重新萌芽生长^[8-10]。而在枸杞的特色产地宁夏，夏天持续高温，气候干旱，这使得枸杞很容易进入这种休眠状态。枸杞根域高温相伴，加速了夏果发育，延长了夏眠期，产量也会有所下降^[11]。

该研究结果表明，在宁夏8月份持续高温，枸杞根

域温度也处在持续高温的情况下，枸杞的生长发育的确受到一些抑制。枸杞花蕾数在根域温度持续升高的情况下急剧减少，这可能是由于持续的根域高温影响了枸杞花蕾的萌发；枸杞的青果数持续减少，直至8月底未有青果出现，这可能是由于持续根域高温对枸杞的坐果产生了一些的影响。枸杞植株的叶片颜色也随着根域温度的持续增高而由青绿逐渐变黄。而在枸杞进行光合作用的测量中可以看出，8月枸杞根域温度达到最高

表 2

枸杞根域温度及光合速率的变化

Table 2

Change of wolfberry root domain dynamic temperature and photosynthetic rate

日期 Date	根域温度 Root field temperature	土壤水分 Soil moisture	光合有效辐射 PAR	水分利用率 W	净光合速率 Pn	蒸腾速率 E	叶片气孔导度 C
/(月-日)	/℃	/%	$/(\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$	$/(\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$	$/(\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$	$/(\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$	$/(\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$
08-01	38.0	34.60	165.74	0.84	1.18	1.21	66.25
08-02	35.8	39.82	475.61	0.79	5.05	6.24	124.85
08-04	30.0	39.77	254.58	0.76	4.55	2.98	111.65
08-06	25.4	37.80	276.26	0.69	4.42	2.30	112.02
08-07	33.0	37.47	331.66	0.84	2.17	2.20	48.47
08-08	29.3	41.04	242.49	0.85	0.89	2.43	109.14
08-10	29.2	38.25	369.68	0.77	2.98	2.17	67.91
08-12	38.5	34.61	331.05	0.78	5.18	3.27	210.55
08-14	28.8	34.15	81.89	0.79	2.22	0.97	81.03
08-16	42.8	34.48	268.03	0.84	7.38	5.02	149.45
08-18	45.0	37.14	735.11	0.83	26.28	4.38	64.99
08-20	34.6	40.16	428.06	0.83	9.42	3.51	59.80
08-22	39.9	40.00	418.22	0.75	3.26	2.78	40.48
08-24	37.8	37.14	352.18	0.84	13.98	3.09	60.71
08-26	42.2	36.29	239.89	0.85	29.30	2.32	60.42
08-28	39.4	36.96	680.42	0.81	2.91	3.68	48.12
08-30	42.2	36.25	69.81	0.88	2.31	0.55	34.52
08-31	43.0	37.08	196.90	0.85	2.79	1.33	29.00

值时,有效光合辐射、叶片气孔导度都达到了最高值,但是净光合速率和蒸腾速率却都未达到最高值。这些都表明根域在高温情况下,枸杞的生长发育的确受到了一些抑制。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中国药典 2010 年版[S]. 一部. 北京:中国医药科技出版社,2010:132-133.
- [2] 李时珍. 本草纲目[M]. 北京:人民卫生出版社,1982.
- [3] 曹有龙,巫鹏举. 中国枸杞种质资源[M]. 北京:中国林业出版社,2014.
- [4] 杨志新. 枸杞的扦插及其生物生理学特性研究[D]. 合肥:安徽农业大学,2007:1-19.

- [5] 彭友洲. 浅谈枸杞盆景夏季休眠期管理[J]. 中国花卉盆景,1999(5):39.
- [6] 冈本五郎. 果实发育及其调节(日文)[M]. 东京:养贤堂,1996:14-31.
- [7] 王世平. 根域加温对促成栽培绯红葡萄生长发育的影响[J]. 果树学报,2003,20(3):182-185.
- [8] 杨志玉. 掌类植物的夏眠与管理[J]. 花木盆景:花卉园艺,2000(8):4.
- [9] 海涛. 夏眠花卉的休眠期管理[J]. 北方园艺,2006(3):20.
- [10] 王灿磊. 无纺布限根栽培对西瓜根域温度、植株生长和果实品质的影响[J]. 中国农业大学学报,2011,16(3):81-86.
- [11] 刘静. 枸杞产量与气象条件的关系研究[J]. 中国农业气象,2004,25(1):17-24.

Effect of Root Field High Temperature on Dynamic Growth and Photosynthetic Rate of Chinese Wolfberry(*Lycium barbarum* L.)

HUANG Ting, QIN Ken, ZHANG Bo, LUO Qing

(National Engineering Research Center for Chinese Wolfberry, Yinchuan, Ningxia 750002)

Abstract: Ningxia wolfberry 'Ningqi No. 1' was used as test material. The effect of root zone temperature on Chinese wolfberry(*Lycium barbarum* L.) dynamic growth, photosynthetic rate and growth index was studied by measuring and recording root zone temperature under the high temperature conditions in summer in Ningxia. The results showed that as summer root temperature rose gradually, Chinese wolfberry bud number reduced from 33 to 20, total green fruit number of 17 reduced to zero. Chinese wolfberry leaves net photosynthetic rate increased from $1.18 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ to $29.30 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ and then dropped to $2.79 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.

Keywords: root zone high temperature; dynamic growth; photosynthetic rate; *Lycium barbarum* L.