

# 菊芋苗期缺钾症状及生理特性研究

黄高峰<sup>1</sup>, 钟启文<sup>1,2</sup>, 王丽慧<sup>1,2</sup>, 王怡<sup>1,2</sup>, 李莉<sup>1,2</sup>

(1. 青海省农林科学院 菊芋研发中心 青海 西宁 810016 2. 青海省蔬菜遗传与生理重点实验室, 青海 西宁 810016)

**摘要:**以“青芋2号”菊芋为试材,研究了菊芋苗期缺钾的主要症状及生理特性。结果表明:缺素症状在前期并不明显仅表现为生长减缓,处理20 d以后缺素症状由底向上开始出现,处理40 d后生长几乎停止;可溶性蛋白含量先上升后降低,叶绿素含量先升高后下降,均高于对照,根系活力开始有明显上升,之后迅速下降。蛋白含量、根系活力在缺钾初期的上升认为与植物缺钾适应性调节有关。

**关键字:** 菊芋; 缺钾; 症状; 生理特性

**中图分类号:** S 632.9 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2011)06-0037-03

菊芋(*Helianthus tuberosus* L.)为菊科向日葵属多年生草本植物,原产北美,经欧洲传入中国,其可食部分为地下块茎。菊芋用途广泛,在食品保健、生物发酵、环境

保护、生物燃料等发面均有应用。钾元素是植物必须的大量元素之一,对植物蛋白质合成、增强抗性、改善品质等具有重要作用,缺钾引起植物生理特性变化的研究常见于烟草、番茄等喜钾作物<sup>[1-3]</sup>,菊芋是一种根茎类植物对钾的需求量较大,而菊芋缺钾研究尚为空白。现采用盆栽砂培方法,控制基质内钾元素含量,研究菊芋缺钾时主要症状及生理特性,为菊芋缺钾诊断提供理论依据,指导合理施肥。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

**第一作者简介:**黄高峰(1983-),男,在读硕士,现主要从事菊芋相关研究工作。  
**通讯作者:**李莉(1959-),女,研究员,硕士生导师,现从事蔬菜作物遗传育种研究工作。E-mail: yyslili@163.com。  
**基金项目:**国家大宗蔬菜产业体系西宁综合试验站资助项目(nycytx-35-syz15)。  
**收稿日期:**2010-12-28

[3] 周丹, 杨扬, 刘赢男. 木醋液促进花卉生长的应用研究[J]. 中国林副特产, 2008, 93(2): 10-12.  
[4] 王小东, 周文才, 王小平. 秸秆醋液对油茶幼苗生长的影响[J]. 江西林业科技, 2009(5): 10-11.  
[5] 平安, 杨国亭, 于学军. 木醋液在农业上的应用研究进展[J]. 中国农学通报, 2009, 25(19): 244-247.

[6] 史咏竹, 杜相革. 木醋液在农业生产上的研究新进展[J]. 中国农学通报, 2003, 19(3): 108-114.  
[6] 刘永生. 宁夏湿地资源现状调查及保护措施[J]. 宁夏农林科技, 2009(2): 62.  
[7] 韦强, 杜相革, 曲再红. 竹醋液对黄瓜生长的影响[J]. 中国农学通报, 2006, 22(7): 411-414.

# Application and Affection of Reed Vinegar on Tomato and Sweet Pepper Cultivation

LI Jian<sup>1</sup>, LI Zhi-gang<sup>1</sup>, QIN Jun<sup>1</sup>, PENG Li<sup>1,2</sup>

(1. Seedlings Biological Engineering National Key Lab, Ningxia Forestry Institute, Yinchuan Ningxia 750004; 2. Life Science College of Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract:** ‘Provence’ tomato and ‘Yuexiahongfei’ sweet pepper were used as the experimental material. Vinegar abstracts prepared with reed was mixed with inorganic fertilizer such as N, P, K and Mg. Reed vinegar mixture with different formulations were diluted by 800 fold and applied on tomato and sweet pepper for effectiveness testing. The result showed that both vinegar itself and various vinegar mixtures had significant affection on promoting the growth of both kinds of vegetables (plant height, basal diameter, leaves and fruit) and yield. The mixture with N, P, K and Mg were the most effective formulation, which increased the yield of tomato and sweet pepper respectively by 20.60% and 34.50%.

**Key words:** reed vinegar; mix; tomato; sweet pepper

采用青海省农林科学院园艺所育成的菊芋品种“青芋2号”为试材。

1.2 试验方法

菊芋块茎用自来水及蒸馏水冲洗干净后,用 0.05% 的杀真菌剂进行表面灭菌。取灭菌后的顶芽至装有石英砂的花盆中,表面覆盖石英砂 1.5~2.0 cm。隔日浇 Hoagland 营养液,充分淋洗,自然光照。待第 3 片叶长出后,选取长势均匀、大小一致的植株按照试验处理编号,对照和缺钾处理各 30 盆,每盆 2 株。待第 6 片叶长出后,按处理添加营养液。处理后每 5 d 进行植物学性状观察测量,每次随机取 10 株测量,每 10 d 进行生理学指标测定,每次取样 3 株。

1.3 测定项目与方法

叶绿素含量测定采用乙醇丙酮法<sup>[3]</sup>。可溶性蛋白含量测定采用考马斯亮蓝 G-250 法<sup>[3]</sup>。根系活力测定采用 TTC 法<sup>[3]</sup>。

2 结果与分析

2.1 缺钾对菊芋幼苗生长发育的影响

培养前期缺钾症状不明显,从外观较难观测到。缺钾导致叶片气孔关闭调控失调,植物水分丧失过大,导致叶片卷曲,通常夜间会恢复。由表 1 可知,缺钾培养 10 d 后,植株较对照矮小,叶片无明显变化。培养 20 d

后,伸长生长明显受抑制,处理均比对照低 1~2 cm,叶小并有轻度卷曲,叶色暗绿,底部老叶尖部边缘变黄,并零星分布褐色斑点。培养 30 d 后,处理伸长,日生长量仅为对照的 60%,叶面积仅为对照的 52%,底部老叶尖端处呈烧焦状斑点,叶片由底部向上依次出现缺素症状,叶尖焦枯或叶缘随机分布褐色斑点,进而叶缘全枯,叶肉黄化。40 d 后对照进入迅速生长期,处理生长几乎停滞,日增长量仅为对照的 10.5%,植株硬脆,叶有较大坏死斑块,并伴有老叶脱落。结果表明,菊芋缺钾早期不易观察到症状,仅表现为生长缓慢,中后期才表现出缺钾症状,而且底部叶片首先出现缺钾症状,一般认为与钾的流动性强有关。

2.2 缺钾对菊芋幼苗主要生理指标的影响

2.2.1 缺钾对可溶性蛋白含量的影响 可溶性蛋白是植物体内重要的活性物质,也是植物体内重要的渗透调节物质,对于维持逆境下植物正常的生理机能具有重要的作用。由表 2 可知,在缺钾初期,可溶性蛋白含量有短暂升高,并且显著高于对照,可能与缺钾适应性调节有关,之后迅速下降;30 d 后明显低于对照,差异不显著;40 d 后仅为对照的 32.5%,差异极显著。表明钾元素对菊芋可溶性蛋白含量有重要作用,缺钾导致蛋白质合成受阻,蛋白分解加速,致使可溶性蛋白含量下降。

表 1 缺钾对菊芋苗期生长的影响

处理天数/d	株高/cm		茎粗/cm		叶面积/cm <sup>2</sup>		叶数		节间长/cm	
	CK	缺 K	CK	缺 K	CK	缺 K	CK	缺 K	CK	缺 K
5	10.79	9.03	0.4	0.39	21.26	12.92	6.4	5.5	2.61	1.19
10	16.02	14.52	0.44	0.41	38	25.06	7.7	7.7	4.8	3.71
15	17.55	15.54	0.47	0.44	50.42	34.64	9.2	8	5.69	4.17
20	19.24	16.4	0.49	0.46	59.62	35.06	9.5	8.4	6.1	4.45
25	21.46	17.23	0.6	0.51	66.83	38.82	10.9	8.7	6.2	4.46
30	23.39	18.72	0.7	0.54	78.3	44	13.1	10.6	6.33	4.84
35	28.44	21.91	0.81	0.58	87.1	47.45	18.9	12.8	6.94	5.07
40	30.34	24.38	0.89	0.63	88.43	48.88	24.9	14.6	7.07	5.3
45	35.38	24.91	0.98	0.65	93.38	49.59	16.1	15.8	7.14	5.58
50	40.28	25.79	1.03	0.67	96.41	50.48	26.75	16.8	7.22	5.7

表 2 缺钾对可溶性蛋白含量的影响 mg/g

处理天数/d	CK	缺 K
10	3.62±0.12aA	5.32±0.62bB
20	4.13±0.65aA	4.42±0.76aA
30	3.72±0.037aA	3.13±0.75aA
40	2.98±0.17aA	2.3±0.56aA
50	4.0±0.58aA	1.3±0.28bB
60	3.0±0.3aA	1.7±0.6bB

注:小写字母为 5% 水平显著,大写字母为 1% 水平显著,均为同一时期比较下同。

2.2.2 缺钾对叶绿素含量的影响 叶绿素是叶片光合作用的基础,叶绿素含量标志植物光合能力的强弱。由表 3 可知,缺钾初期叶绿素含量上升,在处理 30 d 时达到最大,是对照的 2.2 倍,差异极显著,之后叶绿素含量

显著下降,与对照含量几乎相同。分析认为,叶绿素含量的升高与缺钾处理后叶片卷曲,叶色加深,叶面积变小有关,处理 30 d 时叶面积仅为对照的 52%,一定程度上影响了叶绿素含量;30 d 后叶绿素迅速分解,叶绿素含量显著下降,出现明显的缺素症状。

表 3 缺钾对叶绿素含量的影响 mg/g

处理天数/d	CK	缺 K
10	1.3±0.15aA	1.6±0.04bA
20	1.13±0.04aA	2.0±0.54bB
30	1.58±0.09aA	2.38±0.25bB
40	1.21±0.05aA	1.63±0.08aA
50	1.14±0.22aA	1.36±0.07aA
60	0.9±0.02aA	1.34±0.08aA

2.2.3 缺钾对根系活力的影响 根系活力是植物生长的重要指标之一,根系的生长状况和活力水平直接影响到地上部分的生长和营养状况。由表4可知,缺钾初期根系活力上升,处理10 d后达到高峰,缺钾处理是对照的2.98倍,差异极显著。之后根系活力急速下降,40 d时仅为对照的12.5%,根系活力的降低使得植株生长几乎停止,与植物学性状调查结果相符。根系活力随着缺钾处理时间呈线性下降,与地上部分生长呈正相关。

表4 缺钾对根系活力的影响 $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$		
处理天数/d	CK	缺K
10	58.32±5.57aA	173.76±31.86bB
20	82.76±5.02aA	105.37±35.07bA
30	47.23±1.81aA	52.74±20.03aA
40	205.53±29.01aA	25.71±3.4bB
50	109.23±29.51aA	36.73±11.13bB
60	47.15±1.32aA	9.93±0.34bB

3 讨论

钾元素以离子形式被根系吸收,主要集中在生命活动最旺盛的幼叶、幼芽和根尖中。钟启文<sup>[4]</sup>等研究证实,菊芋苗期钾元素吸收呈上升趋势,钾元素对菊芋形态建成和代谢产物积累具有重要作用。缺钾培养试验表明,缺钾使菊芋苗期生长发育受到明显抑制,表现为植株矮小,后期生长几乎停滞,叶色变暗,底部叶片出现褐色斑点如灼烧,后期叶缘全枯并向中间扩散,至叶全枯脱落,结果与王敏燕<sup>[5]</sup>等研究孔雀草、万寿菊等菊科植物的缺钾症状相一致。

钾离子虽不是细胞的组成成分,但却是很多酶的活化剂,在植株体内蛋白质代谢、碳水化合物代谢及呼吸代谢中有重要功能。钾素能促进蛋白质合成,缺乏时蛋白质、叶绿素被破坏。试验表明,缺钾使得可溶性蛋白质合成受到明显抑制,蛋白质分解加快,含量降低;叶绿素含量不降反升,认为是由于叶面积减小,叶绿素聚集导致叶色加深,后期叶绿素含量降低,底部叶片首先出现缺素症状;根系活力下降,与地上部分生长呈正相关,与王渭玲<sup>[6]</sup>研究结果相一致。缺钾初期,可溶性蛋白含量与根系活力有一个显著上升的阶段,推测可能与菊芋缺钾适应性调节有关,其相关机制尚不清楚,需进一步研究。

参考文献

[1] 程辉斗,温永琴,陆富,等.土壤供钾水与云南烤烟含钾量关系的研究[J].烟草科技,2000(3):41-43.  
[2] 计玉妹,朱祝军,钱琼秋.钾、磷缺乏对番茄植株中碳水化合物分配的影响[J].上海交通大学学报,2002(9):199-202.  
[3] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000.  
[4] 钟启文,刘素英,王丽慧,等.植物营养与肥料学报,2009 15(4):948-952.  
[5] 王艳敏,吴良欢,俞信英,等.菊科花卉常见缺素症及植株养分含量变化探讨[J].植物营养与肥料学报,2008 14(5):1001-1007.  
[6] 王渭玲,梁宗锁,谭勇,等.黄芪幼苗 N、P、K 营养缺乏症状和生理特性研究[J].中国中药杂志,2008,33(8):949-952.

Potassium Deficiency Symptoms and Physiological Characteristics of *Helianthus tuberosus* L. Seedlings

HUANG Gao-feng<sup>1</sup>, ZHONG Qi-wen<sup>1,2</sup>, WANG Li-hui<sup>1,2</sup>, WANG Yi<sup>1,2</sup>, LI Li<sup>1,2</sup>  
(1. Research and Development Center of the Jerusalem Artichoke, Qinghai Academy of Agriculture and Forestry, Xining, Qinghai 810016;  
2. Qinghai Province Laboratory of Vegetable Genetics and Physiology, Xining, Qinghai 810016)

**Abstract:** Taking ‘Qingyu No. 2’ as test material, the main symptoms of potassium deficiency and physiological characteristics in potted seedlings of *Helianthus tuberosus* L. were studied. The results showed that deficiency symptom was not obvious at the early stage only showed slow growth, 20 days after treatment deficiency symptom appeared from the bottom up, dealing with growth virtually ceased after 40 days; soluble protein content increased and then decreased, chlorophyll content first increased and then decreased, higher than the control, root activity began to rise significantly, then decreased rapidly. Protein content of root activity increase in the early potassium deficiency because of the regulation of plant potassium adaptation.  
**Key words:** *Helianthus tuberosus* L.; potassium deficiency; symptoms; physiological characteristics