

DOI:10.11937/bfyy.201512012

番茄苗期钾高效基因型筛选方法研究

杨佳丽, 许向阳, 李景富

(东北农业大学 园艺学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:为了提高钾高效番茄品种的筛选效率,以4种番茄品种为试材,采用土培盆栽方式,研究了不同取样时期对番茄苗期钾利用指数的影响,并确定了筛选番茄苗期钾高效基因型的最适指标与最佳时期。结果表明:番茄苗期钾高效基因型的最适筛选指标为根系活力,最佳时期为钾处理后第21天。

关键词:番茄;钾高效;基因型;筛选方法

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)12-0040-03

钾在植物生长发育过程中起到了非常重要的作用,是植物体所必需的营养元素,参与植物体内的重要生理生化过程。但从目前来看,随着化学肥料的大量使用,有机肥的施用量不断在减少,导致我国农田钾素越来越缺乏^[1]。因此,通过利用和选育钾高效品种是提高作物营养效率和缓解我国钾素短缺的有效方法。番茄是吸

钾作物,施钾可以显著的提高番茄品质与产量^[2]。近年来,钾肥影响番茄品质和产量的研究比较多,想要解决钾肥对于番茄的影响,根本上还是应该选育和利用钾高效品种,但这方面的研究比较少,钾高效品种的筛选还主要集中在大田作物,如大豆、小麦、玉米上。因此,现借鉴这些筛选方法,来快速有效的筛选出钾高效的番茄品种,以期在今后钾高效番茄基因的遗传、表达与定位打下基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)品种为“东农704”、“中杂9号”、“106”、“13456”,均由东北农业大学番茄课题组提供。

第一作者简介:杨佳丽(1989-),女,内蒙古赤峰人,硕士研究生,研究方向为蔬菜遗传育种。E-mail:jl_0311@163.com.

责任作者:李景富(1943-),男,教授,博士生导师,研究方向为蔬菜遗传育种。E-mail:ljf_2005@126.com.

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2012BAD02B02-7)。

收稿日期:2015-01-16

[3] 魏振东,焦锁民,王维公. M_{26} 中间砧栽植深度对苹果树冠、枝量的影响[J]. 果树科学,1994,11(1):29.

[4] 杨洪强,李林兴,接玉玲. 园艺植物的根系限制及其应用[J]. 园艺学

报,2001,28(增刊):705-710.

[5] 秦立者,杜纪壮,姐文芳,等. M_{26} 中间砧地上部砧段长度对红富士苹果生长发育的影响[J]. 河北农业科学,2008,12(12):9-11.

Analysis of the Adaptability of Apple Dwarfing Rootstock M_{26} in Aksu

LI Wen-sheng¹, LI Jiang¹, Maimaiti'aili¹, LI Yu-zhong²

(1. Forestry and Horticulture College, Xinjiang Agriculture University, Urumqi, Xinjiang 830052; 2. Aksu Hongqipo Farm, Aksu, Xinjiang 843001)

Abstract: Taking apple dwarfing rootstock M_{26} as experimental material, by conventional survey and trench method, the growth of apple on height of apple dwarfing rootstock M_{26} out of ground was studied. The results showed that the shoots shriving of apple tree was happened very seriously on dwarfing rootstocks M_{26} in Aksu. The shoots shriving was occurred on more than 73.30% on the apple tree. The growth of apple tree was very slow, less spurs on the tree, no strong stem. No obvious regularity was showed on the effect of height dwarfing rootstock out of ground. New roots were not grown on dwarfing rootstock M_{26} in soil. Comprehensive evaluation of apple dwarfing rootstock M_{26} in Aksu, and believed that the dwarfing rootstock M_{26} was poor adaptability, should not be grown in Aksu.

Keywords: apple; dwarfing rootstock; M_{26} ; adaptability

1.2 试验方法

试验采用土培、盆栽方法。每盆装土 13 kg。土壤取自东北农业大学园艺站内闲置土壤,其基本肥力为有机质 6.24%、碱解氮 116.5 mg/kg、有效磷 100.2 mg/kg、速效钾 98.6 mg/kg、pH 6.15。自分苗之日起采用浇灌的方式进行钾水平处理。 K_1 为施钾肥 700 mg/L,所需钾源为硫酸钾; K_0 为不施钾肥,作为对照。每处理 3 次重复,每次重复 5 盆。各个品种在两叶一心期后每隔 7 d 进行取样,共取 4 次,测定番茄苗期生理指标的变化。

1.3 项目测定

指标测定分别在苗期和结果期进行。苗期测定的指标有株高、茎粗、叶绿素、根系活力、过氧化物酶活性、丙二醛含量、可溶性蛋白质含量、可溶性糖含量及植株钾利用指数,结果期测定指标为产量。

株高用直尺法;茎粗用游标卡尺法;叶绿素含量采用 80%丙酮比色法测定^[3];根系活力采用 TTC 法测定^[3];过氧化物酶活性采用愈创木酚法测定^[4];丙二醛含量采用硫代巴比妥酸法测定^[5];可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 法测定^[6];可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定^[4];钾含量采用硫酸-过氧化氢消煮、火焰光度法测定^[7]。

1.4 数据分析

试验数据用 Excel 和 SPSS 软件进行统计分析。植株钾利用指数:植株组织内每单位钾浓度所形成的生物量^[8]。即植株钾利用指数=[生物量(g)/钾浓度(K, g/kg)] \times 39,式中,39 为单位换算系数。

2 结果与分析

2.1 番茄苗期钾高效筛选时期的确定

2.1.1 不同基因型番茄在各时期的钾利用指数的差异
一般衡量钾营养利用的指标是利用效率,但利用效率在评价作物钾利用时存在一个缺点,即随钾水平的提高,利用效率却降低。而利用指数能有效地克服这一矛盾。李见云等^[9]研究表明,利用指数在评价植株钾营养利用上优于利用效率。由表 1 可以看出,在同一钾浓度处理条件下,随着取样时间的增加,4 种番茄品种的钾利用指数均提高。以“东农 704”变化最大,第 4 次取样时期的钾利用指数是第 1 次取样时的 1.69 倍,其它品种钾利用指数也有不同程度的提高。此外,在第 3 次取样时期, K_0 和 K_1 2 种钾处理条件下,4 种番茄品种的变异系数均最大,说明在第 3 次取样时期,4 种番茄品种表现出的差异最明显,可以初步确定第 3 次取样时期为理想的筛选期。

2.1.2 取样时期与钾处理浓度的交互作用分析 由表 2 可知,取样时期与钾浓度处理、基因型与钾浓度处理、基因型与取样时期均存在极显著的交互作用。第 3 次

表 1 不同基因型番茄在不同取样时期的钾利用指数

Table 1 Different genotype tomato in different sampling periods of potassium utilization index

基因型 Genotype	取样时期 Sampling period							
	第 1 次取样 The first sample		第 2 次取样 The second sample		第 3 次取样 The third sample		第 4 次取样 The fourth sample	
	K_0	K_1	K_0	K_1	K_0	K_1	K_0	K_1
“东农 704”	19.0	21.2	25.0	28.0	30.0	33.3	32.1	33.0
“中杂 9 号”	5.7	8.0	6.1	8.5	6.9	9.2	7.8	9.5
“106”	8.8	9.1	8.7	8.5	9.2	9.9	11.5	12.0
“13456”	14.5	14.5	14.7	15.3	15.5	16.1	15.3	16.6
平均值	12.0	13.2	13.6	15.1	15.4	17.1	16.7	17.8
标准差	5.9	6.0	8.4	9.2	10.4	11.2	10.7	10.6
变异系数	0.49	0.45	0.62	0.61	0.67	0.66	0.64	0.59

表 2 取样时期与不同钾处理浓度的交互作用

Table 2 The interaction between sampling period and the different concentrations of potassium treatments

时期 \times 浓度 Stage \times Concentration	钾利用指数 Potassium utilization index	
	平均值 Mean	显著性差异 Significant difference
第 3 次取样时期 $\times K_1$	23.10	A
第 4 次取样时期 $\times K_1$	22.70	B
第 3 次取样时期 $\times K_0$	22.05	B
第 4 次取样时期 $\times K_0$	20.60	B
第 2 次取样时期 $\times K_1$	19.70	C
第 2 次取样时期 $\times K_0$	17.80	CD
第 1 次取样时期 $\times K_1$	16.20	CD
第 1 次取样时期 $\times K_0$	14.95	D

取样时期钾利用指数最大,第 3 次取样时期 $\times K_1$ 与其它时期存在极显著差异,即第 3 次取样时期 $\times K_1$ 交互作用最好。在其它取样时期条件下,不同组合间差异不显著,交互作用较差,因此选取第 3 次取样时期,即钾处理后第 21 天为最佳筛选时期, K_1 为处理浓度。

2.2 番茄苗期钾高效筛选指标的确定

供试番茄品种在 K_1 和 K_0 2 种钾浓度处理 21 d 后,测定各指标并进行相关分析,由表 3 可以看出,根系活力和茎粗与钾利用指数达到极显著正相关,过氧化物酶与钾利用指数呈显著负相关,其它指标与钾利用指数呈正相关,但相关不显著。

为了进一步了解各指标与钾利用指数的关系,对相关指标进行通径分析,由表 4 可知,根系活力的直接贡献率为正值,并且通过过氧化物酶活性的正向间接贡献率显著高于通过茎粗的负向间接贡献率,因此根系活力与钾利用指数呈极显著正相关。

过氧化物酶的直接贡献率为负值,且显著高于通过茎粗的正向间接贡献率,因此,与钾利用指数呈显著负相关。

茎粗的直接贡献率为负值,但是通过根系活力和过氧化物酶活性的正向间接贡献率抵消了其负向直接贡献率,因此,与钾利用指数呈极显著正相关。

表 3 各指标与钾利用指数之间的相关分析

Table 3 Correlation analysis between indexes and potassium utilization

	钾利用指数 Potassium utilization index	丙二醛 MDA	根系活力 Root activity	可溶性蛋白质 Soluble protein	可溶性糖 Soluble sugar	过氧化物酶 Peroxidase	叶绿素 Chlorophyll	茎粗 Stem diameter	株高 Plant height
钾利用指数	1								
丙二醛	-0.487	1							
根系活力	1.000 **	-0.487	1						
可溶性蛋白质	0.845	0.057	0.844	1					
可溶性糖	-0.761	0.937	-0.761	-0.295	1				
过氧化物酶	-0.999 *	0.534	-0.999 *	-0.814	0.795	1			
叶绿素	0.759	-0.938	0.760	0.293	-1.000 **	-0.794	1		
茎粗	0.999 **	-0.452	0.999 **	0.865	-0.734	-0.996	0.733	1	
株高	0.870	-0.855	0.870	0.470	-0.982	-0.895	0.982	0.849	1

注: * 表示 $\alpha=0.05$ 时相关显著; ** 表示 $\alpha=0.01$ 时相关极显著。

Note: * and ** mean significant at $\alpha=0.05$ and $\alpha=0.01$, respectively.

各指标对钾利用指数的直接贡献率最大的是根系活力,且显著高于过氧化物酶活性和茎粗。综合相关分析和通径分析,确定番茄苗期钾高效基因型筛选的最佳指标是根系活力。

表 4 主要指标对钾利用指数的通径分析

Table 4 Main indicators for potassium utilization index path analysis

指标 Index	相关系数 Correlation coefficient	直接贡献 Direct contribution	间接贡献 Indirect contributions		
			根系活力 Root activity	过氧化物酶 Peroxidase	茎粗 Stem diameter
根系活力	1.000 **	0.169	—	0.694	-0.450
过氧化物酶	-0.999 *	-0.695	-0.169	—	0.448
茎粗	0.999 **	-0.450	0.169	0.692	—

3 结论与讨论

3.1 筛选的适宜时期

筛选时期的长短直接影响筛选进度和效率。筛选的时期必须能够准确的代表番茄苗期,甚至整个生育期的变化规律。试验表明,钾处理后第 21 天,各筛选指标表现出最大的差异,因此选取苗期钾处理后 21 d 为番茄钾高效品种的筛选时期。

3.2 筛选的适宜指标

筛选指标的确定关系到筛选的准确性。钾利用指

数是指植株体内每单位钾浓度所形成的生物学产量或经济学产量。钾利用指数的高低表明植物在某养分分较低的介质中,能够维持正常生长的能力。因此把各指标与钾利用指数做相关性分析,并进一步做通径分析,最终确定根系活力为筛选指标。

参考文献

- [1] 易九红,刘爱玉. 作物钾效率基因型差异及缺钾反应[J]. 作物研究 2007,21(5):536-539.
- [2] 郭吉兰,何增国,俞春花. 硫酸钾对番茄抗病性和产量的影响[J]. 农业科技通讯,2012(4):82-83.
- [3] 郝再斌,苍晶. 植物生理实验[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2004.
- [4] 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.
- [5] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [6] 王晶英. 植物生理生化实验技术原理[M]. 哈尔滨:东北农业大学出版社,2003:22-23.
- [7] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,1999.
- [8] 侯静. 棉花钾高效基因型筛选及机理的初步研究[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2007.
- [9] 李见云,谭金芳,介晓磊,等. 黄淮海区钾高效小麦品种的筛选[J]. 麦类作物学报,2003,23(3):49-52.

Research on Screening Methods of Potassium High Efficiency Genotypes in Tomato Seedling Stage

YANG Jia-li,XU Xiang-yang,LI Jing-fu

(College of Horticulture,Northeast Agricultural University,Harbin,Heilongjiang 150030)

Abstract:In order to improve the efficiency of potassium and efficient screening of tomato varieties,with 4 varieties of tomatoes as materials,by potted soil culture methods,the effect of different sampling periods of tomato seedling potassium utilization index and determine the optimal screening index and the best period of potassium efficient genotypes of tomato seedlings were studied. The results showed that the tomato seedling potassium efficient genotypes of optimal selection was the root activity,21 days was the best period for potassium treatment.

Keywords:tomato;potassium high efficiency;genotype;screening method