

低钾胁迫下不同钾效率甘薯的钾吸收利用规律研究^①

汪吉东^{1,2,3}, 王火焰¹, 许仙菊^{2,3}, 宁运旺^{2,3}, 张永春^{2,3}, 周健民^{1*}, 陈小琴¹

(1 土壤与农业可持续发展国家重点实验室(中国科学院南京土壤研究所), 南京 210008;

2 江苏省农业科学院农业资源与环境研究所/江苏耕地保育科学观测试验站, 南京 200014)

摘 要:以钾高效品种徐薯 28 和低效品种济薯 22 为材料, 采用室内土培试验研究了不同施钾量下, 甘薯钾的积累与分配及利用规律。结果显示: 不施钾显著促进甘薯地上部生长, 抑制块根膨大, 但品种间变幅不同, 钾高效型徐薯 28 具有更强的根系膨大能力。徐薯 28 苗期地上部钾浓度显著高于济薯 22, 叶片和叶柄钾含量分别比济薯 22 高 33.1%、33.9%; 但收获期徐薯 28 植株钾含量为 8.7 g/kg, 显著低于济薯 22 的 9.8 g/kg。施钾或不施钾下, 收获期徐薯 28 钾分配系数分别为 4.2、3.2, 济薯 22 分别为 2.0、1.5, 表明徐薯 28 将钾更多分配到块根部分, 而济薯 22 更多分配到茎叶部分。各处理的块根钾利用效率(KIUE-T) 为 65.1~135.9, 施钾及不施钾下, 徐薯 28 块根钾利用效率都显著高于对应的济薯 22 处理。甘薯植株内钾含量高低是决定济薯 22 及徐薯 28 钾利用效率高低的关键因素。因此, 两甘薯基因型间钾的利用效率差异主要体现在: 徐薯 28 即使在不施钾下, 苗期地上部尤其是茎叶能维持较高的钾含量, 为后期块根膨大奠定基础, 而收获期维持较高的钾分配系数及植株较低的钾浓度, 而济薯 22 则相反。

关键词:甘薯; 钾效率; 基因型; 利用效率

中图分类号: S531; S184

甘薯是重要的粮食、饲料及经济作物。我国常年产量约为 0.8 亿 t, 在国家粮食安全保障体系中占有重要的地位^[1-2]。甘薯对钾的需求量很大, 每生产 1 000 kg 薯干约需要纯钾约 10 kg^[3], 缺钾对其产量和品质有较大影响。中国钾肥资源缺乏, 主要依赖进口, 且耕地缺钾面积占比高达 23%, 总量达 0.23 亿 hm²^[4], 因此钾肥供需矛盾较为明显。目前, 国内外先后开展了甘薯不同品种的钾效率筛选及钾效率的影响机制研究, 已筛选出钾效率不同的甘薯基因型^[5-6], 为选育钾高效基因型提供了优良的种质材料, 且对提高钾肥利用效率及土壤钾素的循环利用, 以及探索以生物资源替代不可再生的矿产资源具有重要意义^[7]。但有关不同甘薯钾效率基因型差异的报道较少。研究钾高、低效甘薯基因型, 可为甘薯钾营养性状遗传及育种改良, 缓解植薯对钾需求提供新途径。为此, 开展不同甘薯基因型钾效率的筛选及其机制研究, 通过对大量的全国主栽甘薯品种钾效率的连续筛选, 获得钾高、低效利用甘薯品种徐薯 28、济薯 22^[5]。以此为材料, 研究不同钾效率甘薯基因型钾积累与分配规

律, 揭示钾高效和钾低效基因型甘薯钾营养差异的机制, 为甘薯钾素营养诊断及后续开展钾高效生理及遗传育种奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试植物为旋花科一年生草本植物甘薯(*Ipomoea batatas* L.), 甘薯品种为徐薯 28 (Xu28)和济薯 22 (Ji22), 由 2012—2014 年田间试验筛选出的钾利用效率高和低效品种, 分别由江苏徐淮地区徐州农科所及山东农业科学院提供。试验在江苏省农业科学院资环所试验大棚内(119°13'21"E, 31°44'03"N)进行, 供试土壤取自江苏姜堰的高砂土(属潮土), 质地为砂壤土, 理化性质为: 碱解氮 86.2 mg/kg, 有效磷 4.6 mg/kg, 速效钾 57.0 mg/kg, pH 7.75, 有机质 15.4 g/kg。

1.2 试验方法

采用室内土培盆栽方法。选用圆柱形塑料桶(高

基金项目: 国家自然科学基金项目(C130301), 国家公益性行业专项(201203013)和现代农业产业技术体系(CARS-11-B-15)和江苏省自主创新资金项目[CX(14)2005]资助。

* 通讯作者(jmzhou@issas.ac.cn)

作者简介: 汪吉东(1979—), 男, 湖北黄石人, 博士, 副研究员, 主要从事甘薯营养及土壤酸化研究。E-mail: jidongwang@jaas.ac.cn

27.5 cm × Φ 26 cm), 底部有孔, 以 100 目尼龙纱布覆盖后装土, 每盆装 12.0 kg 风干土, 各处理氮、磷施用量均相同, 分别为 N 100 mg/kg 风干土、P₂O₅ 80 mg/kg 风干土。肥料品种为尿素(含 N 464 g/kg)、磷酸钙(分析纯, 含 P₂O₅ 120 g/kg), 均一次基施。分析纯 K₂SO₄ 做肥源, 设施钾(K1: K₂O 200 mg/kg)和不施钾(K0)处理, 20 次重复, 每盆种植甘薯 1 棵, 各生育期毁灭性取样, 每次取样 4 盆。

土壤分别与肥料搅拌后浇水至饱和静置 3 天, 保持土壤含水量为田间持水量 70% 左右。于 5 月初松土并插入一根 PVC 管(Φ1.5 cm, 长 45 cm, 管底距盆底 6 cm 左右, 利用土壤毛管作用进行由下而上的补水), 移栽薯苗 1 株/盆, 每 4 ~ 6 天浇一次水(根据天气视情况而定), 定期松土。按典型生育期(苗期、旺长期、膨大期、成熟期、收获期)取样, 共取 5 次, 分别在栽后的 30、60、85、120、135 天(不含 10 天的缓苗期)。

1.3 分析项目及方法

苗期整株甘薯地上部分成 3 部分(幼叶区、成熟叶区、老叶区), 并将每部分茎、叶、柄分离, 地下部分洗净晾干, 分别称鲜重。其他时期分地上部和根系 105℃ 杀青 30 min 后 75℃ 烘至恒重, 称干重。样品烘干后用研钵或者万能粉碎机粉碎过 60 目筛装袋, 留样测定钾含量。钾含量测定采用 H₂SO₄-H₂O₂ 方法消解, 火焰光度计法测定。

有关参数按下列公式计算: 钾累积量(KA)= 植株钾含量 × 植株干物质积累量; 块根钾利用效率(KIUE-T) = 块根产量/植株总吸钾量^[8]; 植株钾利用

效率(KIUE-B) = 植株干重/植株总吸钾量; 钾收获指数(KHI) = 收获部分吸钾量/植株总吸钾量。

文中数据的方差分析及显著性检验采用 SPSS 11.0, 相关绘图采用 Origin 8.5。

2 结果与分析

2.1 甘薯的生物量

不同基因型甘薯各时期地上部、地下部生物量见表 1。甘薯施钾显著促进地上部和根系生长, 品种间根系生物量差异也达到显著水平($P < 0.05$), 但地上部差异小于根系。随生长期推移, 苗期后 2 甘薯品种施钾处理地上部生物量都显著小于对应不施钾处理, 品种间苗期后各生育期的地上部差异除膨大期达到显著差异外, 其他生长期都不明显。徐薯 28 与济薯 22 地上部生物量都在成熟期前达最高, 但品种间不一致, 济薯 22 地上部在甘薯膨大期后达到稳定, 施钾及不施钾下成熟期较膨大期地上部生物量分别降低 9.3% 和增加 9.7%, 而徐薯 28 地上部生物量保持持续增长, 施钾及不施钾下成熟期较膨大期提高 50.9% ~ 64.9%。地上部生物量在收获期都呈下降趋势, 下降幅度济薯 22 为 24.5% ~ 25.9%, 徐 28 为 28.1% ~ 37.3%。

甘薯根系对施钾的响应与地上部相反, 2 甘薯品种各生长阶段下施钾处理根系干重都显著高于不施钾处理, 品种间根系的差异也大于地上部, 除膨大期外, 徐薯 28 其他时期的根系干重都显著高于对应济薯 22 的根系干重。2 甘薯品种根系在膨大期至成熟期呈快速增长趋势, 济 22 增长量为 28.4 ~ 39.7 g/株, 徐薯 28 增长量为 45.3 ~ 74.0 g/株, 增幅为 1.31 ~ 1.48 倍。

表 1 不同钾效率甘薯不同生长阶段的生物量 (g/株)

Table 1 Dry matter weights of sweet potato genotypes with different potassium use efficiencies at different growth stages

品种	处理	地上部				
		苗期	旺长期	膨大期	成熟期	收获期
Ji22	K1	5.49 ± 0.72 ab	18.49 ± 1.61 ab	27.77 ± 3.15 b	25.20 ± 2.73 b	19.08 ± 1.02 b
	K0	4.97 ± 0.88 ab	23.60 ± 2.70 a	35.13 ± 3.09 a	38.54 ± 8.17 a	28.54 ± 1.18 a
Xu28	K1	5.74 ± 0.92 a	15.91 ± 5.46 b	18.86 ± 2.21 c	28.46 ± 1.39 b	20.46 ± 3.80 b
	K0	4.33 ± 0.75 b	19.33 ± 0.93 ab	23.24 ± 3.66 bc	38.33 ± 6.98 a	24.03 ± 6.98 ab
品种间		Ns	Ns	**	Ns	Ns
施钾间		**	**	**	**	**
处理	处理	根部				
		苗期	旺长期	膨大期	成熟期	收获期
Ji22	K1	1.78 ± 0.26 a	15.37 ± 4.49 ab	30.43 ± 4.88 b	70.16 ± 5.91 b	77.65 ± 6.32 b
	K0	0.57 ± 0.24 b	8.28 ± 4.74 b	19.26 ± 3.71 c	47.70 ± 11.84 c	50.30 ± 3.63 c
Xu28	K1	0.58 ± 0.34 b	18.54 ± 1.87 a	41.56 ± 5.91 a	115.57 ± 13.7 a	125.70 ± 7.60 a
	K0	0.37 ± 0.11 b	8.06 ± 5.86 b	22.79 ± 6.03 c	69.05 ± 8.34 b	73.33 ± 3.86 b
品种间		**	Ns	**	**	**
钾处理间		**	**	**	**	**

注: Ns 表示无显著性差异; **表示显著性达 $P < 0.05$ 水平; 下同。

2.2 甘薯苗期及收获期的钾浓度

不同钾效率甘薯苗期及成熟期不同部位的钾含量见表 2。施钾显著提高甘薯收获期及苗期地上部及苗期地上部不同部位、苗期及收获期根系的含钾量。苗期下，钾高效利用品种徐薯 28 地上部含钾量及叶片和叶柄含钾量都显著高于低效型品种济薯 22，收获期下，徐薯 28 整个植株含钾量则显著低于济薯 22，虽然徐薯 28 地上部及根系含钾量都低于济薯 22，但无显著差异。

苗期甘薯地上部茎、叶、柄的钾含量以叶柄含量

最高，叶片次之，茎部钾含量最低。济薯 22 与徐薯 28 苗期地上部不同部位间的钾含量差异不同，济薯 22 地上部茎与叶含量在施钾及不施钾下都保持稳定，为 20.2 ~ 21.5 g/kg，而徐薯 28 在施钾下叶片含钾量高达 32.9 g/kg，高于对应茎部 25.1 g/kg，不施钾下茎部含钾量仅为 14.2 g/kg，而叶片含钾量高达 22.6 g/kg，高于济薯 22 在施钾及不施钾下的叶片含钾量。以上表明，钾高效型甘薯徐薯 28 苗期叶片及地上部钾含量显著高于钾低效型济薯 22，这可能为后续生长期甘薯获得较高的块根产量奠定基础。

表 2 不同钾效率甘薯不同部位的钾含量(g/kg)
Table 2 Potassium concentrations in different parts of sweet potato genotypes under different growth stages

品种	处理	苗期						收获期		
		茎	叶片	叶柄	地上部	根部	整株	地上部	根部	整株
Ji22	K1	20.5±3.9 b	21.5±0.9 b	36.7±2.3 b	22.6±1.4 b	21.0±6.6 a	22.1±1.2 b	12.5±2.2 a	12.5±0.9 a	12.6±0.7 a
	K0	20.5±0.4 b	20.2±1.2 b	36.2±3.6b	22.8±1.1 b	12.6±4.5 b	21.7±1.0 b	6.0±0.8 b	7.8±0.6 c	7.0±0.5 c
Xu28	K1	25.1±1.2 a	32.9±3.2 a	62.7±11.6a	34.2±1.6 a	21.1±2.4 a	33.1±2.0 a	10.0±3.2 a	10.7±0.8 b	10.6±1.1 b
	K0	14.2±1.0 c	22.6±3.0 b	34.9±6.0 b	21.4±2.5 b	9.2±2.5 b	21.0±3.1 b	4.1±0.8 b	7.8±1.7 c	6.7±1.1 c
品种间		Ns	**	**	**	Ns	**	Ns	Ns	**
钾处理间		**	**	**	**	**	**	**	**	**

2.3 甘薯不同部位的钾积累量

不同钾效率甘薯的不同部位钾素积累量差异显著(图 1)。由图 1 可知，济薯 22 和徐薯 28 地上部钾积累量呈先升高后降低趋势，对济薯 22，施钾及不施钾下地上部钾积累量分别在旺长期、膨大期达到或接近最大吸钾量；而对徐薯 28，施钾及不施钾下地上部最大吸钾都出现在成熟期。两甘薯品种间各个生育期内(除成熟期外)都表现为施钾下济薯 22 显著高于徐薯 28，不施钾下济薯 22 在旺长期后显著高于对应不施钾的徐薯 28。

膨大期后，钾主要积累在根系。与地上部钾积累量在收获期呈下降趋势不同，根系钾积累量呈突跃式上升趋势。品种间根系钾积累量差异与地上部的差异不同，徐薯 28 具有更强的根系钾积累能力，虽然苗期济薯 22 根系钾积累量大于对应徐薯 28，但旺长期及膨大期徐薯 28 根系钾积累量增幅大于济薯 22，两品种间根系钾积累量呈徐薯 28 大于济薯 22 趋势，但相同施钾处理间无显著差异。成熟期施钾、不施钾下徐薯 28 根系钾积累量分别为 1 200.7 mg/株、457.3 mg/株，都显著高于对应的济薯 22 处理，其根系钾积累量分别为 726.4 mg/株、366.7 mg/株。对徐薯 28，施钾及不施钾下其成熟期根系钾积累量分别是膨大期的 3.1、2.6 倍，对应济薯 22 分别为 2.0、2.5 倍。地上部整个植株的钾积累量与根系变化趋势基本一

致。结合两品种地上部钾积累规律来看，钾高效利用型甘薯徐薯 28 在膨大期后具有更强的钾吸收能力，同时施钾及不施钾下，收获期徐薯 28 钾分配系数(根系钾积累量与地上部钾积累量的比值)分别为 4.2、3.2，济薯 22 分别为 2.0、1.5，表明徐薯 28 将钾更多分配到繁殖器官，而济薯 22 更多分配到营养器官。生长期内济薯 22 落叶携带的钾在施钾及不施钾下分别为 28.2、46.5 mg/株，对应徐薯 28 分别为 52.8、122.8 mg/株，分别占钾总积累量的 3.74% ~ 4.31%、6.78% ~ 8.03%。徐薯 28 和济薯 22 的落叶都比缺钾时带走的多。

2.4 甘薯的钾效率

基于块根产量的钾利用效率(KIUE-T)和基于整株生物量的钾利用效率(KIUE-B)见图 2，结果显示，各处理 KIUE-T 为 65.1~135.9 g/g，KIUE-B 为 81.0~174.7 g/g。施钾处理显著降低济薯 22 及徐薯 28 的 KIUE-T 及 KIUE-B。各处理中，徐薯 28 不施钾处理的 KIUE-T 及 KIUE-B 都显著高于其他处理，施钾下，徐薯 28 块根钾利用效率显著高于对应的济薯 22 处理，但与济薯 22 不施钾处理相当。相同施钾或不施钾下，徐薯 28 的 KIUE-B 都显著高于对应济薯 22 处理。

对钾利用效率与其他参数进行线性拟合，其决定系数及相关显著性见表 3，结果显示，济薯 22 及徐薯 28 的 KIUE-T 及 KIUE-B 与甘薯产量、生物量、根系

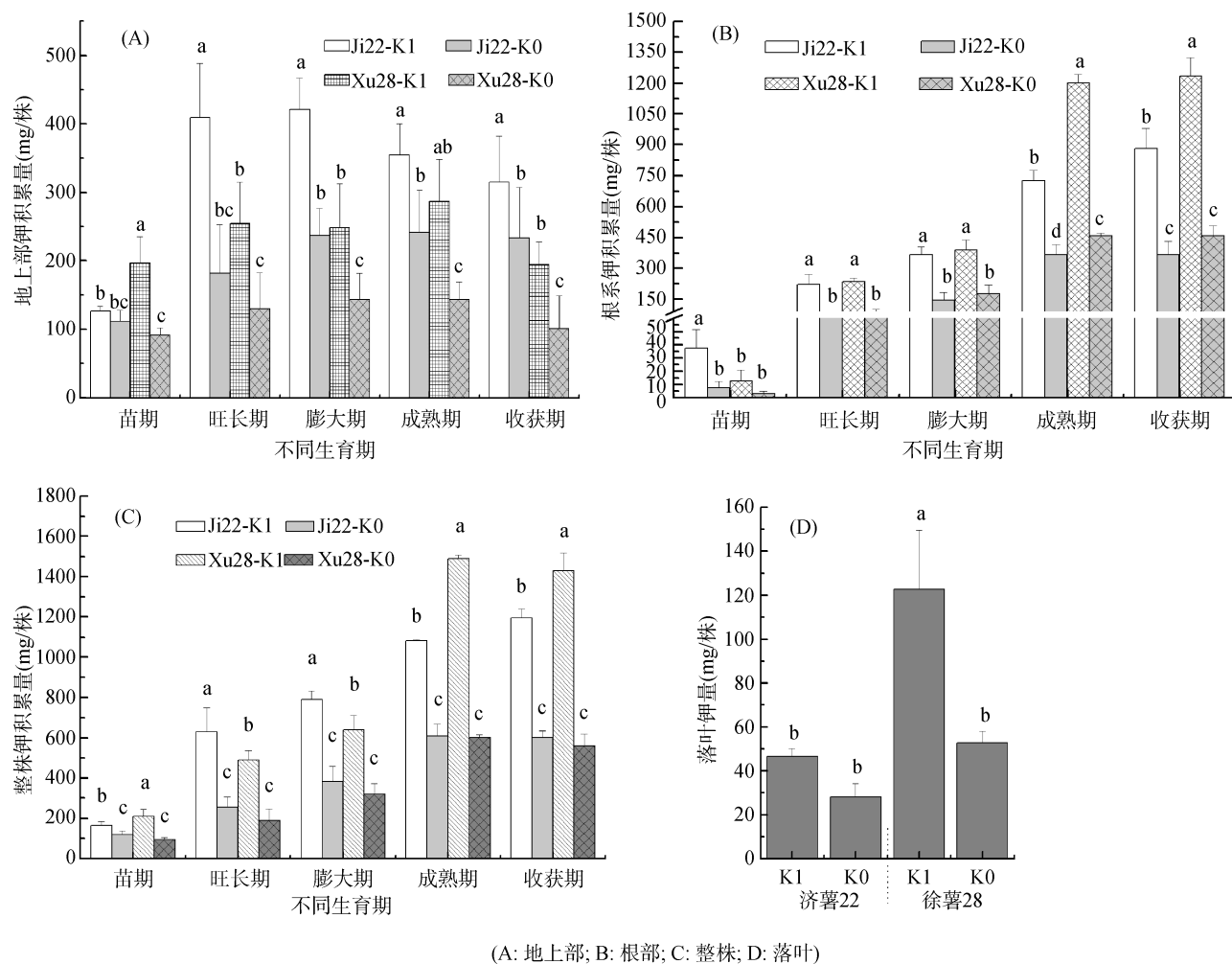


图 1 不同甘薯基因型的钾分配规律

Fig. 1 Potassium dislocations in different parts of sweet potato genotypes under different growth stages

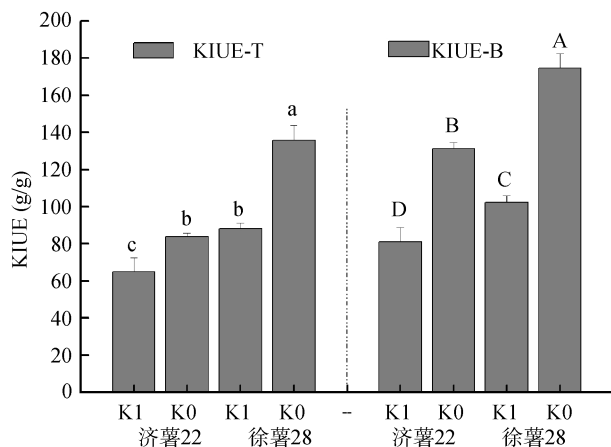


图 2 不同甘薯品种的钾利用效率

Fig. 2 Potassium use efficiencies of different sweet potato genotypes

膨大期的增长量及钾收获指数都无显著相关性,而与根系、地上部及植株的钾含量呈显著负相关,表明甘薯植株内钾含量是决定钾利用效率的关键因素。

3 讨论

钾利用效率是单位钾积累量产生的最大生物量或经济产量的能力^[9]。不同作物及相同作物不同基因型对低钾胁迫的响应规律存在较大差异。其差异可能有以下原因:①细胞及器官水平的钾分配差异;②其他离子对钾的取代;③从“源”到经济器官的分配能力。已有的研究在棉花、大麦、水稻、小麦、玉米等作物低钾胁迫机制上作了深入探索^[9-11]。对甘薯及很多作物而言,钾吸收及利用效率往往仅考虑苗期或收获期等单一时期^[3,9]。Wang等^[5]研究发现,甘薯钾吸收积累量在收获前15~25天达到或接近最大值,后期由于气温降低导致落叶和淋溶及根系外泌而导致收获期钾下降^[12]。本研究发现,除个别处理收获期钾积累量为最高外,虽然大部分处理根系钾积累量上升,但地上部钾下降,导致植株钾积累量下降(幅度),因此在评价作物钾吸收或利用效率时以单一时间考虑可能会产生偏差。

表 3 钾效率与相关影响因素的相关性 ($n = 16$)
Table 3 Correlation of potassium use efficiency and related characteristics of sweet potato

	根系干重	总干重	膨大期根系增长量	地上部钾含量	根系钾含量	植株钾浓度	KHI
KIUE-T	0.016	0.005	0.050	-0.541**	-0.581**	-0.547**	0.230
KIUE-B	0.153	0.185	0.097	-0.721**	-0.628**	-0.721**	0.005

土壤钾的生物有效性是目前广泛关注的热点问题^[13]。甘薯与水稻、小麦、玉米、大麦等作物根系生长规律不同,在膨大期前甘薯根系主要以须根系为主,膨大期后则主要以变态根(块根)为主,因此笔者认为甘薯的钾吸收规律可划分为两个阶段,第一阶段是以须根系为主阶段,该阶段为慢速吸收阶段,地上部钾积累量占主导,钾的积累与分配规律与水稻、小麦等须根系作物一致;第二阶段为变态根为主阶段,以块根的快速膨大吸收为主,为快速吸收与分配阶段,块根钾积累量大于地上部,地上部钾甚至部分转移至根系,导致地上部钾积累量增速趋缓。本研究中,膨大期前地上部和根系钾积累量上升较为平缓,品种间差异相对较小,如钾利用低效型济薯 22 苗期根系及生物量甚至高于钾高效型徐薯 28,而徐薯 28 施钾、不施钾下,成熟期根系钾积累量分别是膨大期的 3.1、2.6 倍,对应济薯 22 分别为 2.0、2.5 倍。而地上部钾积累量持平或趋于下降,且钾高效利用型甘薯徐薯 28 在膨大期后具有更强的钾吸收能力,同时施钾及不施钾下,收获期徐薯 28 钾分配系数(根系钾积累量与地上部钾积累量的比值)分别为 4.2、3.2,济薯 22 分别为 2.0、1.5,以上表明徐薯 28 的钾更多地分配到繁殖器官,而济薯 22 更多分配到营养器官,该现象与棉花保持一致^[14]。

甘薯钾利用效率主要受植株体内钾含量影响,而与甘薯产量或生物量相关性不显著。本试验结果表明无论基于块根产量或生物产量的钾利用效率,其与甘薯产量、生物量、膨大期后块根增长量及钾收获指数的相关性都未达到显著水平,该相关性结果在甘薯产量、生物量上与笔者前期田间大样本试验保持一致^[5],但田间试验下,钾利用效率与钾收获指数及甘薯块根膨大期后的增量都呈显著相关,这可能与本研究试验中样本量偏少有关。甘薯钾利用效率与植株钾浓度呈显著负相关则与其他研究结果是一致的^[3,5,15]。

4 结论

甘薯根系存在二次生长(或膨大)过程,膨大能力是衡量甘薯钾高效的重要因素,膨大期后块根变化可能与前期生长不一致。甘薯收获期甘薯叶片钾积累量下降,因此以苗期钾积累量或收获期的钾积累量等单

一指衡量甘薯钾吸收、利用能力可能存在偏差。

钾高效型甘薯徐薯 28 与低效型济薯 22 在低钾胁迫下,地上部生物量大于正常供钾处理,根系则相反。缺钾下徐薯 28 苗期叶片保持较高的钾浓度,为后期块根膨大奠定“源”基础。施钾及不施钾下,收获期徐薯 28 钾分配系数分别为 4.2、3.2,济薯 22 则分别为 2.0、1.5,表明徐薯 28 将钾更多分配到块根部分,而济薯 22 更多分配到茎叶部分。不同甘薯基因型植株体内维持较低的钾浓度是其高效的决定因素,产量因素则影响较小。

参考文献：

[1] Vincent L. Tropical root and tuber crops: Cassava, sweet potato, yams and aroids[C]. Oxford shire, UK: CABI Publishing, 2008: 97

[2] FAO. World information and early warning system on plant genetic resources. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009.

[3] George M S, Lu G Q, Zhou W J. Genotypic variation for K uptake and utilization efficiency in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) [J]. Field Crops Res., 2002, 77, 7-15

[4] Wu J T, Zhang X Z, Li T X, et al. Differences in the efficiency of potassium (K) uptake and use in barley varieties[J]. Agric. Sci. Chin., 2011, 10 (1): 101-108

[5] Wang J D, Wang H Y, Zhang Y C, et al. Intraspecific variation in potassium uptake and utilization among sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) genotypes. Field Crops Research[J]. 2015, 170: 76-82

[6] 唐忠厚, 张允刚, 魏猛, 等. 耐低钾和钾高效型甘薯品种(系)的筛选及评价指标[J]. 作物学报, 2014, 40(3): 542-549

[7] Gerloff, G C, Gabelman, W H. Genetic basis of inorganic plant nutrition[C]//Lauchli A, Bielecki R L. Encyclopedia of Plant Physiology. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 1983: 453-480

[8] Yang X E, Liu J X, Wang W M, et al. Genotypic differences and some associated plant traits in potassium internal use efficiency of lowland rice (*Oryza sativa* L.) [J]. Nutr. Cycling Agroecosyst., 2003, 67: 273-282

[9] Yang X E, Liu J X, Wang W M, et al. Potassium internal use efficiency relative to growth vigor, potassium distribution and carbohydrate allocation in rice genotypes[J]. J. Plant Nutr., 2004, 27, 837-852

[10] Zhang G P, Chen J X, Eshetu A T. Genotypic variation for potassium uptake and utilization efficiency in wheat[J]. Nutr. Cycling Agro-ecosyst. 1999, 54: 41-48

- [11] Damon P M, Rengel Z. Wheat genotypes differ in potassium efficiency under glasshouse and field conditions[J]. *Aust. J. Agric. Res.*, 2007, 58: 816–825
- [12] 谢建昌. 钾与中国农业[M]. 南京: 河海大学, 2000: 28
- [13] 姜存仓, 陈防, 高祥照, 等. 低钾胁迫下两个不同钾效率棉花基因型的生长及营养特性研究[J]. *中国农业科学*, 2008, 41(2): 488–493
- [14] 李婷, 王火焰, 陈小琴, 等. 土壤非交换性钾释放动力学特征及其生物有效性[J]. *土壤学报*, 2015, 52(5): 1 078–1 084
- [15] Yang F Q, Wang G W, Zhang Z Y, et al. Genotypic variations in potassium uptake and utilization in cotton[J]. *J. Plant Nutr.*, 2011, 34(1): 83–97

Different Responses to Potassium Stress Between Sweet Potato Genotypes with High and Low Potassium Use Efficiencies

WANG Ji-dong^{1,2,3}, WANG Huo-yan¹, XU Xian-ju^{2,3}, NING Yun-wang^{2,3},
ZHANG Yong-chun^{2,3}, ZHOU Jian-min^{1*}, CHEN Xiao-qin¹

(1 *State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture(Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences)*, Nanjing 210008, China; 2 *Agricultural Resources and Environment Institute, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences/Scientific Observation and Experimental Station of Farmland Conversation and Cultivation in Jiangsu, Ministry of Agriculture*, Nanjing 210014, China)

Abstract: Different responses of potassium accumulation and distribution characteristics to potassium stress were studied between sweet potato genotypes Xu28 of high potassium utilization efficiency and sweet potato genotypes Ji22 of low potassium utilization efficiency. The results showed that potassium stress increased the growth of above-part, restrained the root growth, while the change extents were different between the two genotypes. Xu28 had stronger ability in root expanding than Ji22. Potassium concentration in Xu28 seedlings was significant higher than that of Ji22, especially in leaves and petioles, 33.1% and 33.9% higher, respectively. While at harvest period, potassium concentration in Xu28 whole plant was 8.7 g/kg, significantly lower than Ji22 with 9.8 g/kg. Under potassium application or potassium stress, the ratio of potassium distribution of root to shoot were 4.2 and 3.2 for Xu28 and were 2.0 and 1.5 for Ji22, respectively, indicating Xu28 had an ability to dislocate potassium and dry matter to tube root more effectively than Ji22. Potassium use efficiency (KIUE) of two genotypes ranged from 65.1 to 135.9. Xu28 both had significant increase in KIUE under potassium application or potassium stress. The concentrations of potassium in sweet potato shoot, root and whole plant are the dominated factor for potassium use efficiency, indicating higher potassium use efficiency of Xu28 is due to its higher potassium concentrations in leaves, petioles and shoots at seedling stage as well as the higher ratio of potassium accumulation in root to shoot and low potassium concentration in plant.

Key words: Sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam); Potassium efficiency; Genotype; Utilization ability