

耐低钾水稻的幼苗生长及其 营养吸收状况

王永锐 陈玉梅* 邓政寰

(生物学系)

摘 要

耐低钾水稻品种“湘早糯1号”比需钾品种“黑优-24”和“双桂-36”幼苗根长、根数多,根鲜重较重。缺钾营养液条件下,“湘早糯1号”幼苗(含根)干物重与完全营养液条件的相近,根吸收³²P效率较高,比活性强,地上部³²P总脉冲数多,根呼吸强度也较强。缺钾条件下植株积累钾量,“湘早糯1号”比其余两个品种增加2~3倍。缺钾比完全营养液条件下,“湘早糯1号”植株地上部积累Na, Mg, Fe, Mn和Zn等明显增多。文中讨论了水稻在缺钾营养条件下可以吸收较多的Na, Mg和Fe等,以作为补偿及调节。

关键词 水稻,耐低钾,³²P, K积累

耐低钾水稻品种的生理研究对水稻选育种和高产栽培有重要的经济意义和理论意义,其原因在于耐低钾水稻品种具有较高的产量稳定性及其它良好性状^[1]。本文试图探讨耐低钾水稻品种的幼苗生长和根系对多种营养元素的吸收和利用状况,进而从理论上阐明耐低钾水稻品种的生理性状,为选育品种和缺钾地区种植这种类型水稻提供依据。

1 试验材料和方法

1.1 试验材料

选用耐低钾水稻品种“湘早糯1号”(李洪福供种),需钾品种黑稻“黑优24”和常规高产品种“双桂36”作对照。

1.2 试验方法

1.2.1 材料培养 第一批试验于1988年3月18日浸种、催芽,24日播种于湿润的石英砂,长出第一片真叶后加入完全营养液(Yoshida, S. 1976),4月11日选择生长均一的具有3片叶的壮苗定植于备有营养液的培养罐(体积1000毫升)内,分完全液和缺钾液两个处理,每个处理重复3次,每周更换营养液1次,调节pH6—6.5,随幼苗逐渐长大而适当加大培养液浓度。培养罐置于玻璃网室内。第二批种子于4月18日浸种,催芽,22日播种于湿润石英砂,29日移入完全液和缺钾培养罐,其余处理与第一批同。

1.2.2 生长量 于播种后定期取20苗测量株高、根长、根数、根鲜重,于80±1℃烘

本文于1988年11月10日收到

*现在东莞市农委工作

干至恒重，称取苗和根的干重。

1.2.3 叶片光合强度和幼苗不离体根呼吸强度 采用佛山气体分析仪器厂生产的FQ型红外线气体分析仪测量^[3]，叶面积用LI-3000(LI-COR)手提式叶面积仪测量。

1.2.4 根吸收³²P测定 参照前文方法^[4]。

1.2.5 植株营养元素含量测定 播种后38天、50天两批取样，烘干后，称取地上部0.5~1克加入10ml HNO₃和2ml高氯酸，静置5小时，加热使样品消化，冷却后用重蒸馏水定容至25ml，同时做一个空白对照，用电感耦合等离子发射光谱仪(ICP-AES, ICAP-9000型)测定营养元素K, Mg, Zn, Na, Cu, Ca, Mn, Fe和P的含量。

2 试验结果

2.1 生长量

表1表明，耐低钾品种“湘早糯1号”苗高和鲜苗重处于“双桂-36”和“黑优-24”之间，根长、根数、根鲜重则比它们大，可见“湘早糯1号”耐低钾的特点之一是根系比较发达。表2和图1说明“湘早糯1号”对营养液中钾含量呈钝感反应，苗期的植株干重在缺钾和含钾的完全营养液中相近，而其余两个品种在不同营养液中植株干重差异显著。由此说明，“湘早糯1号”的确是一个耐低钾品种，而“黑优-24”和“双桂-36”对钾的反应较为敏感。

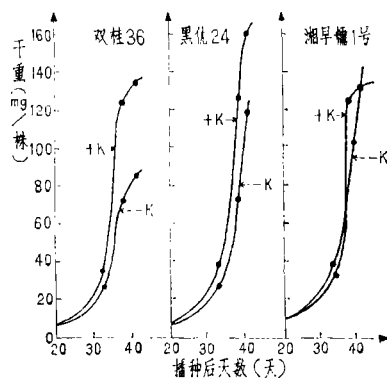


图1 幼苗干物质增长
Fig.1 Dry matter (mg/plant) of seedling

表1 三叶期幼苗生长量*

Tab. 1 Growth of seedling at 3-th leaves stage

品种	株高 (cm)	根长 (cm)	根数 (条/株)	根鲜重 (mg/plant)	苗鲜重 (mg/plant)
湘早糯1号	12.4	8.1	7	38.0	62.8
黑优-24	13.8	7.6	5	32.0	57.5
双桂-36	11.6	7.7	5	37.0	67.0

* 播种后20天，取20苗平均值

表2 幼苗(含根)的干物重(毫克/株)

Tab. 2 Dry weight of seedling (including roots) (mg/plant)

播种后 天数	湘早糯1号		黑优-24		双桂-36	
	缺K液	完全液	缺K液	完全液	缺K液	完全液
34天	36	34	25	39	29	36
38天	124	120	74	127	74	125
41天	135	135	120	161	88	135

2.2 光合强度和呼吸强度

由表3可看出“湘早糯1号”光合强度比“黑优-24”和“双桂-36”高。“湘早糯1号”在缺钾条件下光合强度是完全液条件下光合强度的94.74%，而“黑优-24”为73.91%，“双桂-36”为86.28%。在缺钾条件下，只有“湘早糯1号”的根呼吸强度比在完全液中的高，其余两个品种的根呼吸强度则较低。可见，“湘早糯1号”耐低钾的特性还在于叶片的光合能力和根的吸呼强度比较高。

表3 叶片光合强度和根的呼吸强度*

Tab. 3 Photosynthetic rate and root's respiration

品 种	处 理	光 合 强 度		根 呼 吸 强 度	
		(mgCO ₂ /(dm) ² /h)		(mgCO ₂ /plant/h)	
湘早糯1号	完全液	15.40	(100)**	1.54	(100)
	缺钾液	14.59	(94.74)	1.64	(106.49)
黑优24	完全液	14.03	(100)	1.66	(100)
	缺钾液	10.37	(73.91)	1.42	(85.54)
双桂36	完全液	10.78	(100)	1.34	(100)
	缺钾液	9.36	(86.28)	1.23	(91.79)

- 播种后37天，移入培养罐后19天。
- 括号内的数字为百分数，以完全液的为100%。

2.3 根吸收³²P

表4表明，“湘早糯1号”在缺钾条件下地上部³²P cpm/50mg比“黑优-24”少，但比“双桂-36”多，而比它自己在完全液培养条件下的高，地上部³²P总脉冲数也

表4 根吸收³²P效率和地上部³²P总脉冲数*

Tab. 4 ³²P efficiency absorbed by roots and ³²P total cpm of the stem and leaves of plant

品 种	处 理	cpm/50mg		地 上 部 ³² P		根 吸 收 ³² P 效 率**	
		***		总 脉 冲 数		(脉冲数/根毫克干重)	
湘早糯1号	完全液	2466	(100)***	6412	(100)	256	(100)
	缺钾液	2854	(115.7)	6707	(104.6)	268	(104.7)
黑优-24	完全液	3536	(100)	10523	(100)	376	(100)
	缺钾液	3172	(98.2)	4514	(42.9)	324	(86.2)
双桂-36	完全液	2601	(100)	8297	(100)	288	(100)
	缺钾液	2543	(97.8)	3433	(41.4)	258	(89.6)

* 播种后29天，移入培养罐后22天。

** 根吸收NaH₂³²PO₄从上午至下午共7小时。

*** 括号内的数字为百分数，以完全液为100%

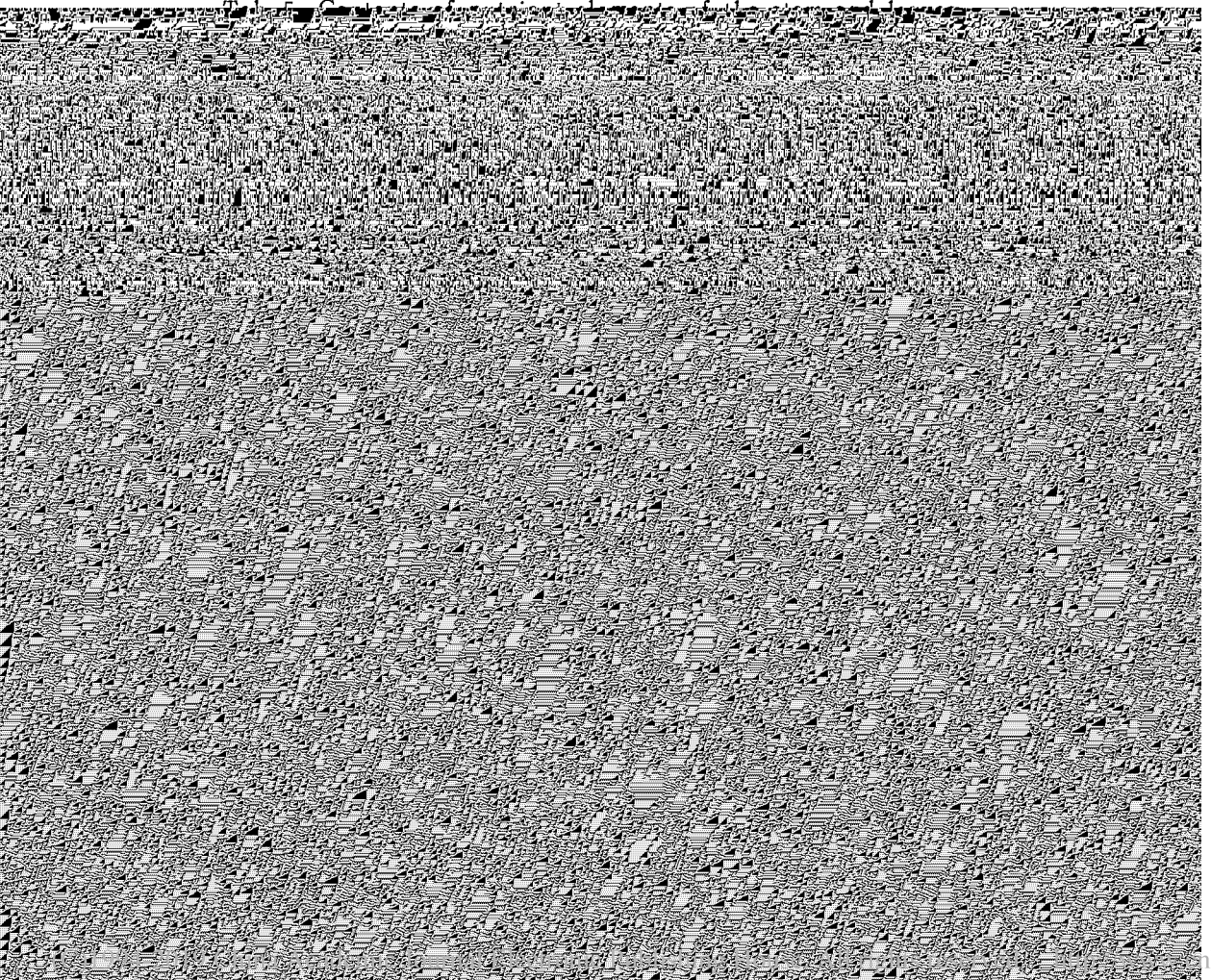
高，7小时内根吸收 ^{32}P 的效率也稍高。“黑优-24”和“双桂-36”在缺钾条件下比在完全液条件下的 ^{32}P cpm/50mg、 ^{32}P 总脉冲数和根吸收 ^{32}P 的效率都较少。由此可见根的吸收能力比较强是“湘早糯1号”耐低钾的原因之一。

2.4 植株元素含量

表5表明，在缺钾条件下“湘早糯1号”地上部含钾量比其余两个品种高1~2倍，在完全营养条件下，其植株地上部钾含量与“黑优-24”相近，比“双桂-36”稍高。3个品种中，“湘早糯1号”在缺钾条件下比完全液条件下的植株含钾量少1倍，“黑优24”少约5倍，“双桂36”少约3~4倍。可见“湘早糯1号”吸收钾和利用钾的能力强。

从表5还可以看出，在缺钾条件下，“湘早糯1号”植株的Cu, Mn, Mg, Zn, Na, Fe, Ca和P的含量均高于在完全培养液条件下培养的植株。其余两个品种在缺钾条件下比完全营养液中的植株Cu, Mg, Zn, Na, P, Ca含量较高，而Mn, Fe的含量较低，这里可以看出“湘早糯1号”的耐低钾特性还在于它吸收和利用上述几种营养元素的能力较强，尤以对Na的吸收和利用率为显著。

表5 植株地上部营养元素含量(干物重%)



对磷的利用效率高,能更适合于含磷量低的土壤条件^[9]。高秆葡萄冰草(*Elyrigid pontica*)比中秆葡萄冰草(*E. inlermedia*)吸收Na多3倍,具有更高的抗盐性^[10]。Flemins等^[11]报道*Chrysanthemum morifolium* L.的耐旱品种("Fiesta")比干旱敏感性品种("Mouta-in Snow")更能有效地吸收矿物质。我们的试验结果认为耐低钾水稻品种“湘早糯1号”在缺钾条件下根多、根重、吸呼强度高、对³²P的吸收多、地上部含钾量比需钾或钾敏感性品种的多、叶片光合强度高。这与李洪福^[1]的实验结果相同。李洪福还证明耐低钾水稻的产量稳定。由此认为,筛选“耐低浓度营养元素”,或选择“抗高浓度营养元素”的作物品种是存在可能性的,它对于适应某些特殊环境,如土壤缺营养元素或盐分高、干旱等等,对稳定作物产量十分有利。

本试验3个供试水稻品种在缺钾条件下,植株地上部含Mn, Mg, Zn, Na, Ca和P量增加,尤以Na,含量增加显著,可见钾缺乏会大量吸收Na, Mg等予以补偿和调节。其中又以耐低钾水稻品种吸收量大、利用率高、植株Fe的含量也高(表5)。Sharma等^[12]用甘蓝和花椰菜试验证明缺钾可被铁中和。我们的结果与此相同,且还证明水稻缺钾可用Na, Mg补充、调节,耐低钾品种“湘早糯1号”同时又是抗盐(Na)品种。Gramer等^[13]报道Ca⁺⁺有中和盐的毒害的作用, Ca⁺⁺的保护作用和Na⁺, Ca⁺⁺在根表面的活性已被证实。我们推测耐低钾水稻品种吸收钾的机理和功能很可能与空心莲子草吸收钾的机理有相类似之处。

水稻是中国的主要粮食作物,种植面积广,因此,需钾肥量多。选育和研究耐低钾(或耐低磷)^[14]水稻品种或其它作物品种,对我国的粮食作物生产或其它经济作物生产,无疑是十分有益的。

参 考 文 献

- [1] 李洪福, 湖南农业科学, 1985, 8, 15~17; 1986, 3, 23~24; 1986, 5, 16~18
- [2] Yoshida S, IRRI, 1976, 61~68.
- [3] 邓政寰, 植物生理实验, 人民教育出版社, 1985, 71~79
- [4] 王永锐等, 中国农业科学, 1983, 3, 15~20
- [5] 谢少平等, 植物生理学报, 13(1987), 4, 410~417
- [6] 王永锐等, 水稻生理论文集, 中山大学学报(自然科学)论丛(11), 1987, 89~94
- [7] 倪晋山等, 植物生理学报, 10(1984), 4, 381~390
- [8] Kannan S et al., *J. Plant Nutrition*, 10(1987), 9~16, 1795~1804
- [9] Raju P S et al., *J. Plant Nutrition*, 10(1987), 9~16, 1331~1339,
- [10] Yan X L et al., *J. Plant Nutrition*, 10(1987), 9~16, 1671~1672
- [11] Flemins A L et al., *J. Plant Nutrition*, 10(1987), 9~16, 1869~1882
- [12] Sharma C P et al., *J. Plant Nutrition*, 10(1987), 9~16, 1637~1643
- [13] Gramer G R et al., *J. Plant Nutrition*, 10(1987) 9~16, 1937~1938
- [14] 洪明光等, 湖南农业科学, 1987, 6, 23~26

Growth and Nutrient Absorption of Rice Variety (*Oryza sativa* L.) Tolerated to Low K^+ Condition

Wang Yongrui * Chen Yumei Deng Zhenhuan

Abstract

Rice variety "Xiang-Zao-Nuo-1" (X-Z-N-1) which is tolerated to low K^+ condition has longer roots, more root number and more root fresh weight than the K^+ sensitive varieties "Hei-You-24" (H-Y-24) and "Shuang-Gui-36" (S-G-36). The plant dry weight (including roots) of "X-Z-N-1" under the condition of K^+ deficient solution is about the same which that under complete nutrient solution, but the absorbing efficiency of ^{32}P , ^{32}P cpm/50mg and ^{32}P total cpm of above ground plant are higher than those under complete solution condition. Inversely those of the "H-Y-24" and "S-G-36" than those are low. The photosynthetic rate of "X-Z-N-1" is high to other rice varieties in low K^+ solution, and low to complete solution condition. In K^+ deficient solution the "X-Z-N-1" has exceeded about 1-2 times of K^+ element accumulation and has higher contents of Na, Mg, Fe, Mn and Zn in plant than other rice varieties mentioned. In this paper the role of Na, Mg and Fe in supplement and replacement of K^+ in K^+ deficient condition has been discussed.

Keywords rice, tolerated to low K^+ , ^{32}P , accumulation of K^+ .

* Department of Biology