维普资讯 http://www.cqvip.com

第26卷 第1期 西北农业大学学报 Vol. 26 No. 1
1998年2月 Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalis Feb. 1998

磷浸种对种子萌发和生长的影响

曲 东[1] 王保莉[2] 白红英[1] 罗建峰[1]
(1 西北农业大学资源与环境科学系,2 实验中心,陕西杨凌 712100)

摘 要 将用磷酸二氢钾浸种处理的小麦和玉米种子,分别在30,25和20℃及0.0和-0.5 MPa环境水势条件下萌发,测定萌发率与生长量等指标。结果表明:①玉米浸种的适宜磷酸二氢钾浓度为0.1 mmol/L;②磷浸种使玉米和小麦的萌发时间提前;③磷浸种对种苗生长量的影响与不同作物及生长温度有密切关系,在高温下磷的作用明显;④不同浸种处理在萌发生长过程中,其吸胀—活化—生长阶段的划分有一定区别。

关键词 种子处理,干旱胁迫,旱地农业
中图分类号 S351.1, S351.51

干旱胁迫时,由于细胞膜功能修复的滞后,使种子的萌发和生长受到严重影响[1~2]。如何提高种子的抗旱能力,以形成苗全、苗壮,成为旱地农业生产中的重要问题。资料表明[3],提高种子抗旱性的方法除了选用抗旱性品种外,对种子进行适当的抗旱锻炼是十分必要的。浸种是抗旱锻炼的常用方法[4]。在浸种的农作实践中,常兼顾营养物质的调节作用,如应用植物激素、化学药剂和种肥[3~6]。本研究结合营养调控和抗旱性调控,着重探讨KH_2PO_4浸种对小麦和玉米萌发与生长的影响。

1 材料与方法

1.1 材料与种子处理

供试材料选用玉米(掖单13)和小麦(陕160)。种子精选后用TTC法测定种子活力[1],玉米为99%,小麦为98%。种子用$HgCl_2$消毒后流水冲洗,晾干备用。

浸种处理:选用KH_2PO_4及KCl溶液闷泡15 h(室温),取出后晾干备用。

1.2 萌发试验及测试方法

萌发试验在日本Yamato低温培养箱中进行。水势为0.0和-0.5 MPa(用PEG6000),选择(20±1),(25±1)和(30±1)℃ 3个萌发温度。

定时测定①萌发率:以胚根顶破种皮(露白)为种子萌发标准,统计每50粒种子中的萌发数,计算萌发率或萌发时间;②形态参数:根长、芽长用直尺量取,以10粒(苗)为单位,统计计算出平均值;③种子吸水重或种苗鲜重:取10粒种子(苗),用吸水纸吸取表面水分,置铝盒中称重。

2 结果与分析

2.1 磷酸盐浸种浓度选择

每处理取消毒备用的小麦和玉米种子各50粒,用不同浓度KH_2PO_4溶液浸种,风干

收稿日期 1997-06-26
课题来源 黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室基金和杨凌科技开发基金资助项目
作者简介 曲 东,男,1960年生,副教授,在读博士

维普资讯 http://www.cqvip.com

后将种子用无离子水萌发(小麦温度为25℃,玉米为35℃),结果见表1。由表1可看出,玉米和小麦均以0.1 mmol/L KH_2PO_4 浸种的萌发率最高,且48h后的根长最长。故试验选用0.1 mmol/L KH_2PO_4 浸种处理。

表1 不同浓度 KH_2PO_4 浸种对发芽率及根长的影响

处理	浸种浓度(mmol/L)	萌发率(%)		根长(mm/粒)	
		小麦	玉米	小麦	玉米
1	0	100	95.8	127.0±6.0	61.80±45.60
2	0.01	100	100	139.7±6.2	66.65±50.05
3	0.1	100	100	140.5±6.4	78.07±53.77
4	1	97.3	97.9	138.5±3.6	63.35±38.57
5	10	93.3	91.8	124.6±7.8	56.95±38.57
6	100	90.7	93.8	104.7±3.8	45.27±28.17

注:数值为萌发48 h测定值。

2.2 种子萌发与环境条件的关系

为了反映种子萌发过程的整体效果,表2中计算了不同温度及环境水势下玉米和小麦种子的特征萌发时间(种子群体萌发率达50%时对应的时间[7])。特征萌发时间是用不同时刻种子萌发率($\hat{P}$)与相对应的时间对数值($\log t$)回归,即 $\hat{P}=a+b\log t$,计算出 $\hat{P}=50\%$ 时的 t 值,得特征萌发时间。为了区分 K^+ 对萌发的影响,选用与 KH_2PO_4 溶液相同含 K^+ 量的KCl溶液作浸种对比(K)。同时为了比较磷浸种的效果,用无离子水浸种为对照(CK)。由表2可以看出,萌发温度对不同作物的萌发时间有一定影响。对小麦来说,无干旱胁迫时,不同温度下各处理萌发时间差异不大,而干旱胁迫时对温度变化反应敏感,但3个浸种处理均以低温下萌发时间短。比较3个浸种处理可以看出,不论是高温或低温,P处理的萌发时间都最短。由玉米可以看出,30℃较高萌发温度对其有利,特别是在干旱条件下,P处理的种子萌发时间短。说明磷浸种后可增加作物萌发过程的抗旱性能。

表2 不同环境水势下各浸种处理的作物特征萌发时间 h

萌发温度(℃)	环境水势(−MPa)	小麦			玉米	
		CK	K	P	K	P
30	0.0	12.7	16.6	12.1	37.8	37.8
	0.5	65.2	97.2	59.4	44.9	42.2
25	0.0	14.8	17.5	11.9	39.2	39.2
	0.5	55.4	56.6	43.7	47.6	44.9
20	0.0	12.7	12.1	11.2	43.3	43.3
	0.5	49.3	42.7	34.6	61.6	53.1

2.3 浸种处理对种苗鲜重的影响

2.3.1 玉米成苗过程中鲜重的变化 由图1看出,30℃时各处理的鲜重增加量最大,而20℃时最小。不同温度下种苗鲜重的变化明显分为两个阶段:①48 h以内,以吸胀过程为主,各处理间(包括水分处理)无明显差异。②种苗鲜重急剧增大阶段。此时期,水分对种苗鲜重影响很大,干旱胁迫处理的变化量低于供水处理。不同温度和不同处理对吸胀—生长阶段的划分有影响。如30℃时种苗鲜重(1和2)从48 h开始急剧增大,25℃时在48~72 h,而20℃时大约在72 h后增长才较大。磷对其萌发和生长过程的影响表现为:高温

维普资讯 http://www.cqvip.com

(30 及 25 C)有促进作用,特别是对干旱处理的促进作用较大;而在低温下(20 C)的作用甚至不如 K 处理的好。其原因可能是体内磷酸化酶活性较低时,过量的无机磷反而会抑制淀粉磷酸解作用中蔗糖-6-磷酸转化为蔗糖的过程[1](蔗糖-6-磷酸$\xrightarrow{\text{磷酸化酶}}$蔗糖+Pi),而低温对磷酸化酶的活性可能有影响。

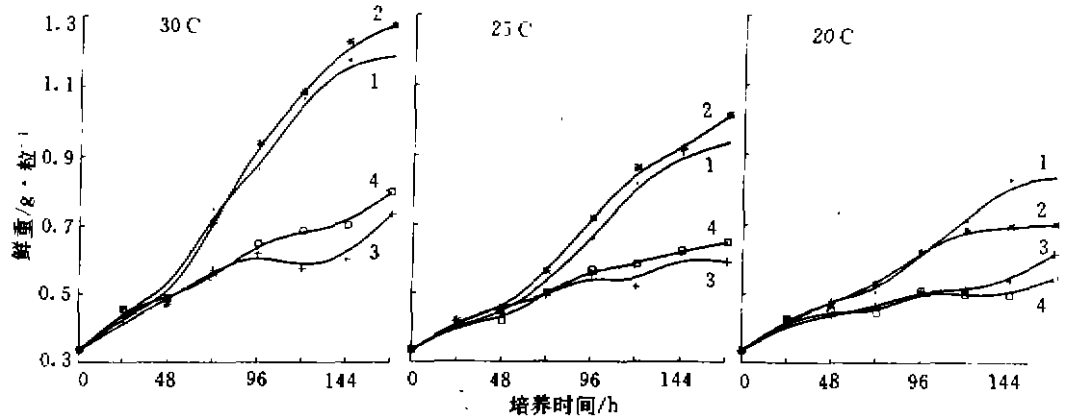

图 1　浸种处理对玉米种苗鲜重的影响

1,2 分别示 0.0 MPa 下 KCl 和 KH_2PO_4 浸种处理;3,4 分别示−0.5 MPa 下 KCl 和 KH_2PO_4 浸种处理

2.3.2　小麦成苗过程中种苗鲜重的变化　由图 2 看出,小麦成苗过程鲜重的变化与玉米有相似之处。在萌发开始的 12 h 内,种子吸水迅速,鲜重增加较大;12～36 h,鲜重变化相对缓慢,但不同水分处理间已有明显的差异。干旱胁迫处理仅在 25℃下鲜重继续增加,而 30 和 20℃基本保持稳定,说明在 30 和 20℃下,干旱对麦苗吸水的抑制作用明显。对于正常供水处理,从 36 h 开始,鲜重都表现为急剧增加的趋势,25 C 增加量最大,这与文献[1]中报道的小麦最适生长温度是一致的。比较磷浸种的作用可见,30℃下尽管种苗鲜重增长较慢,但磷的作用却明显高于对照和 K 处理;20℃下磷的作用比 K 处理和对照的差。

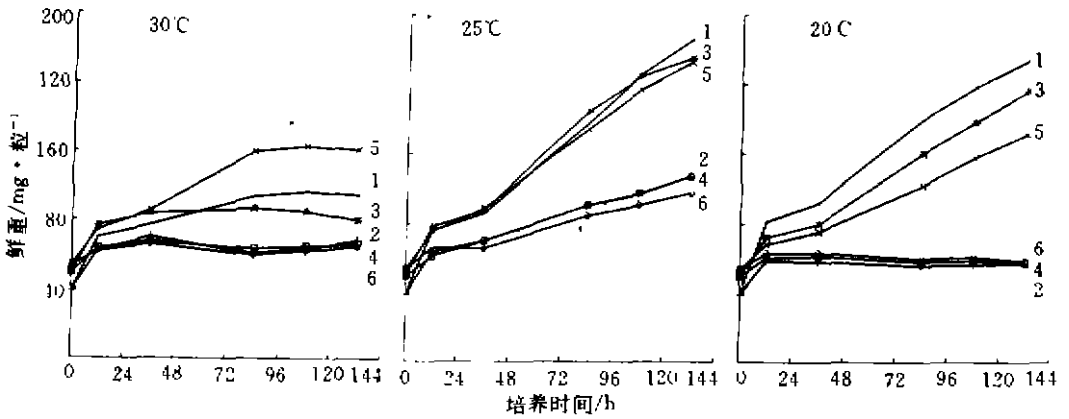

图 2　浸种处理对小麦成苗过程鲜重的影响

1,3,5 分别示 0.0 MPa 水势下水(CK)、KCl 和 KH_2PO_4 浸种处理;

2,4,6 分别示−0.5 MPa 水势下水(CK)、KCl 和 KH_2PO_4 浸种处理

维普资讯 http://www.cqvip.com

2.4 浸种处理对作物生长的影响

2.4.1 玉米种苗芽长、根长和根数的变化 由表3可以看出，萌发5 d时，随温度上升，玉米的芽长、根长、根数均增大。干旱条件下，30 C时磷处理的芽长、根长和根数大于K浸种处理；25和20 C时，两者差异不大，但根长/芽长比值均表现为磷浸种处理大于钾处理，说明磷对调节根冠比有重要作用。形态指标的测定结果与鲜重变化趋势基本一致，都反映出磷在高温下对种苗的生长具有促进作用。

表3 不同温度和水势下萌发5 d玉米的生长量

温度(C)	浸种处理	环境水势(−MPa)	芽长(mm/粒)	根数(条/粒)	根长(mm/粒)	根长/芽长
30	K	0.0	75.20±39.46	4.50±1.90	287.70±163.10	3.83
		0.5	29.78±16.19	3.67±2.12	129.10±103.50	4.34
	P	0.0	71.44±46.21	5.11±1.97	299.80±128.30	4.20
		0.5	35.33±18.88	4.42±1.99	218.40±147.10	6.18
25	K	0.0	41.13± 9.82	4.50±0.76	205.40± 63.60	4.99
		0.5	9.80± 8.48	3.44±1.63	46.30± 33.10	4.72
	P	0.0	38.64±13.74	4.67±0.87	231.60± 95.20	5.99
		0.5	9.11± 7.57	3.48±1.81	50.33± 50.08	5.52
20	K	0.0	15.25±14.62	2.38±1.60	60.43± 74.20	3.96
		0.5	8.71± 4.68	2.00±1.29	30.71± 18.34	3.53
	P	0.0	21.00±14.02	3.00±2.00	110.10± 97.10	5.24
		0.5	7.88± 2.30	2.00±1.73	35.99± 29.30	5.47

表4 小麦不同温度和水势下萌发7 d时的生长量统计

温度(C)	浸种处理	环境水势(−MPa)	芽长(mm/粒)	根数(条/粒)	根长(mm/粒)	根长/芽长
30	H_2O	0.0	35.17±13.03	2.83±0.75	50.83±23.64	1.45
		0.5	6.00± 1.56	2.80±0.42	49.00±20.17	8.17
	K	0.0	22.00±12.55	3.00±0.00	48.33±15.07	2.00
		0.5	3.40± 2.19	2.67±0.52	29.00±15.07	8.53
	P	0.0	40.70±14.28	2.80±0.79	71.40±39.32	1.75
		0.5	3.33± 1.23	2.33±0.71	22.41± 8.28	6.74
25	H_2O	0.0	57.50±22.24	4.10±0.99	186.30±72.50	3.24
		0.5	32.67±10.06	4.70±1.34	167.10±61.80	5.12
	K	0.0	60.60±17.70	3.60±1.27	150.20±69.70	2.48
		0.5	25.70±10.34	3.60±1.71	150.70±60.20	5.86
	P	0.0	62.50±17.23	4.50±1.27	163.20±88.50	2.61
		0.5	21.78±14.17	3.78±1.20	131.60±64.30	6.04
20	H_2O	0.0	56.30±14.01	4.30±1.34	184.70±93.40	3.28
		0.5	0	0	0	0
	K	0.0	49.70±8.03	4.30±0.82	164.40±43.20	3.31
		0.5	0	0	0	0
	P	0.0	43.38±12.12	3.46±1.44	114.00±73.70	2.63
		0.5	0	0	0	0

2.4.2 小麦种苗芽长、根长和根数的变化 由萌发7 d后的小麦种苗形态指标的统计结果(表4)可以看出，不同温度比较，各处理间的芽长、根长和根数以25 C时为佳，说明小麦

维普资讯 http://www.cqvip.com

在25℃下生长最为有利。温度升高时(30℃)小麦的根长明显减小，而20℃的干旱条件下，小麦种子仅能吸胀和露白，未能长出根和芽(表4中以0表示)，表明干旱对低温下小麦萌发后的生长影响很大。磷的作用表现为30℃时，与对照及K处理相比可增加生长量，而20℃时，磷的作用不明显，甚至其生长量低于对照处理。根长、芽长统计结果与2.3.2中种苗鲜重的变化基本是一致的。

由以上结果分析可以看出，玉米和小麦在萌发和生长过程中受温度和环境水势的影响较大；磷浸种处理在一定条件下对促进萌发和生长是有益的。从营养调控和抗旱性调控措施上看，磷浸种(特别是对玉米)能明显地促进萌发，改善根冠比，增加根长和芽长。

参 考 文 献

1　傅家瑞. 种子生理. 北京：科学出版社，1985：66～145

2　叶常丰，戴心维. 种子学. 北京：中国农业出版社，1994：81～84；249～287

3　郑光华，史忠礼，赵同芳等. 实用种子生理学. 北京：农业出版社，1990：288；449～485

4　吴　丁. 玉米应用生理. 郑州：河南科学技术出版社，1983：5～23

5　山　仑，苏　佩，邓西平等. 干旱逆境成苗的生理基础. 见：国家攀登计划研究成果汇编. 北京：科学出版社，1995：1～4

6　山　仑，陈国良. 旱地农业的理论与实践. 北京：科学出版社，1992

7　莫惠栋. 农业试验设计. 上海：上海科学技术出版社，1984：442～446

Effect of Seed Pretreatment with Phosphorus on Seed Germination and Seedling Growth

Qu Dong　Wang Baoli　Bai Hongying　Luo Jianfeng

(Department of Natural Resources and Environment Protection, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract　Wheat and maize seeds were pretreated by soaking in passium dihydrophaphate solution for 24 hours, and germinated under 30, 25 and 20℃, and 0.0 and −0.5 MPa environmental temperature and water conditions respectively. The main results obtained by measuring germination and seedling growth rate indicated (1) KH_2PO_4 concentration for maize pretreatment was 0.1 mmol/L; (2) seed pretreatment with KH_2PO_4 could cause the seed germination period to occur earlier; (3) the effect of phosphorus pretreatment to seedling growth rate varied depending on different crops and temperature conditions, especially the significant effect occured under high temperature; (4) the stage division of water-uptake, germination and growth differed during the germination and growth process with different seed pretreatment.

Key words　seed pretreatment, water stress, dryland farming