

水分胁迫对寒地水稻种质芽期生理指标的影响

王秋菊

(黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为了验证寒地水稻种质耐旱性,以15%的PEG-6000溶液为渗透介质,采用渗透胁迫的方法研究水分胁迫对寒地水稻品种芽期生理指标的影响。结果表明:水分胁迫降低了水稻的发芽势、发芽率,降低了储藏物质转运速率,增强了水稻种质根系活力和 β -淀粉酶活力,水稻的发芽势、发芽率与储藏物质转运速率、根系活力和 β -淀粉酶活力呈极显著正相关关系,说明储藏物质转运速率、根系活力和 β -淀粉酶活力可以作为衡量水稻品种耐旱性强弱的有效生理指标。

关键词:水稻;芽期;生理指标;耐旱性

中图分类号:S511

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2012)04-0028-04

我国水资源十分贫乏,而且时空分布极不平衡,发展耐旱节水型水稻日益受到重视。近些年来,我国北方寒地稻区水资源匮乏,作物减产和绝产时有发生,造成巨大经济损失^[1-3]。因此,发展耐旱节水型水稻,对水稻生产具有重要意义。前人对水稻品种耐旱性研究也有报道,但以南方籼稻为研究材料较多,该研究以北方寒地稻区粳稻品种为对象,探讨水分胁迫对水稻芽期生理指标的影响,初步确定品种耐旱性与水稻生理指标的关系。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为黑龙江省10个水稻品种(系),分别为:哈04-29、龙粳15、龙粳16、龙粳18、龙盾105、龙粳21、东农425、东农426、松粳9号和松粳12。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 采用PEG(聚乙二醇)溶液对水稻种子进行发芽胁迫试验,分别设5%、10%、15%和20%浓度的PEG溶液,以蒸馏水为对照(CK)。将干种子加入尼龙小网袋,浸没于蒸馏水中,28℃下浸种36 h后将种子取出,用滤纸将种子表面的水吸干。在直径为90 mm的培养皿底部垫上圆形滤纸,每皿放种子100粒,2次重复。处理为加入不同浓度的PEG溶液20 mL,对

照为等量的蒸馏水,加盖盖好,放入温度为30℃的恒温箱中。各处理培养皿每隔24 h换1次对应浓度的溶液,对照更换蒸馏水。所用PEG分子量为6 000,其溶液浓度按质量体积比配制(w/v)。

1.2.2 调查项目及数据处理 分别于处理后第3天和第7天调查发芽势和发芽率,于处理后第10天分别取下根、芽、剩余种子在105℃烘箱内杀青1 h,80℃烘干后称取干重^[4]。

储藏物质转运速率/%=(芽干重+根干重)/(芽干重+根干重+种子干重)×100

根系活力测定采用TTC染色法,于处理10 d后取样品10株,取距根尖1 cm处根段作为测定样品^[5]。

淀粉酶测定方法取剩余种子中胚乳1 g,采用3,5-二硝基水杨酸比色法测定 α -淀粉酶、 β -淀粉酶、(α + β)淀粉酶活性^[2]。

各指标以相对值表示:相对值/%=(胁迫测定值/对照测定值)×100^[6]。

数据处理采用DPS和Excel软件进行数据处理与分析。

2 结果与分析

2.1 PEG浓度的确定

从该试验的研究结果来看,10%的PEG浓度处理,胁迫处理品种间差异不显著,品种与对照间差异也不显著,20%的PEG浓度处理,品种受到严重干旱,生长受到抑制,不能很好地反映品种间的抗旱性,15%的PEG浓度处理,与对照间差异达到极显著水平($F \geq 27.09$, $F_{0.01} = 21.19$)。因此,该研究选用15%PEG浓度处理。

2.2 渗透胁迫对种子发芽势和发芽率的影响

水分胁迫对种子发芽势和发芽率均有不同程

收稿日期:2012-02-08

基金项目:省长基金资助项目(2009HSJ-A-2);哈尔滨市创新工程资助项目(2010RFQYN112)

作者简介:王秋菊(1978-),女,黑龙江省依兰县人,在读博士,助理研究员,从事水稻耕作栽培研究。E-mail:bjqiang@126.com。

度的影响,从表 1 水稻种子发芽势、发芽率的相对值来看,水分胁迫均降低水稻的发芽势和发芽率,不同品种间水稻发芽势的变异系数大于发芽率的变异系数,对种子发芽势影响更大。但水稻种子发芽势与发芽率之间呈极显著正相关关系($r=0.873$),说明水稻初期发芽势的高低决定着种子后期的发芽率。

表 1 供试品种(系)发芽势和发芽率相对值
Table 1 Relative value of rice germination potential and germination rate of the tested variety(line)

品种(系) Variety(Line)	发芽势/% Germination potential	发芽率/% Germination rate
东农 425 Dongnong 425	74.3	84.1
哈 04-29 Ha04-29	82.5	79.9
龙粳 21 Longjing 21	76.3	78.8
松粳 9 号 Songjing No. 9	34.6	77.2
龙粳 16 Longjing 16	74.9	75.2
龙粳 18 Longjing 18	67.4	73.7
松粳 12 Songjing 12	47.5	67.9
龙粳 15 Longjing 15	21.8	65.2
龙盾 105 Longdun 105	13.5	61.3
东农 426 Dongnong 426	7.4	56.5
变异系数/% Variated coefficient	57.5	12.3

2.3 渗透胁迫对储藏物质转运速率及根系活力的影响

水稻种子储藏物质转运速率是由根干重、芽干重和种子干重决定的,从表 2 中看出,水分胁迫下,水稻根干重下降的品种较多,芽干重整体下降,种子干重整体增加,从品种储藏物质的转运速率来看,东农 425、哈 04-29、龙粳 21 的转运速率高,根系活力也高,东农 426 和龙盾 105 两个品种的物质转运速率和根系活力较低,其它品种居中。从表 3 中看出,各品种发芽势、发芽率与储藏物质转运速率和根系活力呈极显著正相关,发芽势、发芽率高的水稻品种,其物质转运速率和根系活力相应较高。

2.4 渗透胁迫对种子中淀粉酶的影响

从表 4 渗透胁迫对种子中淀粉酶的影响来看,水分胁迫后,各品种 α 、 β -酶活力均升高,但升高幅度并不一致, $(\alpha+\beta)$ -酶活力有升有降,变化具有不规则性。从表 3 中看出,品种发芽势与 α -酶活力显著相关,品种发芽势和发芽率与 β -酶活力的变化幅度呈极显著正相关,水稻发芽率越高, β -酶活力变化幅度越大,其抵御干旱胁迫的能力越强;各品种发芽势、发芽率与 $(\alpha+\beta)$ -酶活力之间无显著相关性。从淀粉酶活力与品种耐旱性的关系看, β -酶活力的变化幅度可以作为衡量水稻品种耐旱性强弱的有效指标。

表 2 不同品种(系)储藏物质转运速率及根系活力相对值
Table 2 Relative value of reserve material conveying rate and root activity relative value of different variety(line)

品种(系) Variety(Line)	根干重/% Root dry weight	芽干重/% Shoot dry weight	种子干重/% Grain dry weight	储藏物质转运速率/% Reserve material conveying rate	根系活力/% Root activity
东农 425 Dongnong 425	80.8	48.4	132.3	49.41	348.2
哈 04-29 Ha04-29	105.9	44.6	155.5	49.18	279.4
龙粳 21 Longjing 21	87.4	41.5	137.4	48.40	234.5
松粳 9 号 Songjing No. 9	79.3	35.7	155.1	42.58	201.3
龙粳 16 Longjing 16	103.2	32.3	172.7	43.96	197.8
龙粳 18 Longjing 18	62.3	32.1	160.6	37.02	158.4
松粳 12 Songjing 12	81.6	28.7	191.2	36.58	123.6
龙粳 15 Longjing 15	86.5	24.2	174.4	38.83	100.3
龙盾 105 Longdun 105	56.8	16.1	186.3	28.13	86.4
东农 426 Dongnong 426	72.1	10.5	158.3	34.29	78.3

表 3 水稻发芽势和发芽率与其生理指标相关系数

Table 3 Correlation coefficient between germination potential and germination rate and physiological indicators of rice

项目 Item	储藏物质转运速率 Reserve material conveying rate	根系活力 Root activity	变化幅度 Change range		
			α -酶活力 α -enzyme acitivity	β -酶活力 β -enzyme acitivity	($\alpha+\beta$)-酶活力 ($\alpha+\beta$)-enzyme acitivity
发芽势 Germination potential	0.801**	0.810**	0.636*	0.774**	0.412
发芽率 Germination rate	0.882**	0.937**	0.589	0.926**	0.195

注：* * 表示相关性达到极显著水平；* 表示相关性达到显著水平。
Note: * * represent extremely significant level; * represent significant level.

表 4 水分胁迫对种子中淀粉酶的影响

Table 4 The effect of water stress on amylase activity of seeds

品种(系) Variety(Line)	α -酶活力/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$			β -酶活力/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$			$(\alpha+\beta)$ -酶活力/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$		
	α -enzyme acitivity			β -enzyme acitivity			$(\alpha+\beta)$ -enzyme acitivity		
	对照 CK	胁迫 Drought resistance	变化幅度/% Change range	对照 CK	胁迫 Drought resistance	变化幅度/% Change range	对照 CK	胁迫 Drought resistance	变化幅度/% Change range
东农 425 Dongnong 425	0.935	1.473	57.54	1.032	3.837	271.80	1.690	1.911	13.08
哈 04-29 Ha04-29	0.551	1.278	131.94	0.984	3.319	237.30	0.620	0.688	10.97
龙粳 21 Longjing 21	1.279	1.979	54.73	0.969	2.734	182.15	0.932	1.145	22.85
松粳 9 号 Songjing No. 9	1.199	1.582	31.94	0.937	2.427	159.02	0.925	0.871	-5.84
龙粳 16 Longjing 16	1.454	1.493	2.68	1.027	2.257	119.77	1.034	1.207	16.73
龙粳 18 Longjing 18	0.635	1.206	89.92	0.935	2.014	115.40	0.725	1.042	43.72
松粳 12 Songjing 12	0.856	1.071	25.12	0.707	1.433	102.69	0.710	1.247	75.63
龙粳 15 Longjing 15	0.735	0.911	23.95	0.984	1.837	86.69	0.746	0.736	-1.34
龙盾 105 Longdun 105	0.812	0.921	13.42	0.872	1.411	61.81	0.691	0.781	13.02
东农 426 Dongnong 426	1.056	1.128	6.82	1.353	1.876	38.65	0.987	0.752	-23.81

3 结论与讨论

水分胁迫降低了水稻的发芽势及发芽率,降低了种子中储藏物质的转运速率,品种的芽率、芽势越低种子中储藏物质的转运速率与对照相比下降得越大,种子发芽势和发芽率与储藏物质的转运速率相对值间相关性达到极显著水平,这与前人研究结果一致^[7-8]。

水分胁迫状态下,水稻的根系活力有升有降,水分胁迫下发芽率高的品种,根系活力高,各品种的根系活力与其芽率、芽势呈极显著正相关关系,李艳^[4]、马廷臣等^[9]研究得出同样的结论。

水分胁迫可以激发酶活力的提高,种子发芽率与 β -酶活力呈极显著正相关,说明水分胁迫下,品种的 β -酶活力变化幅度越大,品种的耐旱性越强,这与前人研究结果一致^[4,6,10]。种子发芽势与 α -酶活力呈显著正相关,与前人研究结果不一致,李艳^[4]等研究认为发芽势与 α -酶活力无显著相关性,有待于进一步研究。种子发芽率、发芽势与 $(\alpha+\beta)$ -酶活力间无相关性, $(\alpha+\beta)$ -酶活力变化不能作为衡量品种耐旱性强弱的指标。

整体看来,在水分胁迫下,水稻品种发芽势、发芽率越高,品种耐旱性越强,品种相应的储藏物质转运速率下降得越低,水稻的根系活力增强,种

子中 β -淀粉酶活力提高,而且种子发芽势、发芽率与各项指标存在一定相关关系,因此,储藏物质转运速率、水稻的根系活力、 β -淀粉酶活力变化也可以作为衡量水稻品种耐旱性强弱的有效指标。

参考文献:

- [1] 张海娜,李晶,吕志红,等.东北地区农业气象灾害定量评估[J].气象与环境学报,2011,27(3):24-28.
- [2] 张德军.浅谈黑龙江省农作物抗旱节水措施[J].黑龙江农业科学,2009(6):173-174.
- [3] 张剑侠,孙彦坤,王晨轶.黑龙江省近30a干旱发生规律及趋势分析[J].黑龙江气象,2010,27(1):20-25.
- [4] 李艳.水稻品种苗期抗旱性及鉴定指标筛选的研究[D].雅安:四川农业大学,2006.
- [5] 熊庆娥.植物生理学实验教程[M].成都:四川科技出版社,2003.
- [6] 王贺正,马均,李旭毅.水稻种质芽期抗旱性和抗旱性鉴定指标的筛选研究[J].西南农业学报,2004,17(5):594-599.
- [7] 王贺正,李艳,马均,等.水稻苗期抗旱性指标的筛选[J].作物学报,2007,33(9):1523-1529.
- [8] 管永生.水稻抗旱相关重要农艺生理特性及其与耐盐性遗传重叠[D].北京:中国农业科学院,2010.
- [9] 马廷臣,余蓉蓉,陈荣军,等.PEG-6000模拟干旱对水稻苗期根系形态和部分生理指标影响的研究[J].中国农学通报,2010,26(8):149-156.
- [10] 卢少云,郭振飞,彭新湘,等.干旱条件下水稻幼苗的保护酶活性及其与耐旱性关系[J].华南农业大学学报,1997,18(4):21-25.

Effect of Water Stress on Rice Germplasm Physiological Indicators in Bud Bursting Period in Cold Region

WANG Qiu-ju

(Crop Tillage and Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: In order to validate the drought resistance of rice germplasm, 15% PEG-6000 (w/v) was used to induce water stress, and the effect of water stress on physiological indicators in cold region was studied. The results showed that the rice germination potential, germination rate, reserve material conveying rate were decreased under water stress, the root activity and β -enzyme activity were increased, rice germination potential and germination rate were extremely significant positive correlation with reserve material conveying rate, root activity and β -enzyme activity, and reserve material conveying rate, root activity and β -enzyme activity could be used as the physiological indicators of accessing draught resistance of rice.

Key words: rice; bud bursting period; physiological indicators; drought tolerance

人工栽培蕨菜的方法

1 引种

引种的基本原则是由近及远,尽可能引相似生态环境下的。

1.1 引种幼苗 一般在春季生长期开始时为好,运输过程中保持空气、土壤湿润。

1.2 引种根状茎 时间以秋季为好,在地上茎叶枯萎后,大地冻结前挖取;春季在出苗之前挖取。根状茎的长度应带有2个以上的芽簇,粗度以7~10 mm为宜,一颗直立芽应具有10 mm以上的根。直立芽一定要保护好,这是引种栽培成功与否的关键。

2 定植

2.1 整地施肥 秋季进行深松,春季结合整地,施纯腐熟鸡粪 $30\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 然后做床。地上床、地下床、平床均可,床面宽1~2 m,高20 cm,长15~20 m,床间留50 cm作业道。

2.2 栽植根状茎 按25 cm行距开10 cm宽、15 cm深的定植沟,并按5 cm芽距调整摆放根段,然后覆土10 cm,浇透水,水沉下去后再覆土5 cm,用耙子搂平。

2.3 移栽幼苗 当苗高10~12 cm时,带土坨移栽。移栽时挖直径20 cm、深15 cm左右的定植穴,按

10株 $\cdot\text{m}^{-2}$ 的密度摆放,株行距各为30 cm,然后用土填充幼苗周围12 cm,立即浇1次透水,水渗下后覆土。

3 采收

蕨菜种植一次可采收15~20 a,每年5~6月采收。当苗高25~40 cm、叶柄幼嫩、小叶尚未展开时,即应采收。10~15 d后采收第2次,1 a连续采收2~3次。注意不能成片全部采集,每次只能采收 $2/3\sim 3/4$ 。

4 田间管理

第1年栽植后田间管理的任务是抓苗,做到苗齐、苗壮,土壤湿度必须保证在55%~60%,浇完水后可覆盖树叶或稻草,干草起避光和保湿作用。生长发育期中耕锄草,可少留一些长势较好的草为蕨菜遮荫,入冬上冻时浇1次透水,即灌冬水;第2年的任务是培育根系,使根系粗壮形成多芽,当土壤层融化6 cm时,在行距中间开沟,深8~10 cm,施腐熟鸡粪 $30\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 或掺入草木灰 $15\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$,结合覆土,浇1次透水,其它管理同第1年;第3年在大地解冻后,用耙子将地表土松动,不可太深,一般为3 cm左右,施腐熟鸡粪 $30\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 于地表,浇1次透水即可,其它管理同上一年;第4年以后的管理同第3年。