

寒地水稻种子吸水发芽与温度的关系*

王连敏 王立志 黄亚清

薛占国

(黑龙江省农科院栽培所)

(阿城市料甸满族乡农业站)

摘要 利用生长曲线模型,根据9个水稻品种在不同温度下的吸水及发芽状况确立了它们的临界下限温度、50%发芽所需有效积温和活动积温。结果表明哈35013的临界下限温度和50%发芽所需有效积温均低,故耐芽期低温能力较强。同时还阐述了不同温度下种子吸水过程的时间函数。

关键词 寒地稻作 临界下限温度 有效积温 吸水函数

中图分类号 S511.101

种子吸水发芽的快慢不仅与温度高低有关,还与温度累积量有关,过去衡量水稻种子发芽的温度指标大都以积温来表示^[1,3]。虽然它能反映出种子发芽与温度间的关系,但尚不够准确。本文以9个水稻品种(系)为材料,提出了水稻发芽临界下限温度,有效积温和活动积温等指标,并建立了吸水、发芽与温度关系的方程,来探讨筛选耐芽期低温水稻品种的指标。

1 材料与方 法

1.1 与种子发芽有关的温度指标试验

供试品种8个,分别为哈35013、哈15037、上育397、吉85冷11-2、合江23、藤系144、东农415和牡丹江17。将供试品种经清选器选种后,用数粒仪各数1800粒,分装成9个培养皿并分成3组,分别放置在30℃和15℃的温度下进行吸水和发芽。以后每24小时调查一次发芽率。发芽与否以破胸为界。

1.2 温度对不同品种吸水速率的影响试验

供试品种3个,分别为上育397、哈33021和哈35013。用与上试验相同的方法选种并分装成12个培养皿,分成4组,分别置于30℃、15℃、10℃和5℃温度下进行吸水,每24小时测定一次种子吸水量。方法是经24小时吸水后,把种子表面吸附的水分全部吸干,进行称重所得结果与24小时前的重量差即为此阶段的吸水量。

调查数据通过生长曲线模型进行分析。

2 结果与分析

2.1 种子发芽的温度指标

水稻种子这一群体的发芽过程符合生长函数,即表现为“S”型曲线。其模型为: $y_i = \frac{C}{1 + e^{a+bt_i}}$ ^[4]。y_i为某一时刻的发芽率,t_i为浸种至某一调查时刻的时间,a,b,c均为常数。在供试的8个品种,两种温度下建立的模型中,相关系数r值都在0.97以上,经t测验,达到极显著水平,根据模型及假定同一品种达到50%发芽所需的有效积温相同的前提下,可得出不同

* 收稿日期 1995-08-30

品种发芽的临界下限温度及 50% 发芽时所需有效积温和活动积温(见表 1)。从表 1 可以看出,除吉 85 冷 11-2 外,其余品种的发芽临界温度均在 10~11℃ 之间。临界温度最低的品种是哈 35013 和上育 397(10.2℃·d),最高的是吉 85 冷 11-2(11.4℃·d)。从 50% 发芽所需有效积温看,大多数品种都在 30~40℃·d 之间,只有上育 397 大大超出这一范围,为 52.6℃·d。上育 397 虽然临界温度较低,但达到 50% 发芽时所需有效积温较高。故吸水发芽过程中所需活动积温较多,发芽天数延长,发芽不集中。而吉 85 冷 11-2 因其临界温度较高,从而导致其 50% 发芽的活动积温增多。同样延长发芽天数。在适温(30℃)下吸水发芽时,由于有效温度较多,2~3 天内即可达到 50% 发芽,因此,对最终发芽率影响不大,品种间发芽迟早主要取决于 50% 发芽时的有效积温。然而,在低温(15℃)下吸水发芽时,由于有效温度大幅度降低,从而使不同品种在达到 50% 发芽时所需天数有了明显差异。不同品种在低温下发芽的快慢取决于该品种的临界温度和 50% 发芽时的有效积温。综合临界温度,50% 发芽的有效积温、活动积温及相对发芽率等项指标,我们认为哈 35013、哈 15037 和东农 415 比较耐芽期低温;而吉 85 冷 11-2 和上育 397 的耐芽期低温能力较弱。

表 1 不同品种发芽的有关指标

品种	最终发芽率(%)		相对发芽率(%) ^(c)	临界温度(℃)	50% 发芽时的活动积温(℃·d)		50% 发芽所需天数		
	30℃ ^(a)	15℃ ^(b)			有效积温(℃·d)	30℃	15℃	30℃	15℃
哈 35013	91.4	87.5	95.7	10.2	37.8	57.1	116.9	1.9	7.8
哈 15037	92.5	84.3	91.1	10.8	32.7	51.1	116.6	1.7	7.8
东农 415	93.2	89.2	95.7	10.8	36.4	56.7	128.7	1.9	8.6
合江 23	90.6	79.3	87.5	11.0	34.4	54.3	129.1	1.8	8.6
藤系 144	96.4	87.2	90.5	10.7	38.4	59.7	133.8	2.0	8.9
牡丹江 17	94.0	89.3	95.0	10.8	41.5	64.7	146.4	2.2	9.8
上育 397	95.3	86.3	90.6	10.2	52.6	76.6	163.8	2.6	10.9
吉 85 冷 11-2	94.4	68.8	72.9	11.4	38.7	62.7	162.0	2.1	10.8

注:(a)在培养箱中处理;(b)在人工气候箱内处理;(c)以 30℃ 时的发芽率为 100%,而确定的 15℃ 的发芽率;发芽调查至第 14 天。

2.2 温度对吸水的影响

吸水是种子进行下一个世代生命活动的开始,是激活种子内淀粉酶的必要条件。种子的吸水过程可分为两个阶段。第一阶段是纯物理的吸胀过程,吸水较快。温度不同其吸胀速度和持续时间也不同,温度越高,吸胀速度越快,持续时间越短。然而,在低于 10℃ 的条件下,吸胀速度不再受温度的影响(处理间差异不显著)。第二阶段为生化吸水阶段,持续时间也相对延长^[2]。当然物理吸胀阶段与生化吸水过程不能截然分开。根据研究我们认为在整个吸水过程中,各品种均表现为 30℃ 处理的吸水速度明显大于 15℃ 以下的吸水速度(显著水平 0.01)。不同品种间小粒品种的相对吸胀速度表现出快的趋势。这可能与小粒品种在单位体积内的表面积大有关。而在生化吸水过程中,这种差异不复存在。从种子发芽所需绝对含水量来看,小粒品种高于大粒品种。哈 35013 开始发芽时的绝对含水量为 37~37.5%,而哈 33021 和上育 397 则大约在 32.5~33.0%(表 3)。从发芽率还可以看出,哈 35013 在 15℃ 条件下的相对发芽率为 95.7%,上育 397 为 90.6%,哈 33021 为 86.0%。通过三个粒重不同品种的比较,我们认为哈 35013 的耐芽期高于下限温度的低温能力较强。其表现主要有①前期吸水较快;②种子发芽

时间比较集中;③低温下的相对发芽率较高。

表2 不同品种在各阶段200粒种子累积吸水量

品种	处理温度 (°C)	吸水量(g)			
		24h	48h	72h	96h
哈 35013	30	1.17	1.23		
	15	0.99	1.17	1.22	1.23
	10	0.71	1.05	1.19	1.19
	5	0.71	0.98	1.17	1.19
哈 33021	30	1.15	1.47		
	15	0.99	1.26	1.34	1.36
	10	0.88	1.26	1.33	1.40
	5	0.85	1.10	1.24	1.31
上育 397	30	1.24	1.50		
	15	0.86	1.22	1.30	1.39
	10	0.77	1.14	1.30	1.37
	5	0.74	1.02	1.11	1.18

表3 不同品种在各阶段的种子绝对含水量

处理温度 (°C)	品种	种子绝对含水量(%)			
		24h	48h	72h	96h
30	哈 35013	35.7	37.4		
	哈 33021	29.7	32.9		
	上育 397	30.1	32.5		
15	哈 35013	32.8	35.9	36.1	36.8
	哈 33021	27.6	30.0	30.7	31.1
	上育 397	26.1	29.6	30.4	31.0
10	哈 35013	30.4	34.2	35.8	36.3
	哈 33021	26.4	29.7	30.5	30.9
	上育 397	25.0	28.9	30.5	30.8
5	哈 35013	30.4	33.6	35.5	35.9
	哈 33021	26.0	28.8	30.0	30.8
	上育 397	24.8	27.8	28.8	29.1

注,哈 35013、哈 33021 和上育 397 的干种子重分别为 20.4mg、23.85mg 和 25.45mg。

通过对水稻种子吸水过程的研究,我们对种子吸水量与时间的关系建立了如下回归方程。通过这些方程可以预测某一品种在某一温度条件下的吸水状况,并能预测大约在什么时间开始发芽。

$$\text{哈 35013: } y_{30} = 0.6528 + 0.3883 \lg t \quad r = 0.9310$$

$$y_{15} = 0.4547 + 0.4064 \lg t \quad r = 0.9675$$

$$\text{哈 33021: } y_{30} = 0.1941 + 0.7153 \lg t \quad r = 0.9362$$

$$y_{15} = 0.1529 + 0.6286 \lg t \quad r = 0.9666$$

$$\text{上育 397: } y_{30} = 0.4804 + 0.5717 \lg t \quad r = 0.9310$$

$$y_{15} = -0.3171 + 0.8769 \lg t \quad r = 0.9789$$

这里 y_{30} 为 30℃ 条件下的吸水量, y_{15} 为 15℃ 条件下的吸水量, t 为时间(小时), 由于本试验的测定时间间隔为 24 小时, 因此用此方程估计 12 小时内的吸水状况时会有一定误差, 尤其不能用此方程估计 5 小时内吸水状况。

3 讨论

明确寒地水稻种子吸水、发芽与温度的关系, 是进行芽期耐冷品种筛选的基础。以往单纯以积温为标准进行鉴定, 其结果准确性较低。我们的试验结果是建立在以同一品种在不同温度下达到 50% 发芽时所需有效积温相同的前提下, 得出不同品种的临界温度、有效积温和活动积温, 从而揭示了不同品种在吸水和发芽阶段与温度间关系的内在特性。临界温度和有效积温是影响水稻种子发芽的两个重要指标, 在实际应用时必须结合起来考虑才能取得良好的评价效果。

参 考 文 献

- 1 张矢等. 寒地稻作. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1990, 22~24
- 2 作物栽培学(北方本). 北京: 农业出版社, 1980, 277~278
- 3 赵微平. 作物生理. 北京: 农业出版社, 1982, 32~34
- 4 杨汝康等. 生物数学讲义. 东北农学院印刷, 1982, 530~535

The Relationship Between Water Absorption, Germination of Rice Seeds and Temperature in Cold Region

Wang Lianmin Wang Lizhi Huang Yaqing et al.

(Crop Cultivation Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

Abstract According to the situation of water absorption and germination of 9 rice cultivars (lines) under different temperature regimes, we set up their threshold low temperature and effective accumulated temperature required for 50 percent seeds germination by using growth curve model. The results showed that the threshold low temperature and effective accumulated temperature for 50 percent seeds germination of H35013 were lower. So its low temperature tolerance is stronger at sprout stage. At the same time, the time function of water absorption procedure was mentioned at different temperature regimes.

Key words Rice production in cold region, Threshold low temperature, Effective accumulated temperature, Water absorption function