

瓜尔豆种子发芽过程中的生理 冷害及其预防措施

郑光华 顾增辉 徐本美

(中国科学院植物研究所北京植物园)

瓜尔豆(*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.) 种子富含瓜胶(甘露、半乳聚糖),是一种重要的工业用胶原料^[1]。近几年来,在我国南北各地开始引种,但在栽培实践中,常遇到早春播种出苗迟缓和缺苗,北方尤其如此。要突破播种关,必须从研究种子发芽生理着手。

当我们开始摸索瓜尔豆种子萌发过程中对温度要求的试验时,得知在 10℃ 时,种子发芽率是 0,但还不清楚种子在此条件下是丧失了发芽力还是持有发芽力而不发芽。继而在不同温度条件下,进行种子吸水率的比较试验中,我们注意到这一情况,即种子最后的吸水量与温度并无多大的关系,但从相似吸水量的种子反映出温度对发芽和幼芽生长上的影响很不一样(表 1)。因此,我们进一步进行了种子发芽对浸种温度效应的试验,从中发现了有趣和极为重要的生理现象,即在 10℃ 条件下浸种 24 小时以后能使绝大部分种子,甚至全部种子都失去发芽力(见表 1、2、4),这就给我们提出了瓜尔豆种子萌发生理过程中的一个突出问题——低温伤害种子生命力。鉴于 10℃ 并非冰冻条件,因此,我们把它称之为生理冷害现象。

表 1 浸种温度与瓜尔豆种子吸水量、发芽的关系*

处 理		吸 水 率 (%)	发 芽 率 (%)	生 长 势 (级)
℃	小 时			
10	26	170	2	I
20	26	157	100	V
30	26	163	100	IV
40	26	175	94	III

* 发芽试验按常规法进行^[2]。

当我们比较 10℃ 浸种致死的种子与在 10℃ 条件下久置不发芽种子的差别时,发觉 10℃ 浸种致死的种子在发芽适温条件下 2—3 天内全部霉烂,而在 10℃ 条件,用干种子直接做发芽试验时,即使久置半个多月以后,部分种子仍保持新鲜,个别籽粒还有破壳萌动之势,如将培养皿再转入发芽适温条件,很快就有少数(10—30%)种子萌发,唯幼芽长势不良。对此情况,分析其原因,我们认为很重要的一点是在进行 10℃ 发芽试验时,先用自来水浸湿滤纸后,再铺放上干种子,有时还在室温搁置一个多小时后,才分别放入控制的 10℃ 恒温条件。显然,在这种情况下,种子在感受 10℃ 低温的效应之前,已经感受短时间的室温影响,所以会在重复试验时

本文 1978 年 12 月 11 日收到。

所获发芽率前后不一致,其原因可能就是种子实际感受 10℃ 效应的时间迟早不一样。据此,我们认为种子吸胀的原初阶段对温度可能是很敏感的,因而启示了我们进行不同时间的不同温度对换浸种试验。即先高温后低温和先低温后高温的对比试验,结果又发现了另一个有趣的现象(表 2),即这种低温的有害作用可以通过种子预先经 25—30℃ 的温水浸种得以避免,这种温水预浸处理,可使种子免除以后遇到低温受到生理伤害。

表 2 浸种温度与种子发芽的关系

处 理 (℃, 小时 → °℃, 小时)	发 芽 率 (%)	生 长 势 (级)
先高温后低温		
30, 4 → 10, 24	86	III
30, 8 → 10, 24	100	V
30, 12 → 10, 24	100	V
30, 16 → 10, 24	100	V
30, 24 → 10, 24	100	V
先低温后高温		
10, 4 → 30, 24	78	II
10, 8 → 30, 24	24	I
10, 12 → 30, 24	8	II
10, 16 → 30, 24	4	I
10, 24 → 30, 24	0	—

表 2 的试验资料还说明:温水预浸的防护作用效果还随着时间的推移而增强,4 小时开始见效,8 小时之后达到最佳效果;而凉水浸种的伤害作用程度也随时间的推移而严重,4 小时开始出现,8 小时以后达到相当严重程度。由此可见,它们两者的趋势几乎是在相等的时间内沿着相反的方向前进的,这里,8 小时似乎成为两者的共同关键时限,这说明种子的吸胀作用不仅是一个物化过程,同时也是一个生物学过程。

进一步试验表明,经温水预浸的种子不仅可避免 10℃ 的冷害,而且还可以忍耐冰点以下的低温(表 3),甚至当种子冰冻 2—3 天后,经解冻进行发芽试验时,其发芽率和幼芽长势都很正常。

表 3 发芽前温度因素与种子发芽率的关系

处 理	发 芽 率 (%)	生 长 势 (级)
30℃ 浸种 24 小时 → 10℃ 浸种 24 小时 → 30℃ 发芽试验	84	V
30℃ 浸种 24 小时 → 0℃ 冰冻 24 小时 → 30℃ 发芽试验	90	V
30℃ 浸种 48 小时 → 30℃ 发芽试验	90	V

同时,通过不同温度条件的贮藏对生命力影响的试验也表明,干种子贮藏于 10℃ 及冰点条件下半年以上,其生命力不受损害,反而有利于生命力的保持,这为种子进行低温锻炼以预期获得增强对生理冷害抗性的措施提供了可能。我们在冰冻条件下进行的不同时间贮藏,影响种子对冷害抗性的比较试验结果表明,贮藏 10 天后就有 10% 的种子开始产生了抗性,一

表4 低温贮藏诱导产生对生理冷害的抗逆力

处 理	发 芽 率 (%)	附 注
I. 室温贮藏, 10℃ 浸种 24 小时	0	干种子于5—6月间室温条件下袋藏(开口), 32天后进行浸种处理
II. 室温贮藏, 25℃ 浸种 24 小时	98	浸种所用种子同处理 I
III. 冰冻贮藏, 10℃ 浸种 24 小时	73	干种子装入塑料袋(开口), 存放在(-3℃)冰冻条件下, 32天后进行浸种处理
IV. 冰冻贮藏, 25℃ 浸种 24 小时	96	浸种所用种子同处理 III, 幼芽长势强于处理 II

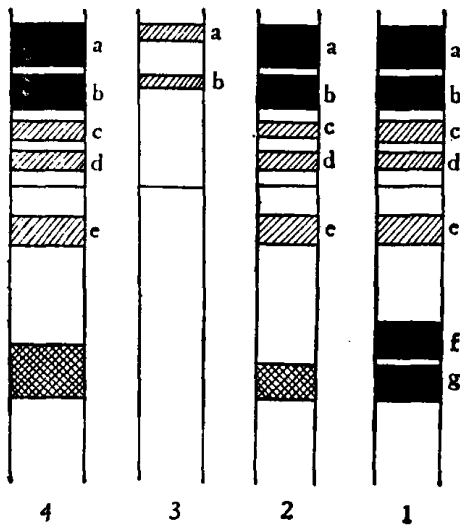


图1 瓜尔豆种子生理冷害抗性的适应诱导——过氧化物酶同功酶活性的加强

1——种子预先在冰冻条件下处理 50 天后行适温发芽(3 天); 2——种子未经低温锻炼, 直接进行适温发芽(3 天); 3——未经低温锻炼的种子, 直接浸泡于 10℃ 凉水 24 小时, 全部失去发芽力; 4——经低温锻炼 50 天的种子, 浸泡于 10℃ 凉水 24 小时后, 再行适温发芽(3 天)

(酶带颜色深度 ■ > ▨ > ▩)

致谢: 此项工作承汤佩松教授指导; 同功酶测定承周永春同志协助, 特此致谢。

参 考 文 献

- [1] Singh, H.B. et al., in *Pulse Crops of India*, Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, 1970, 334.
- [2] 郑光华等, 园艺学报, 1(1962), 2:187—200.
- [3] Hunting, W. M. et al., *Analytical Chemistry*, 31(1959), 1:143—144.
- [4] Kun, E. et al., *Science*, 109 (1949), 144—146.

个月以后, 已有 70% 以上的种子获得了抗性(表 4), 能经得起 10℃ 24 小时浸种致死条件的考验, 而发芽势和幼芽的长势还有所增强。

以上试验说明, 瓜尔豆种子在开始萌动阶段极易遭受生理冷害, 这种情况可能成为某些地区早春播种出苗率低的原因之一。经我们通过实验室结合田间播种试验的结果, 已经查明影响瓜尔豆种子出苗率的关键性因素有三: 即一是萌动最初阶段的土壤温度以高于 20℃ 为好, 不得低于 16℃; 二是种子吸水率不应小于 150% 的水平; 三是播种深度以 1.5—3.0 厘米为宜。

此外, 我们通过组织化学和生物化学的比较测定^[3,4], 已明显见到受生理冷害与其中若干酶活性(过氧化物酶, 多酚氧化酶, 去氢酶等)以及子叶蛋白质含量密切相关。通过淀粉平板电泳测定, 观察到经低温锻炼的种子过氧化物酶的同功酶活性有所加强(图1), 这种情况表明, 同功酶活性的加强可能是对不利环境条件的一种适应现象。

进一步从代谢途径, 能的利用以及膜和蛋白质的理化特性等方面探索冷害机制的工作, 正在继续进行。