

不同处理对海甘蓝种子发芽和幼苗生长的影响*

蓝福生

(广西植物研究所, 桂林 541006)

Jean-Yves Péron and Nathalie Blanchard

(Department of Vegetable and Seed Crops, ENITHP, 2 rue Le Notre, 49045 Angers, France)

摘要 由于受种子生理休眠作用的影响和硬而厚的种皮所产生的抑制作用, 使海甘蓝 (*Crambe maritima* L.) 种子发芽慢, 发芽率低。为探索加快海甘蓝种子发芽和提高种子发芽率的有效方法, 我们先后进行了 8 种不同的种子预处理试验和 6 种不同次氯酸钠溶液浸种的发芽试验。结果发现: (1) 种子剥皮处理可以很大程度地促进发芽和提高发芽率; (2) 用浓度为 0.05% 的赤霉素溶液浸种 18 h 对海甘蓝种子发芽也有很好的促进作用; (3) 用 0.20% 的代森锰锌 45 M (Diithane 45 M) 溶液浸种 20 min 的消毒处理对海甘蓝种子发芽产生一定程度的抑制作用, 但可减少海甘蓝幼苗死亡率; (4) 适宜浓度的次氯酸钠漂白水 (法文名 l' Eau de Javel) 的溶液 (10%) 浸种 5 min 对促进海甘蓝种子发芽和减少幼苗死亡均有良好效果; 浓度低于 10% 时, 不足以腐蚀种子硬而厚的种皮而促进种子发芽, 也不足以杀死种子携带的病菌而减少幼苗死亡率; 浓度大于 10% 时, 对种子的胚和种子内的酶活性产生不良影响, 从而抑制种子发芽和影响幼苗的正常生长。

关键词 海甘蓝; 种子发芽; 生理休眠; 预处理; 次氯酸钠

THE INFLUENCE OF DIFFERENT TREATMENTS UPON THE GERMINATION OF SEAKALE SEEDS AND THE GROWTH OF THE SEEDLINGS

Lan Fusheng

(Guangxi Institute of Botany, Guilin 541006)

Jean-Yves Péron and Nathalie Blanchard

(Department of Vegetable and Seed Crops, ENITHP, 2 rue
Le Notre, 49045 Angers, France)

Abstract The seeds of seakale (*Crambe maritima* L.) germinate very slowly with a low germinative ratio because of the influence of physiological dormancy of seeds and the inhibition of the thick and hard seed tegument. A germinative

* 资料来源于蓝福生在法国 Angers 国家园林技术工程师高级学校进修期间的研究结果, 试验得到 Péron 教授的指导及 Ouvrads 先生和 Theron 先生协助, 在此一并致谢。

test with 8 different treatments and a germinative test of soaking seakale seeds in 6 different concentrations of sodium hypochlorite (NaClO) solution for five minutes have been carried out in order to explore the effective methods for accelerating the germination and improving the germinative ratio. From the tests, we find that: (1) the decortication of seeds can greatly improve the germination; (2) soaking the seeds in the solution of 0.05% gibberellic acid for 18 hours is also a very effective method to improve the germination of seakale seeds; (3) the disinfectant treatment of soaking the seeds in the solution of 0.20% Dithane 45 M for 20 minutes produces a slight inhibition on the germination of seakale seeds, but reduces the mortality of the seedlings; (4) soaking the seeds in a suitable concentration (10%) of sodium hypochlorite solution creates a good effect to improve the germination of seakale seeds and reduce the mortality of the seedlings. The solution of sodium hypochlorite lower than 10% is not enough to improve seed germination by corroding the thick and hard tegument and kill the germs on the seeds. Too concentrative solution of sodium hypochlorite influences the normal growth of seedlings and seed germination by affecting the activity of embryo and enzymes inside the seeds.

Key words: Seakale; seed germination; physiological dormancy; pretreatment; sodium hypochlorite

海甘蓝 (*Crambe maritima* L.) 是十字花科 (Cruciferae) 芸苔属 (*Brassica*) 的一种深根性多年生草本植物, 原产于欧洲西北部的英国、法国、西班牙、挪威、荷兰等国家的沿海地区^[1, 2], 是一种以食用黄化叶柄和嫩茎为主的高档蔬菜, 曾于19世纪末风行于蔬菜市场, 主要供应给西欧一些国家的豪华宾馆和高档饭店^[3, 4], 后因品种退化、栽培工序复杂和成本高等原因而逐渐被淘汰和遗忘。本世纪八十年代末, 法国Angers国家园林技术工程师高级学校的Peron教授等人在从事古、珍、野菜开发利用项目中, 把海甘蓝作为他们开发利用的主要研究对象之一。

海甘蓝自然分布区属于温带海洋性季风气候, 年均温5—15℃, 年雨量500—2000 mm, 主要生长于滨海沙土或滨海砾质沙土上, 土壤中砂、砾含量较高, 盐分浓度大, 土壤肥力较低。海甘蓝根系发达, 穿透力强, 且具有很强的再生繁殖能力, 可用作插条进行无性繁殖^[2, 4, 5]。海甘蓝虽可进行有性繁殖, 但其种子的生理休眠作用较强, 加上种皮较厚和坚硬, 从而对种子发芽产生抑制作用, 故种子发芽慢且不齐, 发芽率低, 自然状态下发芽率仅20%—40%^[1, 2]; 从而限制了海甘蓝人工引种驯化和科研生产上有性繁殖的速度。为探讨促进海甘蓝种子发芽和提高发芽率的有效措施, 我们于1994年元月9日—2月3日进行了8种不同预处理的种子发芽试验。结果发现, 海甘蓝幼苗对病菌异常敏感, 极易受侵染而死亡; 同时又发现, 用20%的次氯酸钠漂白水溶液浸种15 min 虽对种子发芽有一定的抑制作用, 但可减少幼苗死亡率。据以往资料^[6, 7], 用次氯酸钠漂白水溶液浸种可促进种子发芽和减少幼苗死亡率, 因次氯酸钠漂白水是一种具有强烈腐蚀作用的氧化剂, 具有杀菌、漂白、去污、除锈等多种功能。因此, 20%浓度的次氯酸钠漂白水溶液浸种15 min 对海甘蓝种子发芽产生一定的抑制作用也许与次氯酸钠溶液浓度或浸泡时间不适当有关。们设想,

适当浓度的次氯酸钠漂白水溶液不但可杀死种子携带的病菌,从而减少幼苗死亡率,而且还可以腐蚀海甘蓝种子硬而厚的种皮,从而促进种子发芽。为了证实这一设想和探索适合于海甘蓝种子处理的最佳浓度,我们于1994年元月28日—2月22日又设置了6种不同浓度的次氯酸钠漂白水溶液浸泡海甘蓝种子的发芽试验。现将两个发芽试验的结果报告如下。

1 试验材料和方法

1.1 试验材料

1.1.1 种子:本次试验所采用的种子是1993年9月15日在法国西北部 Gatteville 采集野生的海甘蓝种子(Gatteville population),种子采集后晾干,然后一直冷藏于-24℃的冷柜中,种子千粒重为 31.49 ± 2.18 g,种子含水量为6.13%(以干重计)。

1.1.2 基质:采用50%的砂和50%的菜园腐殖土(法文名 Terreau maraicher)的均匀混合物作为播种基质。

1.1.3 播种盆:用尺寸为50 cm×30 cm×6 cm的泡膜塑料盆作为播种盆。

1.1.4 试验温室:本试验是在法国 Angers 国家园林技术工程师高级学校的自动控制温室中进行。

1.2 试验方法

1.2.1 不同预处理方法试验:本试验以风干种子为对照,采用7种不同的种子预处理方法,每个处理设3个重复,每个重复用50粒种子。各种预处理方法的详细方法如下:

A:风干种子(作对照)。

B:风干种子在流动的自来水中浸泡72 h。

C:风干种子在0.20%的代森锰锌45 M杀菌剂(Dithane 45 M)溶液中浸泡72 h。

D:风干种子在流动的自来水中浸泡72 h后剥去种皮。

E:风干种子在流动的自来水中浸泡72 h后,剥去种皮,再用0.20%代森锰锌45 M溶液浸泡20 min 消毒。

F:风干种子在0.05%赤霉酸溶液中浸泡18 h。

G:风干种子先在0.05%赤霉酸溶液中浸泡18 h,再用0.20%代森锰锌45 M溶液浸泡20 min 消毒。

H:风干种子在20%的次氯酸钠漂白水溶液(法文名 l'Eau de Javel)中浸泡15 min。

1.2.2 不同次氯酸钠漂白水溶液浓度的试验:本试验共设5%、10%、15%、20%、25%和30%六种次氯酸钠漂白水溶液浓度的浸种处理,浸种时间均用5 min,每个处理3个重复,每个重复50粒种子。

1.2.3 播种:将基质均匀地铺在播种盆中,适当压紧压平,再将种子均匀地播在基质上

表1 不同预处理的海甘蓝种子发芽率(%)

处 理	播 后 时 间			
	10d	15d	20d	25d
A(对照)	10.67	24.00	45.34	52.67
B	10.67	15.33	23.33	26.67
C	10.67	22.00	29.33	38.67
D	72.00	88.00	90.67	92.67
E	63.34	67.33	68.00	72.00
F	33.33	82.66	87.33	91.33
G	22.00	66.67	71.33	78.00
H	0.67	14.00	22.66	30.00

表2 不同预处理的海甘蓝幼苗死亡率(%)

处 理	播 后 时 间			
	10d	15d	20d	25d
A(对照)	0.00	0.00	0.00	5.06
B	0.00	0.00	0.00	5.00
C	0.00	0.00	0.00	3.45
D	0.00	0.00	1.47	7.19
E	0.00	0.00	0.98	3.70
F	0.00	0.00	0.00	0.00
G	0.00	0.00	0.00	1.71
H	0.00	0.00	0.00	0.00

(每个重复一盆); 然后再均匀地盖上一层约0.5 cm厚的基质, 再适当压紧压平。

1.2.4 管理和观测: 播种后, 将播种盆放在白天温度为20℃、夜间温度为15℃^[4]的自动控制温室中, 喷洒足够的水, 然后盖上透明的塑料薄膜; 种子发芽后, 揭去塑料薄膜, 以后每天少量多次适时灌水。在播种后10d、15d、20d和25d观测发芽数、苗高、苗色、幼苗生长状况及异常现象(如死苗、白化苗)等。

2 结果与分析讨论

2.1 流动自来水浸泡72 h对种子发芽和幼苗生长的影响

从A处理和B处理的结果(表1、表2、表3和图1)可知, 流动自来水浸种72 h对海甘蓝种子的发芽及幼苗生长产生一种有趣的逆反影响。首先表现为种子发芽率降低, 播种后25 d时B处理的种子发芽率仅为A处理(对照)的50.64%, 差异极显著($F = 58.5 > F_{0.01} = 21.2$)。其次表现为幼苗生长差, 幼苗细矮, 叶片发育慢而晚, 幼苗抗逆性差。

2.2 种皮对种子发芽及幼苗生长的影响

从表1和图1可见, 种子去皮后发芽提早、速度加快, 发芽率明显提高, D处理的种子发芽率与A处理(对照)种子发芽率的差异显著性检验结果为 $F = 138.6 > F_{0.01} = 21.2$, 差异极显著。而且, 剥皮种子的幼苗生长较快, 根系较为发达, 幼苗较高且粗壮(表3), 且叶片发育伸展较早。说明海甘蓝种子硬而厚的种皮对种子发芽有明显的抑制作用。

2.3 赤霉素浸泡对种子发芽及幼苗生长的影响

据许多资料报道, 生长刺激素赤霉素可打破种子的生理休眠, 从而促进种子发芽和幼苗生长^[8-11]。从F处理和G处理与A处理、B处理和C处理的结果相比较可知, 0.05%浓度的赤霉素溶液浸种18 h对海甘蓝种子发芽有明显的促进作用。主要表现为:(1)经赤霉素处理的种子的发芽率明显提高, 比对照高36.33%—64.66%, 差异极显著($F = 96.1 > F_{0.01} = 21.2$)。(2)种子发芽提前, 发芽速度明显加快(表1)。(3)幼苗生长加快, 叶片发育和伸展相对提早。但幼苗伸长太快, 幼苗高且细弱(表3), 根系发育差, 植株抗逆性弱, 这与赤霉素促进植物地上部分生长有关。

2.4 杀菌剂消毒对种子发芽和幼苗生长的影响

试验一中用两种杀菌剂对海甘蓝种子进行消毒, 即0.20%的代森锰锌45M(Dithane45M)溶液和20%的次氯酸钠漂白水溶液。

将C处理与A处理、E处理与D处理、G处理与F处理的结果相比较可知, 代森锰锌45 M对海甘蓝种子发芽有轻度的抑制作用, 但差异不明显(F 分别为2.0、3.9和2.5, 都小于 $F_{0.05} = 7.71$); 但代森锰锌45 M对幼苗生长无明显的不良影响。相反, 由于代森锰锌45 M是一种杀菌剂, 可杀死原来种子携带的病菌, 从而减少了幼芽的死亡率(表2)。

次氯酸钠是一种氧化剂, 不但具有一定的腐蚀作用, 而且还有杀菌、漂白、去污、除臭等功能。试验一中所采用的次氯酸钠溶液是将从市场上购买的次氯酸钠漂白水(法文名1' Eau de Javel)稀释到20%而得。将H处理与A处理的结果相比较可知, 次氯酸钠漂白水溶液对种子发芽及幼苗生长均有一定的抑制作用。表现为:(1)种子发芽率明显下降, H处理的种子的发芽率仅为对照的57%(播种后25d)。(2)幼苗生长和伸长变慢, 叶片发育和伸展迟缓。这是由于次氯酸钠浓度太高, 破坏了种子内的一些酶或是影响了一些酶的活性

表3 不同预处理的海甘蓝幼苗高度 (mm)

处 理	10d		15d		20d		25d	
	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值
A(对照)	2—4	3.0	1—10	6.3	1—40	19.3	1—80	28.3
B	2—3	2.3	1—10	5.4	1—35	14.1	5—70	21.2
C	2—5	3.4	2—15	6.8	3—35	18.1	4—80	30.2
D	9—10	9.6	15—50	28.9	6—60	32.4	5—110	39.8
E	8—10	9.1	5—30	18.4	5—60	31.3	5—90	36.5
F	3—4	3.6	2—50	24.7	4—80	38.2	10—150	42.4
G	2—3	2.2	2—50	26.8	5—120	39.4	5—160	44.1
H	1	1.0	2—12	5.6	2—40	16.3	3—40	17.2

所致。但经过20%次氯酸钠漂白水溶液处理的种子所发育的幼苗的死亡率明显降低(表2)。

而从试验二的结果(表4、5、6、7及图2)可知。

(1) 六个浓度处理中,以10%的次氯酸钠漂白水溶液浸种的效果最好。表现为:a)种子发芽率明显提高,与对照的种子发芽率相比,差异极显著($F=43.3 > F_{0.01}=21.2$); b)种子发芽时间提早,发芽速度明显加快,播种后10d的发芽率为对照的3倍; c)幼苗生长良好,幼苗较其他处理高而粗壮,叶片发育较早,无异常发育现象。

(2) 5%的次氯酸钠漂白水溶液浸种的效果最差。表现为:a)种子发芽率低,与对照几乎无什么差别; b)幼苗生长差,矮小细弱,所以抵抗能力差,易受病菌感染而死亡,幼苗死亡率较高,播种后25d时的幼苗死亡率高达30.26%,45d时幼苗死亡率高达60%。由此说明,这一浓度不足以杀死种子携带的病菌,也不足以腐蚀硬而厚的种皮而促进发芽。

(3) 次氯酸钠漂白水溶液浓度超过20%时,对杀死种子携带的病菌、减少幼苗死亡率具有明显效果,对海甘蓝种子发芽也有一定促进作用,但差异不显著。相反,幼苗表现出生长明显受阻,植株矮小,叶片发育迟而且不正常,出现茎、叶扭曲等畸形现象;随着次氯酸钠漂白水溶液浓度的提高,这些异常现象越明显,幼苗年龄越大,异常现象也越明显。这也许是由于次氯酸钠漂白水溶液浓度太高,强烈的氧化作用破坏了种子或幼苗体内的一些酶、或是影响一些酶的活动,从而造成植物体内的新陈代谢失调而引起的。

(4) 海甘蓝幼苗死亡率随处理用的次氯酸钠漂白水溶液浓度增加而下降,呈明显负相关关系($r=-0.8160$),说明次氯酸钠确有杀死种子携带的病菌、降低幼苗死亡率的作用。而且,将本试验的幼苗死亡率(1.05%—30.26%)与同期同地方进行的不同浓度赤霉酸溶液浸种(未经杀菌消毒)试验的幼苗死亡率(22.03%—77.91%)相比,更加表现出次

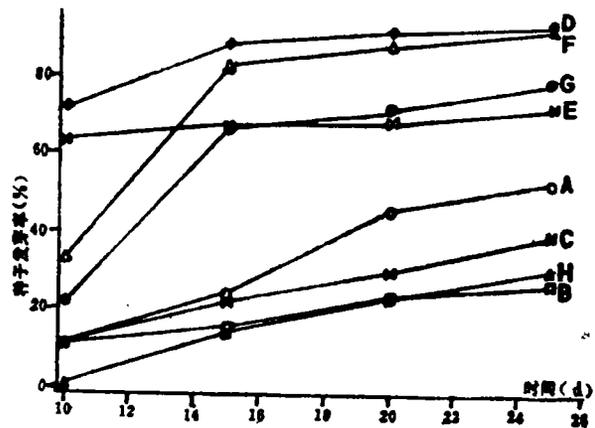


图1 不同预处理种子发芽率

表4 不同次氯酸钠浓度处理的海甘蓝种子发芽率 (%)

浓度 播后时间	5%	10%	15%	20%	25%	30%	对照(干种子)
10d	24.67	32.67	32.67	28.67	16.67	31.34	10.67
15d	43.33	49.33	50.67	51.33	46.67	53.33	24.00
20d	49.33	64.67	59.33	60.67	63.33	60.00	45.34
25d	50.67	72.00	66.67	63.33	67.33	60.00	52.67

表5 不同次氯酸钠浓度处理的海甘蓝幼苗死亡率 (%)

浓度 播后时间	5%	10%	15%	20%	25%	30%	对照(干种子)
10d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20d	0.00	10.31	4.49	1.10	1.05	0.00	0.00
25d	30.26	12.96	10.00	1.05	5.49	4.44	15.06

表6 不同次氯酸钠浓度处理的海甘蓝幼苗高度 (mm)

浓度 播后时间	5%	10%	15%	20%	25%	30%	对照(干种子)
10d	1—6	1—10	1—10	1—6	1—5	1—5	2—4
15d	1—18	1—25	1—19	1—23	1—12	1—18	1—10
20d	5—35	5—50	5—45	5—40	1—40	5—40	1—40
25d	10—60	15—70	10—80	20—70	7—50	17—70	1—80

表7 差异显著性统计分析结果

处理	5%	10%	15%	20%	25%	30%
F	0.1	43.3**	5.1	11.1*	5.3	4.3

$F_{0.005} = 7.71$ $F_{0.01} = 21.2$

氯酸钠漂白水的消毒杀菌作用。

3 结 论

综上所述, 可做出如下结论:

(1) 海甘蓝种子的种皮对种子发芽有明显的抑制作用, 故除去种皮可促进种子发芽, 提高发芽率。但种子剥皮费工费时, 难以在生产上大量种子处理时推广应用。

(2) 植物生长刺激素——赤霉素对海甘蓝种子的发芽具有明显的促进作用, 且简便易行, 适用于生产上的大量种子处理。但0.05%浓度的赤霉素浸泡18 h 的种子的幼苗的地上部分有徒长趋势, 幼苗高嫩细弱, 根系不发达, 抗逆性差。有待于进一步探索适合于海甘蓝种子处理的赤霉素浓度和最佳浸泡时间。

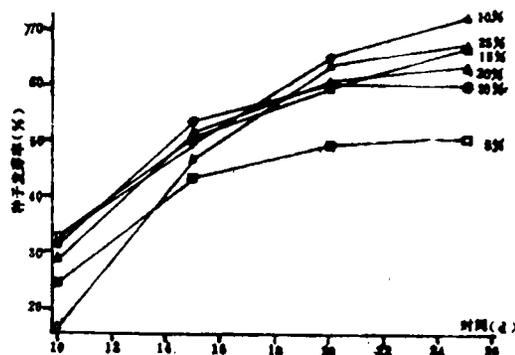


图2 不同次氯酸钠漂白水浓度处理的种子发芽率

(3) 0.20%的代森锰锌45 M 浸种20 min 可杀死海甘蓝种子携带的病菌, 从而减少幼苗死亡率, 但对海甘蓝种子发芽却有轻微的抑制作用。

(4) 适当浓度的次氯酸钠漂白水溶液浸种不但可杀死种子携带的病菌, 减少幼苗死亡; 而且还可以腐蚀海甘蓝种子硬而厚的种皮, 从而减小种胚破皮发芽的阻力, 达到促进种子发芽的目的。试验证明, 次氯酸钠漂白水溶液浓度以10%为宜, 浸种时间以5 min 为佳。如果次氯酸钠漂白水溶液浓度太高或浸种时间太长, 易对种子内的一些酶产生氧化作用而降低其活性, 不但无法促进种子发芽, 更严重的是阻碍幼苗的正常生长, 造成幼苗体内新陈代谢失调而引起茎叶畸形。

(5) 与 Evans 等人的试验结果相似^[1], 本试验也发现, 海甘蓝幼苗对环境及基质的湿度和温度均很敏感。温度和湿度太高, 易加速病菌的繁殖, 从而引起幼苗根系腐烂, 导致幼苗死亡。因此, 幼苗生长的适宜环境温度为15—20℃, 湿度以基质湿润为宜, 幼苗浇水应以适时少量多次为佳。

参 考 文 献

- 1 Evans D. R. *Extensive horticultural crops*, No. 2, forcing crops. University of Bath. 1982.
- 2 Scott G. A. M. *Biological flora of the british isles*. *Journal of Ecology*, 1976, 64(3).
- 3 Péron J. Y. *Contribution a la réemergence de légumes oubliés*. A. I. C. P. C. / A. C. F. E. V. / B. R. G. — *La diversité des plantes légumières*. 1986.
- 4 Péron J. Y. *Seakale: A new vegetable produced as etiolated sprouts*. *Proc. First American Symposium on new crop*, Indianapolis 22—24 Oct. 1988, *Advances on new crops*, Timber Press: 1988. 419—422.
- 5 Péron J. Y. *Physiology and cultural practices of seakale cultivated from cutting and produced like witloof*. *Acta Horticulturae*, 1989. 242.
- 6 Bourdelet B. *Contribution a l'étude morphologique et génétique du crambé maritime (Crambe maritima L.)*. 1986.
- 7 Blanchard N. *Test de germination chez Crambe maritima L.. Rapport de l'Essai*. 1994.
- 8 Auge R. etc. *Etude des conditions de la germination des semences de cerfeuil tubereux (Chaerophyllum bulbosum L.)*. *Acta Horticulturae*, 1989. 242.
- 9 Danthu P. etc. *Effect of different pretreatments on the germination of Acacia senegal seeds*. *Seed Sciences and Technology*, 1992, 20, 111—117.
- 10 Thomas T. H. etc. *Stimulation of celeriac and celery seed germination by growth regulator seed soak*. *Seed Sciences and Technology*, 1983, 11(2), 301—306.
- 11 Todd-Bockarie, A. H. etc. *Pretreatment to overcome seed coat dormancy in Cassia siebaramia*. *Seed Sciences and Technology*, 1993, 21, 383—398.