

# 大气压等离子体处理对结球白菜种子萌发特性及后期生长的影响

吴 萍<sup>1</sup>, 宋顺华<sup>1</sup>, 邢宝田<sup>1</sup>, 杨思泽<sup>2</sup>

(1. 北京市农林科学院 蔬菜研究中心, 北京 100097; 2. 中国科学院 物理研究所, 北京 100080)

**摘 要:**用大气压等离子体对 2 个品种的结球白菜种子进行处理, 研究不同电压等离子体处理对白菜种子萌发及后期生长的影响。结果表明: 等离子体处理后在萌发前期对种子有一定影响, 但对种子的发芽势、发芽率等基本没有影响; 处理种子在室温放置 10 个月后仍然在萌发前期表现与对照种子有差异; 用育苗盘和田间小区种植 2 种方法均没有发现处理和对照种子之间在苗期生长特性方面存在差异。

**关键词:**大气压等离子体; 结球白菜; 种子; 萌发; 保存

**中图分类号:**S 634.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)20-0040-03

通过大气压放电等离子体处理种子, 改善种子萌发特性及后期植株生长情况, 是一种新的种子处理技术。由于等离子体中含有大量的高能电子, 同时产生大量的臭氧、紫外线, 可能对种子产生一种复合的物理作用<sup>[1-5]</sup>。2007 年以来, 陆续有应用等离子体提高种子活力及后期植株生长的研究报道<sup>[1-2, 4-9]</sup>。研究表明, 等离子体处理对黄瓜种子的萌发有明显的促进作用, 在 5 610~6 630 V 电压处理范围, 发芽势提高 21.18%~52.94%, 发芽率提高 2.21%~9.55%<sup>[2]</sup>。而同样范围电压处理小白菜种子, 则产生 2 种不同的处理效果, 较低电压处理能微量提高小白菜种子的发芽势和发芽率, 经分析未达到显著水平差异。随着处理电压的提高, 则降低了种子的芽势和芽率, 甚至低于对照。说明不适宜的强度处理可能对种子造成伤害<sup>[5]</sup>。对生菜、茄子种子处理的研究结果与小白菜种子结果相似<sup>[1, 5]</sup>。该技术的研究时间不长, 研究基础积累不多, 对技术的了解有一定的局限性, 研究结果仅限于黄瓜、小白菜、茄子等几个作物, 不能确认对多数蔬菜种子广泛产生效应; 对特定蔬菜种子产生的效果与处理条件相关, 故此今后如需在生产上应用, 应该针对不同的应用对象确定适宜的处理条件; 目前为止没有对种子处理效果时效性的研究, 而对种子处理效果保持期限的了解是生产中核心问题之一。针对上述问题, 该试验选用 2 个品种、3 个批次的结球白菜种子进行不同电压下的大气压放电等离子体处理, 研究品种处理差异、时效性以及对其苗期生长的影响。

第一作者简介: 吴萍(1962-), 女, 副研究员, 现主要从事种子生理及技术研究工作。

基金项目: 北京市农业科技资助项目(20080504)。

收稿日期: 2011-07-18

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验选用 2 个品种的结球白菜种子, 分别是“小新 3 号”和“小杂 56”, 其中“小新 3 号”种子 2 个批次, 批次 1 是 2003 年生产的陈旧种子, 批次 2 是 2008 年生产的种子, 主要区别是发芽率不同。所有种子均来自北京京研益农科技发展中心。

### 1.2 试验方法

1.2.1 等离子体处理 采用中国科学院物理研究所自制的常温大气压介质阻挡放电等离子体装置, 利用撒种器将种子单层平铺于匀速运动的传送带上, 打开高压电源放电, 通过调控试验装置, 在不同电压下, 实现大气压条件下等离子体对种子的处理。

1.2.2 种子萌发试验 依照国家标准《农作物种子检验规程》<sup>[10]</sup>推荐的方法。每处理 100 粒, 4 次重复。5 d 统计发芽势, 7 d 统计发芽率。计为发芽种子的判断标准也是国标规定的有正常结构的幼苗。同时根据试验需要在发芽后不同时间统计发芽情况。判断依据是胚根尖伸出种皮的种子计为萌发, 与芽势、芽率的统计标准不同。

1.2.3 种子保存 经过不同电压等离子体处理的种子与对照种子同样用塑料袋密封, 保存于室温条件。

1.2.4 育苗盘中种子出苗试验 基质为草炭: 蛭石(3:1), 放发芽箱中, 20℃, 每天光照 8 h 黑暗 16 h 交替。每处理 20 粒种子, 5 次重复。前 5 d 每天统计出苗率。20 d 后调查幼苗生长情况。

1.2.5 田间出苗试验 在大棚中进行, 每处理 3 垄, 每垄移栽 100 棵幼苗, 2 次重复。注意保持田间不同区域相同的管理水平。移栽 20 d 后统计苗长、重量等特性。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同电压的等离子体处理对不同品种结球白菜种子萌发特性的影响

按照国家种子检验规程<sup>[10]</sup>,结球白菜种子发芽势和发芽率的计数时间分别是种子置床后的第5、7天。测定了不同电压等离子体处理后3个批次白菜种子的发芽势和发芽率(表1~3),结果没有发现与各自对照之间存在明显差异,死种子和不正常苗比率也未见发生明显变化。

将种子发芽观察的时间改为种子置床后6 h/次。对“小杂56”白菜种子,从整个萌发过程看,种子置床

表1 不同电压等离子体处理对“小新3号”(批次1)白菜种子发芽特性的影响

处理	电压/V	发芽调查结果/%						
		18 h	24 h	30 h	发芽势	发芽率	死种子	畸形苗
1	3 400	3	61	95	94	96	3	1
2	4 250	24	70	96	93	95	2	3
3	5 100	16	72	96	95	96	3	1
4	5 440	20	72	95	95	97	2	1
5	5 950	20	79	95	95	95	4	1
CK	0	5	52	90	95	96	3	1

表2 不同电压等离子体处理对“小新3号”(批次2)白菜种子发芽特性的影响

处理	电压/V	发芽调查结果/%						
		18 h	24 h	30 h	发芽势	发芽率	死种子	畸形苗
1	3 570	51	95	98	100	100	0	0
2	3 910	54	98	98	98	98	0	2
3	4 250	53	95	97	98	98	0	2
4	4 590	57	93	95	93	95	1	4
5	4 930	60	98	95	95	96	0	4
6	5 270	60	95	96	96	96	2	2
CK	0	47	97	97	99	99	0	1

表3 不同电压等离子体处理对“小杂56号”白菜种子发芽特性的影响

处理	电压/V	发芽调查结果/%						
		18 h	24 h	30 h	发芽势	发芽率	死种子	畸形苗
1	3 570	24	89	94	93	94	6	0
2	3 910	28	92	94	91	93	3	4
3	4 250	34	85	90	88	91	5	4
4	4 590	38	93	95	97	97	2	1
5	4 930	38	92	94	93	96	2	2
6	5 270	41	97	98	97	100	0	0
CK	0	23	89	92	96	98	0	2

### 2.2 不同电压等离子体处理种子对苗期生长的影响

用育苗盘和田间小区种植2种方法观察了不同电压等离子体处理种子对苗期生长的影响,从出苗速度、出苗率、幼苗长度及重量等3个方面对处理种子和对照进行了调查。调查的各项指标均未显示通过处理后种子发生明显变化。

### 2.3 种子保存期间等离子体处理效果的变化

经过不同电压等离子体处理的“小杂56号”白菜种子在室温密封保存10个月后,用相同的方法进行纸上发芽试验。结果表明,对照及处理种子的发芽速度有所变缓,但是处理种子仍然在置床后前30 h表现比对照更高的发芽率。且随处理电压增加效果更明显。图1是处理电压为5 100V的种子在保存前后与各自

18 h后陆续有种子出芽,直到置床30 h后,处理的种子都比对照种子出芽数明显增多(表3)。在处理电压3 400~5 950V的范围内,随着处理电压的增加,处理效果越明显。30 h后基本看不出差异,当到达种子发芽势计数的天数时,按照国家规程规定的统计正常苗的方法进行统计,也看不出对种子发芽势结果明显的差异。对“小新3号”白菜种子,在发芽后18~24 h之间,也可看出与“小杂56号”相似的处理效果。而对批次2的种子,由于发芽24 h时种子胚根尖伸出种皮的比率达到90%以上,未见处理和对对照间的明显差异,可能是由于观察时间错过造成的。

对照种子在发芽18~30 h间发芽率的统计情况。

## 3 结论与讨论

该试验结果表明,经过大气压等离子体处理的白菜种子在置床后18~30 h萌发率明显高于对照,对2个白菜品种都有效果。没有发现种子处理后在发芽势、发芽率方面发生明显变化。而据文献报道,王敏等发现生菜<sup>[1]</sup>、黄瓜<sup>[2]</sup>,周筑文等发现茄子种子<sup>[6]</sup>经过等离子体处理均会在发芽势、发芽率方面发生显著变化。王敏对小白菜种子的研究结果是差异不显著<sup>[5]</sup>。造成结果不同的原因可能不一定是由于蔬菜种类的差异,而可能是统计方法的差异。对黄瓜、茄子种子的芽势芽率统计都不是在国标规定的时间,而是研究者自己设定的时间,都比规定时间早。而且观察种子的量没

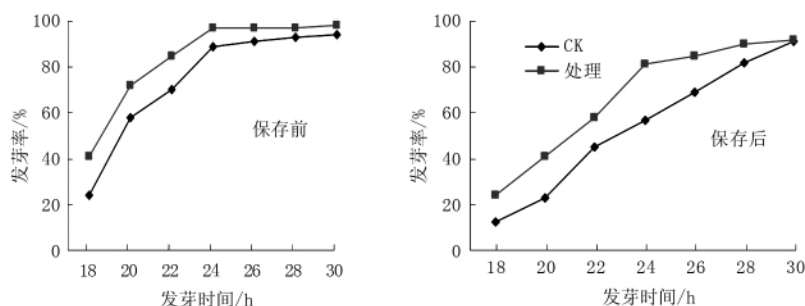


图1 处理种子保存前后发芽情况(处理电压 5 100 V)

有达到国标规定的 400 粒种子。也有可能是该试验与前人处理试验条件的差异而造成的。

该试验中发现,处理种子在室温保存 10 个月后仍然保持一定的处理效果,这对该技术应用有积极意义。客观地说,目前发现的等离子体处理对白菜种子产生的效果很微弱,基本没有处理价值。但是这一发现对一些有处理效果的种子有借鉴意义。对处理种子时效性研究不仅在生产应用上有一定意义,也有助于机理方面的研究工作。至少证明这是一种可以保持的、固定化的处理效果。

总结目前已经发现的等离子体处理种子的效果,主要表现在改善种子的萌发特性、影响植株的生长以及对植物抗病性和种子带菌情况产生影响<sup>[4]</sup>等几个主要方面。目前没有任何证据表明处理后种子在基因水平发生变化。一般情况下,单从改善种子萌发特性的角度看,处理后的种子在苗期容易表现效果,由于不是基因水平的突变,在生长后期的开花结果阶段处理效果可能会弱化,不容易对果实的品质和产量产生明显的作用。目前对等离子体处理种子效果的研究主要是针对辣椒、茄子、黄瓜、生菜等作物上,其中辣椒、黄瓜、茄子都是瓜果类作物,而生菜、小白菜、结球白菜都属于叶菜类蔬菜。目前总的研究结果是等离子体处理对叶菜类种子处理效果不太明显,而对瓜果类蔬菜处理

效果比较明显。这与上面所说的作用推测是相反的,也是目前不能解释的。希望通过更多的研究积累,特别是机理方面的研究,对等离子体处理种子方法进行更广泛、更深入的探索,这样有利于全面了解该方法的真相,也有利于该方法早日应用于生产实践。

#### 参考文献

- [1] 王敏,陈青云,杨思泽. 大气压等离子体处理对生菜种子萌发和生长发育的影响[J]. 华北农学报, 2007, 22(6): 108-113.
- [2] 王敏,杨思泽,陈青云. 大气压等离子体处理对黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 农业工程学报, 2007, 23(2): 195-200.
- [3] Chen G L, Fan S H, Li C L, et al. A novel atmospheric pressure plasma fluidized bed and its application in mutation of plant seed[J]. China Physics Letter, 2005, 22(8): 1980-1983.
- [4] 吴萍. 大气压等离子体处理提高蔬菜种子活力的研究及应用[J]. 北方园艺, 2011(12): 187-189.
- [5] 王敏. 大气压等离子体处理对蔬菜生长发育的影响[D]. 北京: 中国农业大学, 2007.
- [6] 周筑文,黄燕芬,邓明森,等. 大气压等离子体处理茄子种子对植株生长和产量的影响[J]. 中国蔬菜, 2010(4): 62-66.
- [7] 周筑文,黄燕芬,杨思泽,等. 等离子体处理红杂 10 号种子对其产量及品质的影响[J]. 贵州农业科学, 2009, 37(12): 58-61.
- [8] 周筑文,黄燕芬,邓明森,等. 大气压等离子体处理黔茄 2 号种子对茄子产量和品质的影响[J]. 现代农业科技, 2009, 19: 94-96.
- [9] 周筑文,黄燕芬,杨思泽,等. 大气压等离子体处理对番茄生长发芽及产量与品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(2): 1085-1088.
- [10] 中华人民共和国国家标准. 农作物种子检验规程[M]. 北京: 中国标准出版社, 1995: 34-53.

## Effects of Atmospheric Pressure Plasma Treatment on Germination and Plant Growth of Chinese Cabbage Seeds

WU Ping<sup>1</sup>, SONG Shun-hua<sup>1</sup>, XING Bao-tian<sup>1</sup>, YANG Si-ze<sup>2</sup>

(1. Vegetable Research Center, Beijing Academy of Agriculture and Forestry, Beijing 100097; 2. Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

**Abstract:** Chinese cabbage seeds of two varieties were treated with atmospheric pressure plasma at different voltage, and the germination performance and plant growth of treated seeds were investigated. The results showed that the germination ratio of treated seeds were higher than that of control at the initial stage, and this difference could also be detected after 10 months seeds storage. No significant difference in germination rate and plant growth could be found between treated and control seeds.

**Key words:** atmospheric pressure plasma; Chinese cabbage; seed; germination; storage