

简报

## 高压静电场处理小麦种子对幼苗生长 和有关化学成分的影响

王淑惠

黎先栋

(中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008)

(中国科学院南京土壤研究所)

宋长铄

(江苏省植物研究所)

**关键词** 高压静电场, 小麦种子, 幼苗生长, 氨基酸, 糖

静电技术在农业上的应用国外早已开展, 我国最近十年也取得了可喜成果<sup>[1,2]</sup>。其中南京地理与湖泊所等应用此技术处理粮、油、经济作物和蔬菜种子, 先后在南北五省区示范推广, 试验总面积达十万余亩, 普遍增产一成以上。

1990年春, 我们对生长在江苏江浦县兰花乡的小麦进行考察, 同时采样分析一些成分, 探讨此技术对植物生长和有关化学成分的影响。

### 材料与方 法

材料系生长在试验地的扬麦5号小麦幼苗。麦种经适宜强度静电场短时间处理。小区重复3次, 每小区面积为20m<sup>2</sup>, 并设未经处理的对照。

随机3点品字型取样。随机取10株测定表1中的8项指标。称重, 105℃烘干后测定干重。秋后统计产量, 计算增产百分率。

随机取11株, 用SPAD-501叶绿素计测定功能叶片叶绿素含量。此项测定共2组。

取功能叶片测定膜脂高级脂肪酸<sup>[3]</sup>、游离脯氨

酸<sup>[4]</sup>、还原糖和可溶性糖<sup>[5]</sup>含量。两种糖的测定值之差即为非还原糖含量。用纸层析<sup>[6]</sup>分析可溶性糖成分。

取全株用H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-HClO<sub>4</sub>消化, 凯氏定氮法测定总N。用氨基酸分析仪测定氨基酸含量(色氨酸另测)<sup>[7]</sup>。用HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>消化材料, AA-1475-GTA-95光谱分析仪测定矿物质元素。

### 结果与讨论

1. 表1是静电处理对小麦幼苗生长的效应。经统计处理, 除功能叶长无显著差别(P>0.05)外, 苗高、叶片数有显著差别(0.05>P>0.01), 总根数、功能叶宽、叶龄、分蘖数和冻害程度差别非常显著(P<0.01)。因此, 除功能叶长外, 包括茎粗在内的各项指标, 均是处理优于对照。3月7日重复测定一次, 其结果也是比对照好。

称重的结果为: 处理组鲜重22.491g, 对照13.433g, 处理比对照高67%; 干重分别为2.970g和1.825g, 处理比对照高63%。3月7日的结果为: 处理组地上部分鲜重比对照高44.6%, 干重高89.1%。

表1 静电处理对小麦幼苗生长的效应<sup>1)</sup>

项目 组别	苗高 (cm)	茎粗 <sup>2)</sup> (cm)	总根数	叶片数	功能叶长宽 (cm)	叶龄	分蘖数	冻害程度 (级)
高压静电 场处理	15.53±1.46	0.33	13.8±1.1	4.81±0.43	11.12±1.02 × 0.75±0.09	6.3±0.2	3.2±0.4	0.38±0.34
对照	14.04±1.70	0.29	11.6±1.7	4.39±0.50	10.70±1.13 × 0.64±0.13	6.0±0.4	2.6±1.0	0.74±0.46

1) 1990年2月12日采样, 除另行注明者外, 均为10株幼苗的测定值(X±SD)。

2) 10株幼苗并在一起的测定值。

表 2 小麦成熟期的植株性状和产量结构

项目 组别	植 株 性 状							产 量 结 构					
	株高 (cm)	穗长 (cm)	第1 节长 (cm)	第2 节长 (cm)	每穗 排数	退化 排数	绿叶数 (张)	有效穗 (万/亩)	每穗粒数 (粒)	千粒重 (g)	理论产量 (kg/亩)	实际产量 (kg/亩)	实际增产 百分率
高压静 电场处理	89.50	6.62	2.14	8.93	18.75	2.25	2.08	26.16	27.21	40.2	286.14	257.56	12.6
对照	84.04	6.25	2.25	8.87	18.65	3.00	1.72	24.94	25.93	39.4	254.80	228.70	

本表数据系江浦兰花乡农技推广站提供。

叶绿素含量的测定结果是：第一组处理为  $3.18 \pm 0.52 \text{mg}/100 \text{cm}^2$ ，对照为  $3.04 \pm 0.56 \text{mg}/100 \text{cm}^2$ ；第二组分别为  $3.27 \pm 0.48 \text{mg}/100 \text{cm}^2$  和  $2.87 \pm 0.29 \text{mg}/100 \text{cm}^2$ 。统计处理后表明，第一组无显著差别 ( $P > 0.05$ )，第二组有显著差别 ( $P < 0.05$ )。

总的来看，高压静电场处理麦种，对幼苗生长产生良好影响。表 2 是小麦成熟期的植株性状和产量结构。可以看出，处理组优于对照，最后增产 12.6%。

2. 表 3, 4 均表明，无论游离氨基酸或蛋白水解氨基酸含量，处理组幼苗几乎均较对照低；但若将氨基酸含量 % × 干重，则除游离谷氨酸低于对照外，余均比对照高。元素分析表明，除 K, Ca 含量二者相近，Mg 含

均是处理高于对照。但若乘以干重，则 10 株幼苗中所含的每种元素的总量皆高于对照。自然，总 N 乘 6.25，所得的粗蛋白含量 (0.975g) 也比对照 (0.528g) 高。因此可否认为，在经过高压静电场处理的小麦种子所长成的幼苗体内，积极进行含氮化合物的合成。矿质元素参与许多生理过程<sup>[1]</sup>，因此处理组幼苗在代谢上比对照活跃。尤其其它含高浓度 Zn (101.0ppm, 对照 83.6 ppm)，有利于生长素合成<sup>[2]</sup>，促使其生长优于对照。

表 3 小麦幼苗游离氨基酸

氨 基 酸	处 理		对 照	
	含 量 (%)	%含量 ×干重 ( $\frac{10 \text{mg}}{10 \text{株}}$ )	含 量 (%)	%含量 ×干重 ( $\frac{10 \text{mg}}{10 \text{株}}$ )
半胱氨酸	/	/	/	/
天冬氨酸	0.075	0.223	0.109	0.199
苏氨酸	0.058	0.172	0.064	0.117
丝氨酸	0.168	0.499	0.263	0.480
谷氨酸	0.025	0.0743	0.045	0.0821
脯氨酸	0.026	0.0772	0.035	0.0639
甘氨酸	0.008	0.0238	0.011	0.0201
丙氨酸	0.114	0.339	0.124	0.226
胱氨酸	0.009	0.0267	0.010	0.0183
缬氨酸	0.071	0.211	0.078	0.142
甲硫氨酸	0.017	0.0505	0.017	0.0310
异亮氨酸	0.047	0.140	0.048	0.0876
亮氨酸	0.059	0.175	0.063	0.115
酪氨酸	0.026	0.0772	0.029	0.0592
苯丙氨酸	0.030	0.0891	0.037	0.0675
赖氨酸	0.026	0.0772	0.036	0.0657
组氨酸	0.011	0.0327	0.016	0.0292
色氨酸	0.020	0.0594	0.021	0.0383
精氨酸	0.033	0.0980	0.039	0.0712
总 量	0.823	2.44	1.045	1.91

表 4 小麦幼苗蛋白水解氨基酸

氨 基 酸	处 理		对 照	
	含 量 (%)	%含量 ×干重 ( $\frac{10 \text{mg}}{10 \text{株}}$ )	含 量 (%)	%含量 ×干重 ( $\frac{10 \text{mg}}{10 \text{株}}$ )
半胱氨酸	/	/	/	/
天冬氨酸	3.511	10.4	5.459	9.96
苏氨酸	1.039	3.09	1.257	2.29
丝氨酸	0.943	2.80	1.140	2.08
谷氨酸	2.721	8.08	3.295	6.01
脯氨酸	0.927	2.75	1.080	1.97
甘氨酸	1.172	3.48	1.401	2.57
丙氨酸	1.487	4.42	1.778	3.24
胱氨酸	0.133	0.395	0.183	0.334
缬氨酸	1.354	4.02	1.611	2.94
甲硫氨酸	0.194	0.576	0.277	0.506
异亮氨酸	0.986	2.93	1.177	2.15
亮氨酸	1.821	5.41	2.179	3.98
酪氨酸	0.672	2.00	0.782	1.43
苯丙氨酸	1.108	3.29	1.348	2.46
赖氨酸	1.019	3.03	1.345	2.45
组氨酸	0.346	1.03	0.408	0.745
色氨酸	0.506	1.50	0.532	0.971
精氨酸	1.171	3.48	1.415	2.58
总 量	21.11	62.7	26.67	48.7

3. 从表 5 可知，两组幼苗功能叶片中可溶性糖含量无显著差别 ( $P > 0.05$ )。处理组的非还原糖含量却为对照 5.5 倍，还原糖含量只有对照的 1/8。纸层析分析表明二者都含果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖和三种

(下转第 399 页)

量低于对照外，总 N, P, O<sub>2</sub>, Mo, Co, Cu, Zn, Mn 和 FeO

将糖连接到蛋白质的氨基、羧基、酚基或咪唑基上<sup>[1,9,10]</sup>。多数合成方法需要昂贵的试剂,操作比较复杂。本研究用  $\text{NaBH}_3\text{CN}$  将糖的非原端与蛋白质的氨基形成共价连接<sup>[3]</sup>,但以 Tur 与 BSA 偶联时形成不溶性交联物推测,可能还存在其它连接方式。用这种还原氨基化法制备拟糖蛋白能在较宽的 pH 范围 (pH5—9) 内进行,蛋白质上基团被糖基取代率较高,产物也较稳定<sup>[3]</sup>,而且操作方便,试剂简单,易推广。但有 2 大弱点:(1)只有二糖或多糖能与蛋白质连接,单糖则不宜;(2)需要时间较长,偶联反应一般需 7 天以上。这就要求各种试剂、物品、器件相对无菌。

拟糖蛋白是研究各种糖结合蛋白及糖结构和功能关系的重要工具。Debbage 等人用拟糖蛋白研究了肿瘤血管上内源性糖结合蛋白的分布及其与肿瘤生长的关系<sup>[9]</sup>; Monsigny 和 Gabius 等人观察了肿瘤内源性凝集素导的药物-拟糖蛋白复合物对肿瘤细胞的靶向杀伤作用<sup>[2,11]</sup>。本研究用拟糖蛋白对肝硬化、癌旁肝、正常肝及肝细胞癌组织中 EL 进行了组织化学研究。结果提示,EL 广泛地存在于非癌肝组织内,不同糖特异性的 EL 在量和分布上有一定差别。组织癌变

后,大部分细胞的 EL 有明显减少,而且分布发生了变化。这些肝癌组织 EL 改变的生物学意义有待进一步探讨。

## 参 考 文 献

- 1 王克夷. 国外医学分子生物学分册,1987;9(4): 151
- 2 Gabius H-J *et al. Cancer Res Clin Oncol*, 1987; 113: 126
- 3 Gray G R. *Archiv Biochem Biophys*, 1974;163:426
- 4 Schartz B A, Gray G R. *Archiv Biochem Biophys*, 1977; 181: 542
- 5 Debbage P L *et al. Eur J Cell Biol*, 1988; 46:425
- 6 张世民等. 第二军医大学学报,1990;11(5): 402
- 7 张世民等. 第二军医大学学报,1989;10(1): 31
- 8 Lowry OH *et al. J Biol Chem*, 1951; 192: 425
- 9 Stowell C P, Lee Y C. *Advance in Carbohydr Chem Biochem*, 1980; 37: 225
- 10 McBroom C R *et al. Methods in Enzymol*, 1972; 28: 212
- 11 Monsigny M *et al. Biol Cell*, 1984; 51: 187

[本文于 1990 年 6 月 22 日收到, 9 月 17 日修回]

(上接第 393 页)

未知低聚糖。文献[10]指出,蔗糖是光合作用主要最终产物<sup>[1]</sup>。因此在处理组的功能叶片内,从葡萄糖和果糖合成蔗糖的能力比对照高。处理组含磷高也是有利于蔗糖合成的<sup>[11]</sup>。

表 5 小麦幼苗功能叶片的各类糖含量百分比 ( $X \pm SD$ )

组别 \ 种类	还原糖	非还原糖	可溶性糖
高压静电场处理	5.05 ± 0.21	41.87 ± 0.69	46.92 ± 0.47
对 照	42.45 ± 0	7.59 ± 0.01	50.04 ± 0.01

4. 由于上述碳、氮化合物合成旺盛,代谢活跃,处理组幼苗就会生长优于对照,也能抵抗恶劣环境。在 2 月份连续多日低温冻害下,其冻害程度为 0.38 级,而对照为 0.74 级,体内游离脯氨酸含量 ( $1.63 \times 10^3 \pm 10 \text{ ppm}$ ) 也比对照 ( $1.36 \times 10^3 \pm 35 \text{ ppm}$ ) 高 ( $P < 0.01$ )。

5. 显微观察虽未发现幼苗功能叶片结构有改变,但气相色谱结果已证实处理对膜脂高级脂肪酸成分产生明显效应: 在处理组未检出亚麻酸、棕榈油酸 ( $\text{C}_{18}$  烯酸) 的存在,却检出花生酸;油酸和亚油酸浓度(分别为 9.91 和 53.53% 甲酯干重)明显高于对照(分别为 2.28 和 13.82% 甲酯干重)。

靳枫、姚位民、周康才、徐达、朱春沂等同志参加工作。

江苏省理化测试中心测定氨基酸,江苏省植物研究所秦慧贞研究员对叶片进行显微结构观察,王翔燕同志测定高级脂肪酸,周久亚同志测定叶绿素,钱伟珍同志摄影,谢志谢忱。

## 参 考 文 献

- 1 黎先栋,王淑惠. 生物化学与生物物理进展,1986;(3): 36
- 2 鲍重光主编. 现代静电技术. 北京: 万国学术出版社, 1988
- 3 上海植物生理学会编. 植物生理学实验手册. 上海: 上海科学技术出版社,1985: 73—76
- 4 陆宝树,蒋福兴. 南京大学学报,1983;(4): 695
- 5 宋长铤,韦恩章. 植物生理学通讯,1987;(2): 63
- 6 宋长铤. 植物生理学通讯,1987;(4): 33
- 7 孙炳寅编. 南京大学学报 米草研究的进展——22 年来研究成果论文集. 南京: 南京大学学报编委会和南京大学大米草及海滩开发研究所,1985: 206
- 8 ШКОЛЬНИК М Я 著,原田竹治译. 植物の生命と微量元素. 东京: 農山漁村文化協会,1982(昭和 57 年): 34—36
- 9 曹宗巽,吴相钰同编. 植物生理学(下册). 北京: 人民教育出版社,1980: 276
- 10 Bonner J, Varner J E 主编,《植物生物化学》翻译组译. 植物生物化学. 北京: 科学出版社,1984: 355,547
- 11 Павнова О А, Туркина М В. *Физиол раст*, 1978; 25(5): 1039

[本文于 1990 年 7 月 3 日收到, 1991 年 2 月 11 日修回]