

TET 烟草生长调节剂应用效果及机理研究

华天懋 李昌纬^L 赵伯善 李辉桃 周建斌 郑险峰

(西北农业大学农化系, 陕西·杨陵 712100)

摘要 试验表明, TET 烟草生长调节剂对烟草种子活力、根系活力及烟株生长发育有明显的促进作用。用 TET 浸种后, 烟草种子的电导率降低, 呼吸强度增加, 种子萌发时间短, 发芽势高, 出苗早、齐, 幼苗生长势强, 苗株干重、根长及根干重均明显增加, 有利养分吸收, 可提早移栽。烟株的叶绿素含量、硝酸还原酶活性及过氧化氢酶活性均有提高, 有利光合作用及氮素同化, 提高了烟叶的产量和品质。

关键词 烟草, 生长调节剂, 种子, 幼苗, 根系生长发育

中国分类号 S143.8, S572.04

应用

烤烟是陕西渭北旱原重要的经济作物。但因该地区早春低温持续时间较长, 影响到烟苗培育及适时移栽, 因此, 培育早发壮苗, 保证适时早栽是渭北烟区生产中极为重要的技术措施。从 1989~1992 年, 我们采用以天然有机物的提取物为主要成分研制的 TET 烟草生长调节剂(以下简称 TET)浸种处理烟草种子, 研究了 TET 对烟草种子萌发、幼苗生长、烟叶产量和品质的影响及机理。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

(1)品种 1989 年为红花大金元, 其余为 NC89。两品种均由陕西省特种作物研究所提供。

(2)TET 由西北农大植物营养研究室提供, 每包净重 1.3 g, 溶于 50 mL 清水中, 浸 10 g 烟草种子, 浸种 10 h。

1.2 研究方法

(1)培养试验 用 30 mm×10 mm 培养皿, 皿底、盖各铺一层滤纸, 以蒸馏水保持湿润。设清水对照(CK)及 TET 浸种两个处理。重复 4 次, 每皿内播烟种 60 粒, 置 25±1℃ 温箱中, 观察发芽情况。

(2)幼苗试验 4 年共在澄城、淳化及杨陵等地做幼苗试验 5 个。苗床营养土均按每 m² 计量施肥: 30~50 kg 有机肥料, 6 g 尿素, 12 g 钙, 6 g 硫酸钾。小区面积 0.5~1.6 m², 重复 2~6 次, 采用营养缸或分格育苗。

(3)田间试验 以下田间试验均设置于澄城县杨家院村, 供试土壤系中等偏下肥力的旱平地黄土。

试验 1 1989 年进行的大田烤烟叶面喷施调节剂试验。亩施底肥 N5 kg, P₂O₅ 5 kg,

K₂O₂ 5 g, 小区面积 66.62 m², 重复 3 次, 设 2 个处理, 即 CK 及调节剂(0.2%TET), 均于移栽的 20、40 及 60 d 各喷施 1 次, 其他田管措施同当地大田。

试验 2 1990 年将 CK 及 TET 两处理的幼苗进行了大田移栽。亩施底肥油饼 25 kg, 化肥 N 5 kg, P₂O₅ 5 kg, K₂O 10 kg, 小区面积 66.6 m², 重复 3 次。

试验 3 1991 年进行的处理、施肥等同试验 2。

1.3 观察及测定项目^[1,2]

(1) 形态指标 出苗期、单株叶片数、最大单叶长×宽、株高、茎围、地上及地下部鲜、干重。

(2) 种子活力及幼苗生长特性 发芽势、相对电导率、出苗率、出苗速度系数、日均出苗率及呼吸强度(CO₂ 吸收装置)。

(3) 生理指标及烟叶化学成分 根系活力(TTC)、叶绿素含量(分光光度法)、硝酸还原酶活性(对氨基苯磺酸比色法)、过氧化氢酶活性(碘量法)、全量 N、P、K 含量(H₂SO₄-H₂O₂ 灰化常规法)、总糖含量(姆松-华尔格法)、烟碱含量(水蒸汽蒸馏-紫外分光光度法)。

2 结果与分析

2.1 TET 浸种对烟草种子萌发及出苗的影响

(1) TET 浸种可明显提高烟草种子的发芽势 烟草种子具有粒小、贮存的养分少、种皮厚而致密、具胶质等特点, 故在自然状态下萌发缓慢且不整齐。TET 浸种剂可促进烟草种子萌发。1991 和 1992 年的结果均表明, 清水对照的发芽势为 42.48%~56.28%, TET 浸种的达到 55.30%~66.68%, 比对照提高 10.4%~12.82%。

(2) TET 浸种能提高烟草种子的出苗率 种子活力的高低, 最终表现在田间出苗情况及幼苗生长上, 因而田间出苗率常被用作衡量种子处理效果、检验种子活力的客观指标^[3]。由表 1 可见, TET 浸种后, 烟草种子的出苗率、出苗速度系数及日均出苗率均明显高于对照。TET 处理的烟草在见苗的第 4 d, 出苗率即达 94%, 而对照到第 7 d 出苗率才达 95%, 可见, TET 浸种至少可提前 3 d 齐苗。同时, TET 浸种的日均出苗率及出苗速度系数分别比对照提高 45% 及 120.7%, 均达极显著水平。这说明 TET 浸种可促使烟草种子出苗早、出苗快、出苗齐。

表 1 TET 浸种对烟草种子出苗率的影响(1992)

日期(日/月)	CK	TET	TET 比 CK 增加 (%)	t 值
26/3	3	47	44	
27/3	8	63	55	
28/3	11	74	63	
29/3	21	94	73	
30/3	44	98	54	
31/3	79	100	21	
1/4	95	/		
日均出苗率	37.28	82.28	45.0	10.62**
出苗速度系数	19.03	42.01	120.7	9.02**

注: 3 月 20 日播种, $df=4, t_{0.05}=2.78, t_{0.01}=4.60$

2.2 TET 浸种对烟草苗期生长的影响

(1) TET 浸种可提高烟苗的生长势 作物幼苗生长状况是种子活力及其内在生长潜力的反映。在历年的幼苗试验中均可明显看出, TET 浸种后, 烟苗的生长势发生了显著改变(表 2)。其中单株叶片数平均增加 2 片; 最大单叶长 \times 宽增长 34.2%~74.1%。株高增长 55.1%~104.2%; 根长增加 25.1~28.5%。烟苗的良好生长势, 无疑有利于适时早栽及栽后生长。

表 2 TET 浸种对烟苗生长势的影响

年份 (年)	处 理	单株叶片数 (个)	最大单叶长 \times 宽 (cm ²)	株 高 (cm)	根 长 (cm)
1989	CK	8	92.1		
	TET	9	146.0		
1990	CK	10	57.6		
	TET	12	84.5		
1991	CK	7	61.5	7.48	6.35
	TET	9	107.1	15.28	8.16
1992	CK	9	200.6	10.70	11.40
	TET	11	269.3	16.61	14.26

注: 表中系各重复均值; 调查日期为苗龄 50 d 左右。

(2) TET 浸种有利于烟苗干物质的累积 由表 3 看出, 几年试验结果一致表明, TET 浸种的烟苗单株干、鲜重比对照有显著地增长。鲜重平均增长 28.28%~333.5%, 干重增长 37.46%~309.0% (由于各年份测定时间不同, 故烟苗单株干、鲜重变幅较大)。单株地上、地下部的干、鲜重也呈现相同的生长趋势。值得注意的是, 各试验烟苗地下部干重增加的幅度, 均比地上部的要高, 地下部增长 65.85%~373.9%, 而地上部为 35.59%~305.6%。结合根茎干重比的变化, 充分说明 TET 具有促进烟苗根系发育的作用。

表 3 TET 浸种对烟苗干、鲜重的影响

年份 (年)	项 目	单 株		地 下 部		地 上 部		根/茎 干重比
		鲜 重	干 重	鲜 重	干 重	鲜 重	干 重	
1990	CK	12.13	1.214	0.506	0.087	11.62	1.127	0.0772
	TET	29.56	2.886	1.208	0.226	28.35	2.66	0.0850
	增加(%)	143.69	137.72	138.74	159.8	143.97	136.02	10.10
1991	CK	2.00	0.266		0.0173		0.248	0.0597
	TET	8.67	1.088		0.082		1.006	0.0815
	增加(%)	333.5	309.0		373.9		305.6	16.93
1992	CK	82.95	6.62	2.45	0.41	80.48	6.21	0.0655
	TET	106.40	9.10	4.00	0.68	102.38	8.42	0.0811
	增加(%)	28.28	37.46	63.27	65.85	27.21	35.59	23.82

注: 增加(%)示 TET 浸种比 CK 增加的百分率。

2.3 TET 处理对大田烟株生长及烤烟产量、质量的影响

(1) TET 浸种可促进大田烟株的生长势 尽管 TET 浸种对烟草苗期的生长势及根系发育有明显促进作用, 但这些烟苗移栽到大田后, 是否还能表现出良好的长势? 通过对 1991 年大田试验的调查可明显看出, TET 处理的烟苗移栽后, 缓苗时间只需 2 d, 而对照则要 4~5 d。移栽后 25 d 调查, 与对照相比, TET 的烟株高度平均增长 14.21%, 最大单

叶长×宽增加 35.63%，株宽增加 14.18%，单株平均叶片数多 2.35 个。这充分说明，TET 浸种对烟苗的效应可延续到大田生长期，这就为烟叶产量的提高、品质的改善提供了条件。

(2)TET 处理有利于提高烤烟产量和品质 大田试验表明(表 4)，TET 浸种的烟叶产量比对照提高 16.4%，上中等烟比例提高 20.2%，产值增加 20.5%；总糖、烟碱及全钾含量比对照均有提高；糖蛋比、糖碱比及氮碱比虽均在适宜范围之内，但 TET 处理的更为协调，有利于提高烟叶品质。1989 年进行的大田喷施 TET 的试验也显示了它的增产作用。与对照比，其产量、上中等烟比例及亩产值均相应提高了 23%、9%、41%及 34%。

表 4 烟叶产量及化学成分(1991 年)

处 理	产量 (kg/亩)	上中等 烟比较 (%)	产值 (元/亩)	总 N	总糖	烟碱	蛋白质	氮碱比	全钾	糖蛋比	糖碱比
CK	150.0	46.6	285.0	1.59	17.67	1.51	8.22	1.62	2.15	11.08	0.997
TET	174.6	66.8	343.4	1.48	18.68	1.81	7.30	1.73	2.56	10.32	0.817

2.4 TET 影响烟苗生长效应的生理机制

(1)TET 浸种可提高烟草种子活力 一般认为，种子活力是一种由基因所决定而为环境因子所改变的生理特性，一般可通过电导率及呼吸强度等指标予以评定^[9]。农作物种子成熟，经干燥贮藏后，种子发生老化，种皮均会有不同程度的破损，原来保持正常结构状态和功能的质膜及整个生物膜均会发生变化，膜质蛋白质排列紊乱，种皮细胞失去完整性。所以，干种子入水后，由于膜的有序结构被破坏，必然使浸出液中含有大量的可溶性渗出物，这些物质的多少与浸出液之电导率成正比。测定表明，TET 浸种处理的烟草种子浸出液的相对电导率平均为 0.4403%，对照处理的平均为 0.5161%，二者差异达极显著水平(t 值为 8.89**， $t_{0.01}=3.36$)。这说明 TET 浸种有利于种子细胞膜的修复和调节，降低其透性，使电解质的渗出量减少，种子中的养分得以保存，提高了种子活力，促进了种子萌发和幼苗生长。

对烟草种子萌发过程中呼吸强度的测定也表明(表 5)，在整个测定过程中，TET 浸种的烟草种子 CO_2 排出量始终高于对照 26.7%~59.9%， t 测验均达显著或极显著水平，说明 TET 浸种可提高烟草种子的呼吸强度，增强种子活力。

表 5 烟草种子呼吸强度及烟苗根系活力(1991 年)

项 目	时 间 (日/月)	CK	TET	TET 比 CK 增加		t 值
				(±)	(%)	
呼吸强度 ($mgCO_2/gFW \cdot h$)	23/5	0.3465	0.4723	0.1257	36.27	2.32*
	24/5	0.3058	0.4551	0.1493	48.82	2.70*
	25/5	0.4113	0.5210	0.1097	26.67	2.89*
	26/5	0.1971	0.3153	0.1182	59.97	4.18**
根系活力($mg/g \cdot h$)		0.253	0.297	0.044	17.39	2.32**
N($mg/株$)		37.67	59.72	22.05	58.53	10.04**
P_2O_5 ($mg/株$)		5.60	7.94	2.30	41.78	5.04**
K_2O ($mg/株$)		44.62	71.82	27.00	60.96	4.41**

注:1)呼吸强度:23/5~25/5, $df=16$, $t_{0.05}=2.12$, $t_{0.01}=2.92$; 2)养分含量呼吸强度: (26/5) $df=10$, $t_{0.05}=2.23$, $t_{0.01}=3.17$; 3)根系活力: $df=9$, $t_{0.05}=2.26$, $t_{0.01}=3.25$ 。

(2) TET 浸种可提高烟苗根系活力, 有利于养分的吸收。烟草根系的主要功能除吸收养分和水分、贮存运转物质、支撑地上部生长外, 还有合成烟碱的作用。提高根系活力, 不仅可促进烟草生长发育, 且可增加烟碱的含量。表 5 显示, TET 浸种处理的烟草根系活力提高了 17.39%, 达显著水平; 单株 N、P₂O₅ 及 K₂O 的平均含量分别比对照提高 58.53%、41.78% 及 60.96%, 均达极显著差异水平。

(3) TET 浸种可提高烟草叶绿素含量、硝酸还原酶及过氧化氢酶活性。叶绿素是植物进行光合作用的重要物质, 其含量高低可反映光合能力之强弱。在烟草生长前期, 提高叶绿素含量, 有利于烟草的生长发育及品质的改善。试验表明(表 6), TET 浸种处理的烟苗叶绿素含量比对照提高 23.35%, 差异达极显著水平。

表 6 烟苗叶绿素含量及硝酸还原酶、过氧化氢酶活性(1992)

项 目	CK	TET	TET 比 CK 增长		t 值
			(±)	(%)	
叶绿素含量(mg/gfw)	1.2055	1.4870	0.2815	23.35	5.05**
硝酸还原酶活性($\mu\text{gNO}_2^-/\text{g}\cdot\text{h}$)	11.3887	14.6340	3.2453	28.49	5.61**
过氧化氢酶活性(mg/g·min)	0.9729	1.2400	0.2671	27.45	4.02**

注: $d_f=6$, $t_{0.05}=2.45$, $t_{0.01}=3.71$.

硝酸还原酶是同化硝酸盐的限速酶。它对植物体内氨基态氮、蛋白质含量有着重要影响。烟草体内硝酸还原酶活性, 在烟株生育前期对烟碱的积累, 有显著的促进作用^[6]。表 6 表明, TET 浸种处理后, 烟苗的硝酸还原酶活性比对照极显著地增强, 平均提高 28.5%。这就加速了烟株对氮的吸收和同化, 有利于促进生长。同时, TET 处理也可明显提高烟株过氧化氢酶活性, 比对照增长 27.45%, 这就有利于消除烟苗在生长过程中所产生的过氧化氢对植株生理上的损害, 使其体内代谢活动更加协调, 为烟株正常生长发育创造了条件。

3 结论与讨论

(1) TET 浸种, 可提高烟草种子活力, 使种子萌发快、出苗早、出苗齐, 有利适时偏早移栽。测定表明, TET 浸种可减少烟草种子细胞膜透性, 使浸出液电导率明显降低, 呼吸强度增加, 表明 TET 参与了烟种萌发过程中生理代谢的调节机制, 对物质代谢及酶系统的开放起着重要的调控作用。

(2) TET 浸种可明显提高烟草根系活力, 促进根系生长, 有助于养分的吸收和烟碱的合成。同时, 还可缩短移栽后的缓苗时间, 增强大田烟株的生长势, 有利提高烟叶产量和品质。

(3) TET 浸种可增强烟草幼苗的生长势, 单株叶片数、最大叶面积、株高、根长及植株鲜、干重等均明显地高于对照, 根、茎、叶生长迅速而健壮, 这表明 TET 浸种后, 烟株体内代谢活动加强, 养分的运转、分配过程得到调节, 故叶绿素含量提高、硝酸还原酶及过氧化氢酶活性增强, 促进了光合作用及氮素同化, 为生产优质烟叶奠定了基础。

有关 TET 对烟草种子细胞膜调控、根系发育、养分吸收及物质运转分配的调节机理尚需作进一步的深入研究。

参 考 文 献

- 1 西北农业大学. 植物生理学实验指导. 西安, 陕西科技出版社, 1986
- 2 南京农业大学. 土壤农化分析. 北京, 农业出版社, 1980
- 3 韩锦峰. 烟株根系活力与烟叶性状、化学成分的相关性及提高种子活力的措施. 中国烟草, 1988, (2): 12~15
- 4 徐本美. 测定种子活力的探讨. 种子, 1983, (1): 18~23
- 5 赵讲芬. 烟叶氮素营养、硝酸还原酶活性对某些化学成分的影响. 烟草学刊, 1990, (2): 49~51

Application Effect of TET Tobacco Growth Regulation Agent and Its Mechanisms

Hua Tianmao Li Changwei Zhao Baishan Li Huitao Zhou Jianbin Zhang Xianfeng

(Department of Agrochemistry and soil science, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract The tests showed that TET tobacco growth regulation agent had an obvious promoting effect upon seed and root system activity and tobacco growth and development. After TET was used to soak seeds, electric conductivity of tobacco seeds decreased; respiration strength increased; duration of seed germination was shortened with high germination potential, early emergence and uniformity; young seedlings grew sturdily; and dry matter in plantlets, root length and root dry weight had an apparent increase, which was favourable for nutrient uptakes so that the young seedlings can be transplanted early. At the same time, chlorophyll content, nitrate reductase activity and hydrogen peroxidase activity in tobacco plants were improved, which was also favourable for photosynthesis and nitrogen assimilation so that tobacco yield and quality can be greatly raised.

Key words tobacco, growth regulation agent, seed, plantlet, root system growth and development