

## 黄腐酸拌种对春小麦抗旱性及产量影响的研究\*

韩发

(中国科学院西北高原生物研究所)

### 摘 要

黄腐酸拌种对春小麦抗旱性和产量影响的实验表明：旱地春小麦用黄腐酸拌种出苗率明显提高，次生根条数和根量增加，根系活力较高。麦苗生长健壮，叶色深绿，植株干重增加。叶绿素含量、叶片含水量增加，叶水势降低。从而提高了春小麦的抗旱能力，改善了产量结构，每穗粒数，千粒重等均有所提高，平均增产幅度达7.3%。

**关键词：**黄腐酸；春小麦；抗旱性；产量

抗旱保苗是旱地作物栽培中十分重要的一个环节。近年来，国内外学者用生长调节剂、微量元素和保水剂等化学药物浸种、拌种和丸衣等多种处理措施进行了提高作物抗旱能力、促进植物生长发育、增加作物产量的大量研究(刘效瑞等, 1989; 韩发, 1989; 陈培元等, 1987; 许旭旦, 1986; K. A. 巴达诺娃等, 1983; Kathiresam 等, 1985; B. C. Шеєпуха, 1987), 取得了不少进展。但由于有些抗旱药品的生理机制复杂而未被充分了解和掌握, 加之成本高, 处理不便, 抗旱增产稳定性较差等原因, 至今未能在农业生产上大面积推广应用。

为了揭示作物因干旱而产量降低的原因, 特别是为寻求解决青海省广大干旱山区因春旱严重影响出苗和作物生产的途径。作者选用新型植物生长调节剂——黄腐酸(fulvic acid)进行拌种处理。对其抗旱的某些生理特性及其增产效应进行了试验研究。结果表明有着一定的实际意义。现将试验结果报道如下:

\* 研究中得到西宁市农业技术推广站的大力支持。  
承蒙陈集贤研究员的审阅指正, 特此致谢。  
本文1989年8月12日收到。

## 一、材料与方 法

### (一) 试验区自然环境条件

本研究于 1987—1988 年在青海省西宁市彭家寨乡火烧沟村进行, 海拔 2 289 米。年平均气温 5.7℃, 极端最高温为 32℃, 最低温为 -18℃, 年均日照 2 568 小时。年降水量 300 毫米左右, 农业无灌溉, 属于干旱山区。其中, 11 月至 3 月, 月平均降水量不到年平均降水量的百分之一, 4 月份只有年雨量的 6%, 年蒸发量可达 1 530 多毫米。冬季严寒, 春季气温低, 气候特别干燥, 严重缺水, 据春播时 (1988 年 3 月 30 日) 对试验区和大田土壤水分的测定, 0—10 厘米的土壤中含水量平均为 2.4%。

### (二) 药品和试验材料

研究中所用的黄腐酸是河南省化学研究所沙门试验厂的产品, 其原料是一种风化煤, 该产品为棕黑色粉末, 无臭无毒, 元素组成为, C: 55.77%; H: 1.82%; O: 14.91%; N: 1.20%; S: 0.30%, 其活性基团的含量为: 总酸性基 9.40 毫摩尔/克; 羧基 8.45 毫摩尔/克; 酚羟基 0.95 毫摩尔/克; 醌基 2.24 毫摩尔/克; 甲氧基 0.01 毫摩尔/克, 产品的有效成分含量大于 85%。供试春小麦品种为 415 (青海省农科院提供)。

### (三) 试验设计和方法

田间试验按对比法设计, 分小区试验和大田示范, 每小区试验面积为 0.1 亩, 大田 3 亩, 各重复 3 次。据许旭旦 (1986) 在河南省 40 多个试验点的药量试验报道及作者 1987 年的浓度试验结果, 本试验药量按每 100 公斤小麦种子用 400 克黄腐酸的最佳浓度计算使用。拌种时, 先将黄腐酸用水溶解, 然后用水溶液拌种, 并以清水拌种为对照。施肥和播种同步进行。

在不同生育时期, 观察记载小麦的出苗时间, 出苗率, 测定根的长度, 根鲜重和干重以及其它主要生理指标。叶水势用美国产 3000 型植物水势测定仪测定, 叶绿素含量用分光光度法测定, 根系活力按  $\alpha$ -萘胺法测定, 地上部和根系重量的测定是先把挖取的完整植株按地上部和地下部分为两类, 冲去泥土, 称重, 然后将鲜材料在 105℃ 烘 15 分钟, 降温到 70℃ 烘至干重, 最后以烘干重计算地上部干物重和根冠比。

## 二、结果与讨论

### (一) 拌种对春小麦出苗的影响

田间小区试验结果和大田示范结果一致表明, 黄腐酸拌种的出苗情况比对照好。尤其在干旱、气温偏低年份, 处理与对照之间的差异更为突出。如 1988 年春旱严重, 气候寒冷, 土壤含水量不到 3%, 试验地于 3 月 30 日播种后, 到 5 月 22 日才基本出苗, 据田间观测, 对照组每亩基本苗为 20.6 万株, 拌种处理的每亩可达到 22.1 万株, 出苗率提高了 6.9%, 出苗时间提前 0.5—1 天。出苗比较均匀, 整齐, 苗情也较好。

此外, 1988 年该村在阳坡山地播种较早的大田, 播种后长时间没有下雨, 麦种变质严重不能发芽出苗, 迫使重播或补播其他晚茬作物较多, 但是经拌种的小麦其变质程度明显低于大田, 出苗情况好于对照。可见, 黄腐酸拌种对干旱胁迫下春小麦的发芽和出苗是有利的。

## (二) 拌种对春小麦生长的影响

黄腐酸拌种能促进麦苗根系的生长发育, 提高根系活力(表1)。在分蘖期, 处理组不仅根系生长快, 入土深, 次生根的条数明显增多, 同时根系活力提高了16.0%, 根量增加了41.2%。因此, 处理组地上部的健壮生长与根系活力的提高和根量的增加密切相关。田间的调查数据也表明, 黄腐酸拌种的植株叶片颜色深绿, 下部叶片衰老有所推迟, 黄叶数和死叶数减少, 绿叶数增多, 光合面积明显大于对照, 地上部干物质积累幅度增加(表2), 对提高春小麦的抗旱能力, 促进麦苗的正常生长, 提高植株的净光合速率和增加干物质积累均起着重要作用。

表1 黄腐酸拌种对春小麦根系的影响

Table 1 The effects of seed dressing with fulvic acid on roots of spring wheat

处 理 Treatment	次生根(条/株) No. of secondary roots (No. of roots/plant)	根系活力(微克/克鲜重·小时) Vitality of roots ( $\mu\text{g/g}$ fresh weight · h)	根干重(毫克/株) Weight of dry roots (mg/plant)
对 照 Control	12.7	110.4	220.1
拌 种 Seed dressing	18.0	128.1	310.8

注: 表内数据为两年的平均数。

Note: Values are means of two years.

表2 黄腐酸拌种对春小麦地上部的影响

Table 2 The effects of seed dressing with fulvic acid on growth of aboveground of spring wheat

处 理 Treatment	株 高 (厘米) Plant height (cm)	绿叶数(片/株) No. of green leaf (No. of leaf/ plant)	黄叶数(片/株) No. of yellow leaf (No. of leaf/plant)	地上部干物重 (毫克/株) Weight of dry matter (mg/plant)	根/冠 Root/Corona
对 照 Control	52.9	9.6	3.0	407.2	0.54
拌 种 Seed dressing	53.2	10.7	2.7	520.8	0.60

表3 黄腐酸拌种对春小麦叶绿素含量和叶水势的影响

Table 3 The effects of seed dressing with fulvic acid on content of chlorophyll and leaf water potential of spring wheat

处 理 Treatment	叶 绿 素 含 量 (毫克/克·鲜重) Content of chlorophyll (mg/g. fresh weight)	叶 片 水 势 (巴) Leaf water potential (bar)	叶 片 含 水 量 (%) Water content of leaf (%)
对 照 Control	0.966	-15.93	81.40
拌 种 Seed dressing	1.104	-19.88	83.60

由表 3 可知, 对麦苗叶绿素含量的测定结果与上述叶片颜色的差异一致, 即处理组的叶绿素含量明显提高, 而且这种现象能延续到灌浆初期, 并延迟了叶片的衰老。更为重要的是, 拌种后小麦对水分的有效利用明显提高, 叶片水势低于对照和叶片含水量高于对照。表明黄腐酸对改善植株的水分状况, 提高植株的水分利用率起着重要的调节作用, 从而增加了春小麦的抗旱能力, 这不仅对提高地上部分还是地下部分的生长, 无论是营养生长还是光合速率都是十分有利的(刘效端等, 1989; 许旭旦, 1986)。两年大田示范区与小区试验的结果无明显差别。

### (三) 拌种对春小麦产量结构的影响

黄腐酸拌种能促进根系的发育和地上部分的茁壮生长。许多生理过程也得到加强, 这样必然会影响到其产量结构, 由表 4 看出, 单株成穗数, 结实小穗数, 籽粒数和粒重均得到不同程度的提高。

表 4 黄腐酸拌种对春小麦产量结构的影响

Table 4 The effects of seed dressing with fulvic acid on yield structure of spring wheat

处 理 Treatment	平均产量 (公斤/亩) Average yield (kg/mu)	穗 长 (厘米) Spike length (cm)	结实小穗数 (个) No. of fertile spikelet(No.)	不孕小穗数 (个) No. of sterile spikelet (No.)	每穗粒数 (个) No. of kermels per spike(No.)	千粒重 (克) 1 000 seeds weight (g)
对 照 Control	143.75	6.4	10.81	3.25	22.1	40.1
拌 种 Seed dressing	154.25	7.2	11.42	3.85	23.6	40.6

从小区试验和大田示范区的结果看出, 每公斤种子用 4 克黄腐酸拌种均有较明显的增产效应。据两年 4 点测产及考种结果, 在火烧沟干旱浅山地区的增产幅度在 4.48—10.5% 之间, 平均增产 7.0% 左右。此外, 从处理组植株的外部形态, 籽粒形状等方面观察到, 黄腐酸拌种对春小麦均无毒, 无副作用。且提取黄腐酸的原料(风化煤)来源方便, 成本低廉, 0.30 元/亩, 操作简单, 便于推广, 经济效益显著, 是一条提高春小麦产量的有效途径。

### 参 考 文 献

- 刘效端、任克俊、王景才, 1989, 土壤抗旱保水剂 (DB-01-1) 应用效果研究, 干旱地区农业研究, (2): 83—86。  
 许旭旦, 1986, 提高作物抗旱能力的化学处理方法, 干旱地区农业研究, (1): 30—34。  
 陈培元、蒋永罗、李 英、付 左, 1987, 钾对小麦生长发育、抗旱性和某些生理特性的影响, 作物学报, 13(4): 322—328。  
 韩 发, 1989, 粗糊精对春小麦生理功能和增产效应的研究, 高原生物学集刊, (9): 169—176。  
 K.A. 巴达诺娃, Л.Л. 浦陆沙柯娃, 1983 (范荣英译), 对种子进行播前处理和用抑制剂拌种提高春小麦和大麦的抗旱性, 青海农林科技, (5): 7—10。  
 Б.С. Шельенуха, 1987 (许启桂译), 生长调节剂卡多灵对于旱土壤春小麦产量的影响。国外农学——麦类作物, (6): 48—49。  
 Kathiresam. K. and Gnanarethinam. J. L., 1985, Effects of different duration of drying on the germination of pre-soaked sunflower seeds, Seed Sci. and Technol, 13: 213—217。

# THE EFFECTS OF SEED DRESSING WITH FULVIC ACID ON DROUGHT RESISTANCE AND YIELD OF SPRING WHEAT

Han Fa

*(Northwest Plateau Institute of Biology, The Chinese Academy of Sciences, Xining)*

This paper reports the effects of seed dressing with fulvic acid on drought resistance and yield of spring wheat. The results of the experiments point out that for seed dressing with fulvic acid at dry farmland, rate of seedling was raised obviously and number of secondary roots, weight of roots and vitality of roots were higher than control. Seedling growth was healthy and strong. The colour of leaf was deep green and dry weight of plant was increased in treatment group. The content of chlorophyll and rate of water content of treatment group were higher than those of control and leaf water potential of treatment group was lower than that of control. Thus, drought resistance and yield structure of spring wheat were improved, number of kernels per spike and 1 000 seeds weight were raised and the average range of increase in yield reached 7.3%.

**Key words:** Fulvic acid; Spring wheat; Drought resistance; Yield