

吕伟,任果香,文飞,等. 外源生根粉对干旱胁迫下芝麻表型性状及产量的影响[J]. 江苏农业科学,2019,47(12):114-117.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.12.024

# 外源生根粉对干旱胁迫下芝麻表型性状及产量的影响

吕伟<sup>1</sup>,任果香<sup>1</sup>,文飞<sup>1</sup>,韩俊梅<sup>1</sup>,王若鹏<sup>1</sup>,刘文萍<sup>1</sup>,孟丽霞<sup>2</sup>

(1. 山西省农业科学院经济作物研究所,山西太原 030031; 2. 山西省五台县气象局,山西五台 035502)

**摘要:**通过盆栽试验,分析外源施入不同浓度生根粉对干旱胁迫下不同芝麻品种生育期、表型性状及产量的影响。结果表明,干旱胁迫使5个芝麻品种的初花期平均推迟3~5 d,随着外源生根粉的施入,干旱胁迫对初花期的推迟作用逐渐减小。干旱胁迫对DT<sub>0</sub>处理(干旱处理+0 mg/kg ABT)的芝麻株高、果轴长、地上部鲜质量、单株产量均产生显著的抑制作用,随着外源生根粉浓度的增加,干旱胁迫对其抑制作用逐渐减小,均呈现先增加后降低的趋势,其中在DT<sub>2</sub>(干旱处理+200 mg/kg生根粉)处理时达到最大,且均于DT<sub>0</sub>处理差异显著。外源生根粉对干旱胁迫下芝麻根长、地下部鲜质量均有所增加,在DT<sub>2</sub>(干旱处理+200 mg/kg生根粉)处理时达到最大,且均与DT<sub>0</sub>处理差异显著。因此,外源生根粉处理能有效减缓干旱胁迫对芝麻表型性状及产量的抑制作用,其中以200 mg/kg浓度效果最好。

**关键词:**芝麻;生根粉;干旱胁迫;表型性状;产量

**中图分类号:** S565.3.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)12-0114-04

芝麻(*Sesamum indicum* L.)隶属胡麻科(Pedaliaceae)胡麻属(*Sesamum*),一年生草本植物,是我国六大特色油料作物之一。芝麻营养丰富且富含不饱和脂肪酸,具有美容、保健作用,因此素有油料作物“皇后”之美誉<sup>[1]</sup>,也因其在生产中使用农药少而被称为绿色食品。山西是西北地区芝麻主产省,由于地处干旱半干旱地区,年均降水量为300~400 mm,受干旱气候影响严重,易导致芝麻出苗率低、生长缓慢、产量降低,是影响芝麻生长、产量的主要限制性因素之一<sup>[2-4]</sup>。因此,提高干旱地区芝麻的抗旱能力,是保证西北主产区芝麻产量的重要前提。

ABT生根粉作为高效广谱型植物生长调节剂,通过强化、调控植物内源激素的含量和重要酶的活性,调节植物代谢

作用强度,提高根系活力<sup>[5-6]</sup>,促进植物生长,增强植物抗性,以达到提高植物成活率及作物产量的目的<sup>[7]</sup>。生根粉现已广泛应用于植树造林、苗木移植、扦插<sup>[8-10]</sup>中,在一些大田作物中也有使用研究<sup>[11-16]</sup>。生根粉对作物的抗旱性研究较少,仅见张义林等利用生根粉对玉米的抗旱性研究<sup>[17-18]</sup>,而对芝麻抗旱性研究至今还尚未见报道。因此,本研究通过外源施入不同浓度的生根粉,分析其对干旱胁迫条件下不同芝麻品种表型性状及产量的影响,明确适宜浓度生根粉对芝麻的抗旱性,皆在为提高西北干旱地区芝麻抗旱能力和实现芝麻增产稳产提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试材料选用汾芝2号、晋芝3号、临芝01-12、冀航芝1号、豫芝11号共5个品种,由山西省农业科学院经济作物研究所提供。生根粉选用GGR6号,由北京艾比蒂研究开发中心提供。

### 1.2 试验设计

试验于2017年6—10月在山西省农业科学院经济作物研究所人工遮雨棚内进行,采用盆栽法,盆钵口径30 cm,高25 cm,盆栽土用丹麦进口营养土与蛭石按体积比1:1等量混合,每盆装3 kg,每盆浇等量的水1.5 L,适墒时播种。

收稿日期:2018-04-03

基金项目:国家现代农业特色油料产业技术体系(编号:CARS-14-2-04);山西省科技攻关项目(编号:201703D221007-1);山西省农业科学院育种工程(编号:17yzgc050);山西省农业科学院农业科技创新研究课题(编号:YXC2018419)。

作者简介:吕伟(1983—),男,山西大同人,硕士,助理研究员,主要从事芝麻育种与栽培研究。Tel:(0358)3320050;E-mail:xiaohaitun0352@163.com。

通信作者:刘文萍,研究员,主要从事芝麻育种与栽培研究。E-mail:wenggeping@163.com。

[19]宋日,吴春胜,赵立华,等. 施肥方式对玉米根系分布及产量的影响[J]. 玉米科学,2001,9(4):75-76.

[20]袁硕,彭正萍,史建霞,等. 磷对不同基因型玉米生长及氮钾吸收的影响[J]. 中国土壤与肥料,2010,37(1):25-28,80.

[21]张福锁,王激清,张卫峰,等. 中国主要粮食作物肥料利用率现状与提高途径[J]. 土壤学报,2008,45(5):915-924.

[22]邢月华,汪仁,包红静,等. 不同磷肥用量对玉米产量·效益及养分吸收的影响[J]. 安徽农业科学,2011,39(32):19834-19835,19923.

[23]张丽梅,贺立源,李建生,等. 不同耐低磷基因型玉米磷营养特

性研究[J]. 中国农业科学,2005,38(1):110-115.

[24]刘安琴. 磷肥不同施用方式对玉米产量的影响[J]. 贵州农业科学,2007,35(4):109-110.

[25]王洋,李东波,齐晓宁,等. 不同氮、磷水平对耐密型玉米籽粒产量和营养品质的影响[J]. 吉林农业大学学报,2006,28(2):184-188.

[26]黄绍文,孙桂芳,金继运,等. 氮、磷和钾营养对优质玉米子粒产量和营养品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2004,10(3):225-230.

[27]索东让. 土壤磷素对作物产量及供磷能力的影响[J]. 磷肥与复肥,2001,33(4):66-67.

试验于6月5日进行播种,试验设5个处理,分别为CK(正常浇水)、DT<sub>0</sub>(干旱处理+0 mg/kg ABT)、DT<sub>1</sub>(干旱处理+100 mg/kg ABT)、DT<sub>2</sub>(干旱处理+200 mg/kg ABT)、DT<sub>3</sub>(干旱处理+300 mg/kg ABT)。每个材料每个处理重复3次,共计75盆。出苗后间苗,在干旱处理前用不同浓度生根粉800 mL浇水2次。待芝麻长出4对真叶时定苗,每盆保留均匀生长的幼苗3株,并进行干旱处理,处理持续10 d,之后进行复水,采用反复干旱法,重复2次,其后,整个生长期芝麻出现萎蔫时正常浇水,直至成熟。

### 1.3 测定项目及方法

1.3.1 生育期的调查 分别对每组材料进行播种期、出苗期、初花期、终花期、成熟期调查。

1.3.2 表型性状及产量的测定 成熟期调查每株的株高、果轴长、根长、单株地上部分生物量、单株地下部分生物量;收获期测定单株产量,计算平均值。

### 1.4 数据处理与分析

采用Excel 2003进行数据计算和作图,并用SPSS 20.0软件对试验数据进行方差分析和Duncan's多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 外源生根粉对干旱胁迫下芝麻生育期的影响

从表1可以看出,干旱胁迫对汾芝2号、晋芝3号、临芝01-12、冀航芝1号、豫芝11号生育期基本无影响,但对初花期影响较大,与对照相比平均推迟了3、3、3、5、5 d,其中对DT<sub>0</sub>处理初花期影响最大,分别推迟了4、4、5、7、7 d,但随着外源生根粉的施入,干旱胁迫对芝麻初花期的推迟作用逐渐减小,在施入200 mg/kg生根粉时,对芝麻初花期的推迟作用最小,与对照相比分别推迟了1、2、4、4 d。表明外源生根粉的施入能够减缓干旱胁迫对芝麻初花期的影响,从而维持芝麻的正常开花。

表1 外源生根粉对干旱胁迫下芝麻生育期的影响

品种	处理	生育期(月-日)				
		播种期	出苗期	初花期	终花期	成熟期
汾芝2号	CK	06-05	06-08	07-28	09-08	09-18
	DT <sub>0</sub>	06-05	06-08	08-01	09-08	09-18
	DT <sub>1</sub>	06-05	06-08	07-30	09-06	09-18
	DT <sub>2</sub>	06-05	06-08	07-29	09-06	09-17
	DT <sub>3</sub>	06-05	06-08	07-31	09-06	09-17
晋芝3号	CK	06-05	06-08	07-26	09-10	09-15
	DT <sub>0</sub>	06-05	06-08	07-30	09-10	09-15
	DT <sub>1</sub>	06-05	06-08	07-29	09-09	09-15
	DT <sub>2</sub>	06-05	06-08	07-28	09-09	09-15
	DT <sub>3</sub>	06-05	06-08	07-28	09-09	09-15
临芝01-12	CK	06-05	06-08	07-30	09-11	09-17
	DT <sub>0</sub>	06-05	06-08	08-04	09-11	09-18
	DT <sub>1</sub>	06-05	06-08	08-01	09-10	09-17
	DT <sub>2</sub>	06-05	06-08	08-01	09-10	09-17
	DT <sub>3</sub>	06-05	06-08	08-02	09-10	09-17
冀航芝1号	CK	06-05	06-08	07-25	09-03	09-12
	DT <sub>0</sub>	06-05	06-08	08-01	09-03	09-13
	DT <sub>1</sub>	06-05	06-08	07-29	09-02	09-12
	DT <sub>2</sub>	06-05	06-08	07-29	09-02	09-12
	DT <sub>3</sub>	06-05	06-08	07-29	09-02	09-12
豫芝11号	CK	06-05	06-08	08-01	09-11	09-21
	DT <sub>0</sub>	06-05	06-08	08-08	09-11	09-21
	DT <sub>1</sub>	06-05	06-08	08-06	09-11	09-21
	DT <sub>2</sub>	06-05	06-08	08-05	09-11	09-21
	DT <sub>3</sub>	06-05	06-08	08-05	09-11	09-21

### 2.2 外源生根粉对干旱胁迫下芝麻表型性状的影响

从表2可以看出,干旱胁迫下DT<sub>0</sub>处理的芝麻株高、果轴长与CK相比分别降低8.0%~17.4%、10.4%~24.7%,且差异显著,表现出干旱胁迫的显著抑制作用。不同浓度外源生根粉处理对干旱胁迫下芝麻株高、果轴长均有显著影响,但存在一定的差异。低浓度生根粉处理(DT<sub>1</sub>和DT<sub>2</sub>)对干旱胁迫下芝麻株高、果轴长均产生促进作用,在200 mg/kg生根粉处理(DT<sub>2</sub>)时达到最大,且与单一干旱胁迫处理(DT<sub>0</sub>)均差异显著。由此可见,外源生根粉处理能有效减缓干旱胁迫对芝麻株高、果轴长的抑制作用,其中以200 mg/kg浓度效果

最好。

干旱胁迫下5个芝麻品种的根长与CK相比均有所增加,随着生根粉浓度的增加,促进作用越大,在200 mg/kg生根粉处理(DT<sub>2</sub>)时达到最大,且与CK相比差异显著。

### 2.3 外源生根粉对干旱胁迫下芝麻生物产量的影响

由表3可知,干旱胁迫对DT<sub>0</sub>处理的芝麻地上部鲜质量产生了显著地抑制作用,与CK相比降低7.8%~14.4%。随着外源生根粉浓度的增加,干旱胁迫对5个芝麻品种地上部鲜质量的抑制作用先逐渐减小后增大,其中在200 mg/kg生根粉处理(DT<sub>2</sub>)时地上部鲜质量达到最大,且与DT<sub>0</sub>处理差

表 2 外源生根粉对干旱胁迫下芝麻表型性状的影响

cm

指标	处理	汾芝 2 号	晋芝 3 号	临芝 01-12	冀航芝 1 号	豫芝 11 号
株高	CK	50.9ab	51.3ab	47.4b	50.5a	48.8a
	DT <sub>0</sub>	46.4c	46.3c	43.6c	43.8c	40.3c
	DT <sub>1</sub>	49.6b	49.1b	46.6b	47.8b	44.5b
	DT <sub>2</sub>	53.2a	52.9a	49.4a	50.6a	48.9a
	DT <sub>3</sub>	49.2b	49.7b	46.7b	47.8b	44.7b
果轴长	CK	25.3b	25.3a	23.9b	24.3ab	22.3ab
	DT <sub>0</sub>	22.6c	21.1b	20.2c	19.4c	16.8c
	DT <sub>1</sub>	25.7b	24.8ab	23.9b	24.3ab	20.1b
	DT <sub>2</sub>	27.4a	26.3a	25.7a	26.1a	23.4a
	DT <sub>3</sub>	24.8b	23.3ab	23.7b	22.8b	20.1b
根长	CK	5.33b	5.61b	5.06b	5.17c	5.25c
	DT <sub>0</sub>	5.94b	6.17b	5.81b	5.72bc	5.94bc
	DT <sub>1</sub>	6.83a	7.00a	6.56a	6.56ab	6.61ab
	DT <sub>2</sub>	7.33a	7.53a	7.28a	7.06a	7.02a
	DT <sub>3</sub>	6.80a	7.08a	6.73a	6.33ab	6.44ab

注:同列数据后不同小写字母表示处理间在 0.05 水平差异显著。表 3 同。

表 3 外源生根粉对干旱胁迫下芝麻生物产量的影响

g

指标	处理	汾芝 2 号	晋芝 3 号	临芝 01-12	冀航芝 1 号	豫芝 11 号
地上部鲜质量	CK	37.78a	35.00a	37.22ab	34.67ab	33.62a
	DT <sub>0</sub>	34.44b	31.78b	34.33c	30.22c	28.78b
	DT <sub>1</sub>	37.00a	32.78ab	36.00b	32.67b	31.89a
	DT <sub>2</sub>	39.17a	35.77a	38.40a	35.11a	34.00a
	DT <sub>3</sub>	37.19a	33.17ab	36.22b	32.83ab	32.22a
地下部鲜质量	CK	2.22b	2.56b	2.11c	2.00c	2.15c
	DT <sub>0</sub>	2.44ab	2.89ab	2.44bc	2.33bc	2.22ba
	DT <sub>1</sub>	3.04ab	3.21ab	2.78ab	2.78ab	2.67ab
	DT <sub>2</sub>	3.33a	3.54a	3.29a	3.22a	3.00a
	DT <sub>3</sub>	3.11ab	3.17ab	2.89ab	2.83ab	2.56ab

异显著。而高浓度生根粉处理(DT<sub>3</sub>)对芝麻地上部鲜质量则整体有一定的抑制作用。由此可见,200 mg/kg 生根粉浓度是减缓干旱胁迫对芝麻地上部鲜质量抑制作用的最佳浓度。

干旱胁迫下 5 个芝麻品种的地下部鲜质量与 CK 相比均有所增加,随着外源生根粉浓度的增加,芝麻地下部鲜质量呈现先增加后降低的趋势,其中在 200 mg/kg 生根粉处理时(DT<sub>2</sub>)达到最大,且差异显著。

#### 2.4 外源生根粉对干旱胁迫下芝麻产量的影响

由图 1 可以看出,干旱胁迫对 5 个芝麻品种单株产量均有不同程度的影响,其中对 DT<sub>0</sub> 处理的单株产量抑制作用最大,与 CK 相比分别降低 7.35%、6.87%、9.15%、10.26%、13.41%,差异均达到显著水平。而随着外源生根粉的施入,干旱胁迫对单株产量的抑制作用逐渐较小,在 200 mg/kg 生根粉处理(DT<sub>2</sub>)时抑制作用最小,其中汾芝 2 号、晋芝 3 号、临芝 01-12 的单株产量与 CK 相比略有增加,但差异不显著。

#### 2.4 外源生根粉对干旱胁迫下芝麻性状间的相关性分析

从表 4 可以看出,生根粉与株高、果轴长、根长、地上部鲜质量、地下部鲜质量、单株产量之间均呈极显著正相关关系,其中与株高、果轴长、根长的相关性较大。

### 3 结论与讨论

根系的生长状况是作物获得高产稳产的关键<sup>[19-20]</sup>,在作物受到干旱胁迫时,根系首先感应并使整个植株对干旱胁迫做出反应<sup>[21-23]</sup>。生根粉作为植物生长调节剂,在植物受到外界逆境时,能促进幼根生长<sup>[5]</sup>,强化植物体内酶的活性,以达到增强植物抗性的目的。本研究通过盆栽试验,分析外源生根粉对干旱胁迫下芝麻生育期、表型性状及产量的影响,结果表明,干旱胁迫对 5 个芝麻品种的生育期基本无影响,初花期平均推迟 3~5 d,随着外源生根粉的施入,干旱胁迫对芝麻初花期的推迟作用逐渐减小,这与曹宏等研究水分胁迫下生根粉对玉米耐旱性所得到的结果<sup>[12,17]</sup>基本一致。

在 DT<sub>0</sub> 处理下,干旱胁迫对 5 个芝麻品种株高、果轴长、地上部鲜质量、单株产量均产生显著的抑制作用,但随着外源生根粉浓度的增加,干旱胁迫对其抑制作用逐渐减小,均呈现先增加后降低的趋势,其中在 200 mg/kg 生根粉处理(DT<sub>2</sub>)时达到最大,且均与 DT<sub>0</sub> 处理差异显著,而高浓度生根粉处理(DT<sub>3</sub>)对芝麻株高、果轴长、地上部鲜质量、单株产量则有一定的抑制作用。由此可以看出,200 mg/kg 生根粉浓度是减缓干旱胁迫对芝麻株高、果轴长、地上部鲜质量、单株产量

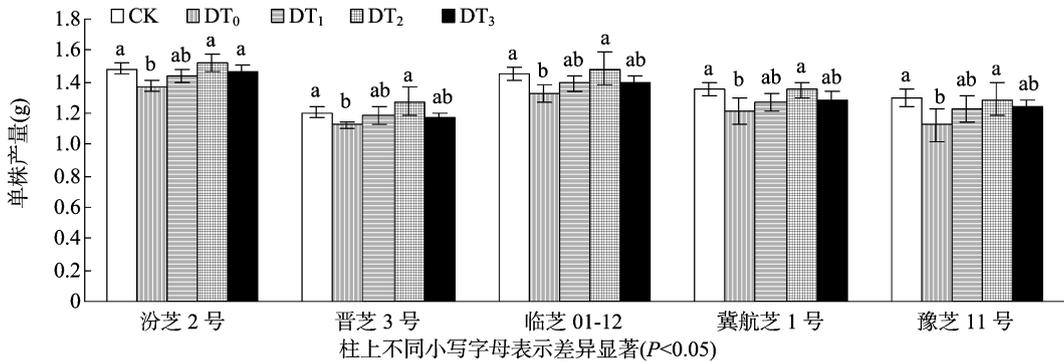


图1 外源生根粉对干旱胁迫下芝麻产量的影响

表4 外源生根粉对干旱胁迫下芝麻性状间的相关性分析

性状	与生根粉的相关系数
株高	0.613 **
果轴长	0.588 **
根长	0.712 **
地上部鲜质量	0.489 **
地下部鲜质量	0.509 **
单株产量	0.387 **

注: \*\* 表示在0.01水平上差异显著。

抑制作用的最佳浓度。而外源生根粉对干旱胁迫下芝麻根长、地下部鲜质量的影响却与株高、果轴长、地上部鲜质量、单株产量存在差异,与CK相比均有所增加,在200 mg/kg生根粉处理时达到最大,且均与DT<sub>0</sub>处理差异显著。通过对干旱胁迫下施入生根粉后的芝麻表型性状进行相关性分析,结果表明,生根粉与株高、果轴长、根长、地上部鲜质量、地下部鲜质量、单株产量之间均呈极显著正相关关系,说明干旱胁迫下生根粉对芝麻各个性状的影响存在着密切联系。

本试验在盆栽条件下进行,由于受益体、土壤环境等因素的限制,可能会影响生根粉的实际效果,应进一步结合大田试验研究,为提高西北地区芝麻抗旱能力和实现芝麻增产稳产提供理论依据和实践指导。

#### 参考文献:

- [1] 黄风洪. 花生芝麻加工技术[M]. 北京:金盾出版社,1995.
- [2] 杨 涓,黄风洪. 中国芝麻产业现状与存在问题、发展趋势与对策建议[J]. 中国油脂,2009,34(1):7-12.
- [3] 刘红艳,赵应忠. 芝麻产业化发展中的问题与对策[J]. 安徽农业科学,2005,33(3):542-543.
- [4] 孙 建,乐美旺,饶月亮,等. 江西芝麻产业现状、限制因素、发展潜力与对策分析[J]. 江西农业学报,2010,22(9):10-15.
- [5] 高立明,江芳荣,李忠娴,等. ABT生根粉在棉花上的应用试验总结[J]. 江西农业科技,1997(3):37-39.
- [6] 王建丽,申忠宝,钟 鹏,等. 不同浓度三种药剂浸种对玉米种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 杂粮作物,2009,29(4):276-278.
- [7] 张祚恬,王秀芳. ABT生根粉在林业生产中的应用[J]. 内蒙古

农业科技,2006(2):60-61.

- [8] 薛顺英,张路风. 不同生根粉浓度和扦插方式对沙地柏插穗生根的影响[J]. 防护林科技,2012(1):68-70.
- [9] 魏 娟,肖 亮,杨 塞,等. 不同浓度生根粉浸泡南荻插茎对其存活及幼苗生长的影响[J]. 草地学报,2015,23(5):1002-1006.
- [10] 沈元勤,方占莹,丁凤刚,等. ABT生根粉不同浓度对桂花扦插成活率影响试验[J]. 湖北林业科技,2011(2):32-33.
- [11] 于海波. 不同浓度生根粉溶液浸种对水稻生长发育和产量性状的影响[J]. 安徽农业科学,2007,35(19):5796-5797.
- [12] 曹 宏,赵国林. ABT生根粉浸种在旱地玉米上的应用研究[J]. 干旱地区农业研究,1997,15(4):15-19.
- [13] 王铭伦,刘鲁民,秦月秋,等. ABT生根粉对花生幼根生长的影响[J]. 莱阳农学院学报,1993,10(4):239-243.
- [14] 严六零,郭文善,封超年,等. ABT生根粉对小麦生长发育调节效应的研究[J]. 江苏农学院学报(农业与生命科学版),1993,14(4):79-80.
- [15] 张 凯. 不同浓度生根粉对马铃薯产量影响结果初报[J]. 现代农业,2015(3):63.
- [16] 吕 伟,刘文萍,任果香,等. 不同浓度生根粉对芝麻生长及产量的影响[J]. 作物杂志,2017(5):100-105.
- [17] 张义林,王景怀,隋 华,等. 水分胁迫下ABT生根粉对玉米耐旱性的影响[J]. 华北农学报,1994,9(2):20-24.
- [18] 李潮海,梁金城,孙敦立,等. ABT生根粉对玉米抗旱性的影响[J]. 干旱地区农业研究,1994,12(1):106-110.
- [19] 马元喜. 不同土壤小麦根系生长动态的研究[J]. 作物学报,1987,13(1):37-44.
- [20] 权宝全,王国桐,白冬梅,等. 单粒精播密度对幼龄果园间作花生生长发育及产量的影响[J]. 作物杂志,2015(3):83-86.
- [21] 冯广龙,罗远培,刘建利,等. 不同水分条件下冬小麦根与冠生长及功能间的动态消长关系[J]. 干旱地区农业研究,1997,15(2):76-82.
- [22] 汤章城. 植物对水分胁迫的反应和适应性-植物对干旱的反应和适应性[J]. 植物生理学通讯,1983(4):1-7.
- [23] 齐 健,宋凤斌,刘胜群. 苗期玉米根叶对干旱胁迫的生理响应[J]. 生态环境,2006,15(6):1264-1268.