

不同激素处理对野生亚麻种子萌发特性的影响

刘栋, 马建富, 郭娜, 郭英杰, 徐敏, 杨茜, 李爱荣* (张家口市农业科学院, 河北张家口 075000)

摘要 [目的]探究不同激素处理对野生亚麻种子萌发的影响,以期对野生亚麻种质资源的繁殖和利用提供依据。[方法]采用单因素方差分析的方法,研究激素吲哚丁酸(IBA)、赤霉素(GA₃)、6-苄氨基嘌呤(6-BA)和乙烯利对垂果亚麻种子萌发特性的影响。将4种激素分别设定5个浓度梯度,测定激素处理后垂果亚麻种子的发芽势、发芽率和发芽指数。[结果]GA₃浓度为250 mg/L时,可明显提高种子的发芽势和发芽率。不同浓度吲哚丁酸 IBA 和 6-BA 均对胡麻种子萌发具有抑制作用。乙烯利对种子萌发的影响不显著。[结论]适当激素处理对垂果亚麻种子萌发具有显著的促进作用。

关键词 垂果亚麻;种子;发芽势;发芽率;激素

中图分类号 S56 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)35-0026-02

Effects of Different Hormone Treatments on Seed Germination Characteristics of *Linum nutans* Maxim

LIU Dong, MA Jian-fu, GUO Na et al (Zhangjiakou Academy of Agricultural Sciences, Zhangjiakou, Hebei 075000)

Abstract [Objective] To explore the effect of different hormones on seed germination of *Linum nutans* Maxim, so as to provide basis for breeding and utilization of wild flax germplasm resources. [Method] The effects of hormone indolebutyric acid (IBA), gibberellic acid (GA₃), 6-benzamido-purinoline (6-BA) and ethephon on the germination characteristics of *L. nutans* Maxim seed were studied using single factor variance analysis. 4 kinds of hormones were divided into 5 concentration gradients to determine the germination energy, germination percentage and germination index. [Result] The germination energy and germination percentage of seeds could be significantly improved when GA₃ concentration was 250 mg/L. Different concentrations of indole butyric acid IBA and 6-BA inhibited seed germination of flax. The effects of ethephon on seed germination was not significant. [Conclusion] The suitable hormone treatment can significantly promote seed germination.

Key words *L. nutans* Maxim; Seed; Germinating energy; Germinating percentage; Hormone

亚麻学名 *Linum usitatissimum* L., 属于亚麻科 (*Linaceae*) 亚麻属 (*Linum*), 是一年生草本植物, 可分为纤用亚麻、油用亚麻和油纤兼用亚麻 3 种类型, 是重要的纤维及油料作物。

胡麻即油用亚麻, 由于其具抗旱、耐寒、耐瘠薄、适应性广等特点, 是主产区重要的经济作物^[1]。河北省北部高寒区是中国胡麻的主产区之一^[2-3]。胡麻种植面积在过去几年一直保持在 4.67 万 hm² 左右, 但是长期以来由于产量低而严重制约了胡麻产业的进一步发展。

目前, 胡麻育种过程中存在种质资源创新落后和骨干育种亲本遗传基础狭窄等突出问题。亚麻野生种具有抗旱、抗冻、抗病、抗虫和耐贫瘠等优良特性, 是改良栽培种的重要基因库。但目前对于野生亚麻的研究及应用国内外均鲜见报道。野生亚麻在常规条件下不能萌发或发芽率极低, 该问题成了野生亚麻资源保护和利用的瓶颈。鉴于此, 笔者研究了不同激素及其不同浓度处理对野生亚麻种子萌发的影响, 以期对野生亚麻种质资源的保存、育种研究及野生种质资源的开发利用奠定基础。

1 材料与方

1.1 材料 试验材料为垂果亚麻 (*L. nutans* Maxim)。

1.2 方法

1.2.1 激素浓度设置。4 种生长调节剂共设置 5 个梯度, 吲哚丁酸 (IBA) 分别为 50、100、150、200、250 mg/L; 赤霉素 (GA₃) 的浓度分别为 100、150、200、250、300 mg/L; 6-苄氨基

嘌呤 (6-BA) 的浓度分别为 2、20、60、100、140 mg/L; 乙烯利的浓度分别为 50、150、250、350、450 mg/L。

1.2.2 种子的激素处理。选择成熟、完整且大小均匀一致的种子进行发芽试验。用 75% 乙醇对亚麻籽消毒 2 min, 用蒸馏水冲洗 3 次, 种子表面上的多余水分用滤纸吸干, 然后风干。种子用各种不同浓度激素和清水 (CK) 分别浸泡 12 h。将选定的亚麻籽置于具有 2 层直径为 9 cm 的滤纸的培养皿中, 并将 50 粒种子置于每个培养皿中, 3 次重复。加水湿润滤纸, 水的高度不超过种子。试验在光照培养箱中进行。每天定期记录发芽种子的数量, 以萌发的幼芽达到种子长度 1/2 为发芽标准, 计算发芽势 (第 3 天)、最终发芽率 (第 7 天) 和发芽指数。

1.2.3 数据统计与分析方法。

$$\text{发芽率} = (\text{发芽结束时的正常发芽种子数} / \text{试验种子数}) \times 100\%$$

$$\text{发芽势} = (3 \text{ d 内正常发芽的种子数} / \text{试验种子数}) \times 100\%$$

$$\text{发芽指数} (I) = \sum (Gt/Dt), Gt \text{ 是浸泡后第 } t \text{ 天的发芽数, } Dt \text{ 是发芽天数}^{[4-5]}$$

2 结果与分析

2.1 不同浓度吲哚丁酸 (IBA) 处理对野生亚麻种子发芽的影响 吲哚丁酸 (IBA) 可促进植物主根生长, 通常用于植物的营养繁殖。从表 1 可以看出, 用 5 种不同浓度的 IBA 处理野生亚麻后, 种子发芽率、发芽势和发芽指数均为 0, 均比对照降低 100%。这说明吲哚丁酸 (IBA) 对野生亚麻种子萌发具有较强的抑制作用, 即使浓度仅为 50 mg/L, 也能完全抑制野生亚麻种子的萌发。

2.2 不同浓度赤霉素 (GA₃) 处理对野生亚麻种子发芽的影响 赤霉素 (GA₃) 在植物的不同部位含量不同, 通常在种子

基金项目 国家特色油料产业技术体系建设专项基金 (CARS-14-2-03); 张家口市科技攻关计划项目 (1511064C)。

作者简介 刘栋 (1985—), 男, 河北张家口人, 助理研究员, 硕士, 从事油用亚麻育种、栽培与技术推广研究。* 通讯作者, 高级农艺师, 从事油用亚麻育种、栽培与技术推广研究。

收稿日期 2018-06-15; **修回日期** 2018-07-25

成熟期含量较丰富,各种植物对其敏感程度不同,赤霉素被广泛应用于花卉、果树等农业生产,能够打破种子休眠^[6]。从表 2 可以看出,5 种浓度的赤霉素(GA₃)处理可以有效促进种子萌发,发芽势分别比对照提高 40.8%、78.6%、89.9%、88.5%和 72.0%,发芽率分别比对照提高 8.3%、6.7%、9.0%、10.5%和 5.3%。当浓度为 250 mg/L 时,发芽率和发芽势显著高于对照。因此,250 mg/L GA₃ 对野生亚麻种子的处理效果较理想。

表 1 不同浓度吲哚丁酸(IBA)处理对野生亚麻种子发芽的影响

Table 1 Effects of different concentrations of IBA treatment on seed germination of *L. nutans* Maxim

处理浓度 Treatment concentration mg/L	发芽势 Germination energy//%	发芽率 Germination rate//%	发芽指数 Germination index
50	0 bB	0 bB	0 bB
100	0 bB	0 bB	0 bB
150	0 bB	0 bB	0 bB
200	0 bB	0 bB	0 bB
250	0 bB	0 bB	0 bB
0(CK)	50 aA	93 aA	88 aA

注:不同小写字母表示 0.05 水平差异显著,不同大写字母表示 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercase letters denoted significant differences at 0.05 level; different capital letters indicated extremely significant differences at 0.01 level

表 2 不同浓度赤霉素(GA₃)处理对野生亚麻种子发芽的影响

Table 2 Effects of different concentrations of GA₃ treatment on seed germination of *L. nutans* Maxim

处理浓度 Treatment concentration mg/L	发芽势 Germination energy//%	发芽率 Germination rate//%	发芽指数 Germination index
100	57.3 abAB	96.7 abA	0.97 aA
150	72.7 aAB	95.3 abA	1.04 aA
200	77.3 aA	97.3 abA	1.05 aA
250	76.7 aA	98.7 aA	1.04 aA
300	70.0 aAB	94.0 abA	0.99 aA
0(CK)	40.7 bB	89.3 bA	0.74 bB

注:不同小写字母表示 0.05 水平差异显著,不同大写字母表示 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercase letters denoted significant differences at 0.05 level; different capital letters indicated extremely significant differences at 0.01 level

2.3 不同浓度 6-苄氨基嘌呤(6-BA)处理对野生亚麻种子发芽的影响 从表 3 可以看出,5 种浓度的 6-BA 降低了种子的发芽率,随着浓度的增加,抑制作用不断增强;当浓度为 60 mg/L 时种子萌发被完全抑制。种子的发芽率比对照分别降低 20.2%、89.9%、100%、85.4%和 53.9%,发芽势比对照分别降低 9.1%、68.2%、100%、50.0%和 27.3%。

2.4 不同浓度乙烯利处理对野生亚麻种子发芽的影响 乙烯利被广泛用于调节植物生长,易吸收,可进入植物茎、叶等多种器官细胞中。乙烯利在一定条件下逐渐分解,释放出乙烯,从而调节植物的生长、发育和代谢。从表 4 可以看出,5 种乙烯利浓度对胡麻种子发芽率的影响不显著。5 种浓度乙

烯利处理种子的发芽势分别增加了 1.4%、15.0%、1.4%、1.4%和 15.0%,发芽率较对照有降低的趋势,但差异均不显著。

表 3 不同浓度 6-BA 处理对野生亚麻种子发芽的影响

Table 3 Effects of different concentrations of 6-BA treatment on seed germination of *L. nutans* Maxim

处理浓度 Treatment concentration mg/L	发芽势 Germination energy//%	发芽率 Germination rate//%	发芽指数 Germination index
2	20.0 aA	71.0 aA	55.0 aA
20	7.9 bcAB	9.0 cC	8.0 cC
60	0 cB	0 cC	0 cC
100	11.0 bcAB	13.0 cC	10.0 cC
140	16.0 abAB	41.0 bB	33.0 bB
0(CK)	22.0 abAB	89.0 aA	58.0 aA

注:不同小写字母表示 0.05 水平差异显著,不同大写字母表示 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercase letters denoted significant differences at 0.05 level; different capital letters indicated extremely significant differences at 0.01 level

表 4 不同浓度乙烯利处理对野生亚麻种子发芽的影响

Table 4 Effects of different concentrations of ethephon treatment on seed germination of *L. nutans* Maxim

处理浓度 Treatment concentration mg/L	发芽势 Germination energy//%	发芽率 Germination rate//%	发芽指数 Germination index
50	0.70 aA	0.94 aA	0.92 aA
150	0.79 aA	0.97 aA	1.03 aA
250	0.70 aA	0.96 aA	0.92 aA
350	0.70 aA	0.93 aA	0.90 aA
450	0.79 aA	0.96 aA	1.01 aA
0(CK)	0.69 aA	0.96 aA	0.94 aA

注:不同小写字母表示 0.05 水平差异显著,不同大写字母表示 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercase letters denoted significant differences at 0.05 level; different capital letters indicated extremely significant differences at 0.01 level

3 结论与讨论

野生亚麻具有产量性状好、单株分茎和分枝数多、单株蒴果多、抗旱耐瘠性强、抗病性好的特点,野生资源的挖掘和利用可促进亚麻育种工作和生产的可持续发展。2016 年以来,笔者课题组对张家口胡麻产区,包括市区、崇礼、尚义等县区的亚麻野生种资源进行了全面收集,其中 1 份野生资源经过鉴定为亚麻野生种垂果亚麻 *L. nutans* Maxim.^[7]。该野生种为多年生宿根亚麻,具有分茎数多、单株果粒数多、抗病、抗逆等优异特征,对于胡麻栽培种的性状改良具有重要意义。但该野生种籽粒秕瘦,千粒重仅为 1.679 g,发芽势低导致种子萌发困难,而野生种子繁殖是利用该种进行遗传改良的首要一步。

目前,植物生长调节剂对种子萌发的影响已得到广泛的研究,并取得了满意的结果^[8-12]。该研究采用 GA₃ 处理垂果亚麻种子,可明显提高种子的发芽率、发芽势和发芽指数,缩

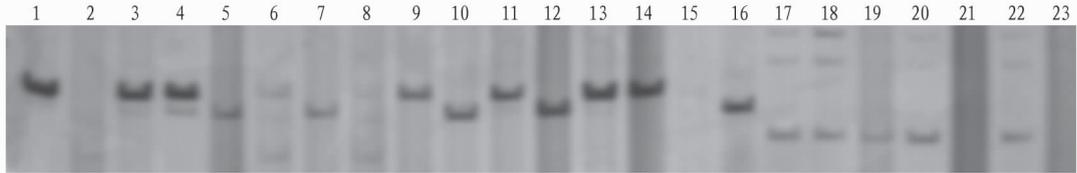


注:1~12为抗病材料,13~24为感病材料

Note:1-12 are disease-resistant materials;13-24 are susceptible materials

图3 用 umc2018 引物筛选抗、感材料

Fig. 3 Using umc2018 primers to screen the resistant and sensitive materials



注:1~16为抗病材料,17~23为感病材料

Note:1-16 are disease-resistant materials;17-23 are susceptible materials

图4 用 phi059 引物筛选抗、感材料

Fig. 4 Using phi059 primers to screen the resistant and sensitive materials

为材料获得的研究结果一致。2个引物均位于第10号染色体的10.02区,所以初步推断材料K381的抗南方锈病基因位于第10号染色体短臂上,这与陈翠霞等^[5]2003年研究结果一致。

参考文献

- [1] 徐永伟,于思勤,王江蓉,等.2015年河南省玉米南方锈病暴发流行原因分析及防治对策探讨[J].中国农技推广,2016,32(8):71-73.
- [2] RAID R N,PENNYPACKER S P,STEVENSON R E. Characterization of *Puccinia polysora* epidemics in Pennsylvania and Maryland[J]. Phytopathology,1988,78(5):579-585.

- [3] 刘章雄,王守才,戴景瑞,等.玉米P25自交系抗锈病基因的遗传分析及SSR分子标记定位[J].遗传学报,2003,30(8):706-710.
- [4] ZHANG Y,XU L,ZHANG D F,et al. Mapping of southern corn rust-resistant genes in the W2D inbred line of maize (*Zea mays* L.)[J]. Mol Breeding,2010,25:433-439.
- [5] 陈翠霞,邢全华,梁春阳,等.南方玉米锈病抗病基因的定位及不同遗传背景对基因标记的比较分析[J].遗传学报,2003,30(4):341-344.
- [6] 张斌.分子标记辅助选择玉米兼抗粗缩病和南方锈病的育种材料[D].泰安:山东农业大学,2012.
- [7] 李少博,宋伟,王风格,等.分子标记辅助玉米自交系京24抗南方锈病的改良[J].分子植物育种,2012,10(4):440-445.
- [8] 谭华,邹成林,郑德波,等.分子标记辅助选择抗南方玉米锈病材料[J].广东农业科学,2016,43(7):6-10.

(上接第27页)

短种子萌发的时间,比对照提前了1~2d,且随着处理浓度的增加,指标不断增加。当浓度为250mg/L时,发芽率、发芽势和发芽指数较高,对垂果亚麻种子的萌发具有明显的促进作用,因此可以用该浓度对种子进行处理。

不同浓度吲哚丁酸(IBA)和6-苄氨基嘌呤(6-BA)均对垂果亚麻萌发具有抑制作用。其中,吲哚丁酸IBA对胡麻种子具有较强抑制作用,50mg/L浓度也能完全抑制野生胡麻的萌发。5种浓度的6-BA降低了种子的发芽率,且随浓度的增加,抑制作用不断增强;浓度为60mg/L时完全抑制了种子萌发。该研究为胡麻野生种的繁育提供了一定的技术支撑。

参考文献

- [1] 李延邦,刘汝温,谢世君.胡麻[M].北京:学术期刊出版社,1989:38-53.

- [2] 米君.河北省胡麻生产调研报告[J].现代农村科技,2009(20):49-50.
- [3] 李爱荣.油用胡麻产业技术需求调研报告[J].现代农村科技,2009(20):57-58.
- [4] 张振宇.种子室内发芽试验注意事项及处理方法[J].中国种业,2010(10):46-47.
- [5] 王利英,乔军,石瑶,等.种衣剂与赤霉素对茄子种子发芽及幼苗生长的影响[J].中国瓜菜,2014,27(3):22-25.
- [6] 李琦.赤霉素对植物生长影响的研究进展[J].农家参谋,2018(5):86.
- [7] 荣冬青,樊英鑫,于晓敏,等.河北省亚麻科植物一新记录种——垂果亚麻[J].种子,2016,35(4):63-64.
- [8] 彭茂林,杜康兮,李立芹.3种植物生长调节剂对烟草种子萌发的影响[J].种子,2012,31(7):110-112,116.
- [9] 栾舒雅,王丽,佟凤琴.植物生长调节剂促进野生茄种子发芽的研究[J].辽宁大学学报(自然科学版),2007,34(2):181-183.
- [10] 邓天福,王霞.不同植物生长调节剂和温度处理对尚麻种子萌发的影响[J].河南科技学院学报,2015,43(1):20-24.
- [11] 陈玉燕,李立芹.3种植物生长调节剂对黑麦种子萌发的影响[J].种子,2011,30(7):91-93.
- [12] 张福平,李洁琼.植物生长调节剂对香豌豆种子发芽的影响[J].种子,2011,30(1):52-57.

科技论文写作规范——作者

论文署名一般不超过5个。中国人姓名的英文名采用汉语拼音拼写,姓氏字母与名字的首字母分别大写;外国人姓名、名字缩写可不加缩写点。