

引用格式:

谢章书, 李侃, 杨丹, 何玉玺, 熊圆, 邹佳怡, 刘爱玉, 贺云新, 周仲华. 棉花种子球化处理对幼苗生长发育的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2022, 48(3): 265–269.

XIE Z S, LI K, YANG D, HE Y X, XIONG Y, ZOU J Y, LIU A Y, HE Y X, ZHOU Z H. Effects of seed spheroidization on seedling growth and development in cotton[J]. Journal of Hunan Agricultural University (Natural Sciences), 2022, 48(3): 265–269.

投稿网址: <http://xb.hunau.edu.cn>



棉花种子球化处理对幼苗生长发育的影响

谢章书¹, 李侃¹, 杨丹¹, 何玉玺¹, 熊圆¹, 邹佳怡¹, 刘爱玉¹, 贺云新², 周仲华^{1*}

(1.湖南农业大学棉花研究所, 湖南 长沙 410128; 2.湖南省棉花科学研究所, 湖南 常德 415101)

摘 要:以早熟直播棉品种 JX0010 为试验材料, 采用木薯改良性淀粉、膨润土、硅藻土、凹凸棒土和育苗基质对棉花种子进行球化处理, 以未球化处理的种子为对照, 进行盆栽试验, 探究球化育苗技术对棉花出苗及幼苗生长特性的影响。结果表明: 球化处理后的棉花种子出苗率为 95.83%~100.00%, 出苗穴率为 100.00%, 出苗速率为 33.33%~50.00%, 出苗率、出苗穴率和出苗速率较对照分别提高 16.67%~33.33%、8.33%~33.33% 和 16.66%~25.00%; 球化处理后的棉花幼苗 SPAD 值为 42.48, 与对照差异不显著; 球化处理棉苗的 SOD 活性、POD 活性、可溶性蛋白含量、可溶性糖含量、硝酸还原酶活性、根系脱氢酶活性、株高以及根、茎、叶的干质量和鲜质量等指标相较于对照都有显著提高; 种子球化处理棉花幼苗丙二醛的含量相较于对照显著降低。综合分析, 棉花种子球化处理能显著提高棉花的出苗率, 改善棉苗生长素质。

关 键 词: 棉花; 种子球化; 育苗技术; 出苗率; 生长发育

中图分类号: S562.041

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2022)03-0265-05

Effects of seed spheroidization on seedling growth and development in cotton

XIE Zhangshu¹, LI Kan¹, YANG Dan¹, HE Yuxi¹, XIONG Yuan¹, ZOU Jiayi¹,
LIU Aiyu¹, HE Yunxin², ZHOU Zhonghua^{1*}

(1. Institute of Cotton Science, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China; 2. Hunan Institute of Cotton Science, Changde, Hunan 415101, China)

Abstract: In this study, early maturing direct seeding cotton variety JX0010 were selected to serve the experimental material to explore the effect of the new spheroidized seedling raising technology on the emergence and growth characteristics of cotton seedlings. The cotton seeds were spheroidized with cassava modified benign starch, bentonite, diatomite, attapulgit and seedling substrate. The pot experiment was carried out with the non spheroidized seeds as the control. The results showed that the emergence rate of cotton seeds after spheroidizing treatment was 95.83%-100.00%, the emergence hole rate was 100.00%, and the emergence rate was 33.33%-50.00%. Compared with the control, the emergence rates were increased by 16.67%-33.33%, 8.33%-33.33%, 16.66%-25.00% respectively; The SPAD value of cotton seedlings after spheroidizing treatment was 42.48; Compared with the control, the indexes of SOD activity, POD activity, soluble protein content, soluble sugar content, nitrate reductase content, root activity, plant height, dry quality and fresh quality of cotton seedlings treated with spheroidization were significantly improved. The malondialdehyde

收稿日期: 2021-09-10

修回日期: 2022-04-12

基金项目: 湖南省农业农村厅项目(湘财建指(2021)142 号-10); 湖南省重点研发计划(2020NK2023); 棉花生物学国家重点实验室开放课题基金项目(CB2020A18); 国家重点研发计划(2018YFD0100404)

作者简介: 谢章书(1996—), 男, 海南琼中人, 硕士研究生, 主要从事棉花栽培生理研究, 1127466943@qq.com; *通信作者, 周仲华, 博士, 教授, 主要从事棉花遗传育种及棉花栽培生理研究, zhouzhonghua1976@hotmail.com

content of cotton seedlings treated with seed spheroidization was significantly lower than that of the control. In conclusion, the cotton seed spheroidization could significantly improve the emergence rate of cotton and improve the growth quality of cotton seedlings.

Keywords: cotton; seed spheroidization; seedling culture; emergence rate; growth and development

在全球农业机械化背景下,直播种植模式取代传统育苗移栽模式是棉花生产的发展趋势。油(麦)后直播棉花已经在中国长江流域棉区取得了初步成功^[1-2],但仍存在一播全苗难、产量低、纤维品质差等问题。湖南省位于长江以南,是中国南方主要的棉花种植省份。但植棉时期,过量的降雨会造成洪涝灾害、病虫害滋生、棉苗迟发,甚至绝苗。近年来,受农业结构调整和种植经济效益等因素的影响,种子、农药、水费、化肥等重要农业生产物资价格上涨,棉花种植成本不断攀升,棉农积极性减弱,导致黄河流域和长江流域棉区棉花种植面积急剧减少。根据国家统计局公布的数据,2021 年长江流域棉区播种面积为 $2.321 \times 10^5 \text{ hm}^2$,比上年减少 $5.17 \times 10^4 \text{ hm}^2$,下降 18.2%^[3]。

本研究中,通过对棉花种子进行球化处理,探究种子球化对棉种出苗率和幼苗生理素质的影响,旨在为长江流域棉区实现轻简化、机械化栽培提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

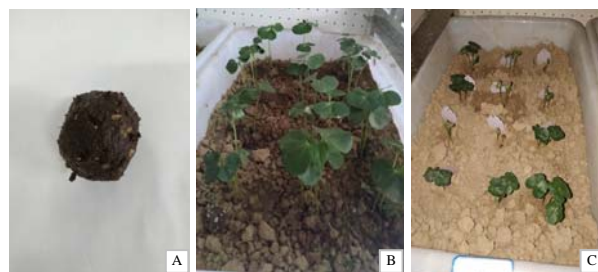
供试棉花种子为常规早熟品种 JX0010,由湖南农业大学棉花研究所提供。所用基质(湘正农科)为湖南农业大学湘晖农业技术研究所研发,湖南省湘晖农业技术开发有限公司出品, pH 值 5.5~7.5,有机质含量 $\geq 35\%$;木薯改良型淀粉购自山东华运达新材料有限公司;硅藻土购自山东川山国际矿业有限公司;钙基膨润土购自广州拓亿新材料有限公司;凹凸棒土购自安徽天科矿物有限公司。

1.2 试验设计

2021 年 3 月在湖南农业大学耘园基地人工气候室进行盆栽试验。人工气候室参数:14 h 光照(35℃)、10 h 黑夜(23℃);光照度 40 000 lx,相对湿度 71%。供试土壤采自湖南农业大学耘园试验基地耕作层。土壤基本理化性质为: pH 5.6,有机质、全

氮、全磷含量分别为 22.1、1.1、2.9 g/kg,速效钾、速效磷含量分别为 303、12.4 mg/kg。采用 50 cm×37 cm×5.5 cm 的白色塑料培养盆,每盆装干土 12.5 kg,土壤装盆前均在太阳下暴晒,破碎,并用 48% 的多菌灵进行土壤消毒。

根据先前预试验,将木薯改良性淀粉、硅藻土、钙基膨润土、凹凸棒土、基质和水按照 13:8:8:8:93:171(质量比)充分混匀搅拌,捏成直径约 3.5~4.5 cm 的球状物(图 1-A),每球中放置 2 粒棉花种子(种子事前均进行脱绒、晒种处理),放入培养盆中深约 3 cm,宽约 4 cm 的播穴中,每盆 12 穴,共 10 盆(A 组),分别标记 A1、A2、…、A10。另设培养盆 10 盆,每穴播种 2 粒棉花种子作为对照(B 组),分别标记 B1、B2、…、B10。覆盖基土,每天喷水保持土壤湿润。2 个处理共 20 盆,一同放入人工气候室内进行培养(图 1-B、图 1-C)。



A 球化种子; B 球化种子出苗; C 对照出苗。

图 1 棉花种子的球化处理

Fig. 1 The spheroidizational technology of cotton seed

1.3 指标的测定

1.3.1 出苗穴率、出苗率和出苗速率

参照邹佳怡等^[2]、辛承松等^[4]的方法,计算棉种的出苗率、出苗穴率和出苗速率。

1.3.2 形态指标的测量

四叶一心期,每盆选取生长基本一致的 3 株植株,从土壤中取出棉花幼苗,避免根毛及根组织断裂,用超纯水清洗根、茎、叶,再用干净的滤纸吸干幼苗表面的水分,用精细天平称量鲜质量,用信

封装好,将其置于 DHG-9246A 型烘箱(上海精宏实验设备有限公司)中 107 ℃ 杀青 18 min, 73 ℃ 烘干至恒重,称量干质量。

1.3.3 生理指标的测定

四叶一心期,每盆选取生长基本一致的 3 株植株用于生理指标的测定。采用日本 Monita 生产的便携式叶绿素测定仪 SPAD-502PLUS 测 SPAD 值;采用 Bradford 法^[5]测定可溶性蛋白(SP)含量;采用 Solarbio 提供的检测试剂盒测定超氧化物歧化酶(SOD)活性、丙二醛(MDA)含量、硝酸还原酶(NR)活性和可溶性糖(SS)含量;采用 Sangon Biotech 的检测试剂盒测定过氧化物酶(POD)、根系脱氢酶(PDHA)的活性。

1.4 数据处理与分析

运用 Excel 2010 进行数据整理并绘图;运用 IBM SPSS Statistics 23 进行方差分析和差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 种子球化对棉花出苗的影响

从图 2 可以看出,种子球化处理对棉花幼苗出苗率、出苗穴率以及出苗速率均存在显著影响。球化处理后的棉花种子出苗率为 95.83%~100.00%, A1、A2、A4、A5、A6、A7、A8 以及 A10 组的出苗率均达 100.00%; B 组的出苗率出现了不同程度的差异,呈现出高低起伏的趋势, B6 和 B9 组的出苗率较高,达 83.33%, 而 B3、B5 组的出苗率较低(62.50%),与球化处理组出苗率最低(95.83%)的 A3、A9 组差异显著。A 组的出苗穴率均达 100.00%; B 组中,最高出苗穴率为 91.67%,最低出苗穴率为 66.67%。A 组最高出苗速率为 50.00%,最低出苗速率为 33.33%; B 组中,最高出苗速率为 25.00%,最低为 16.67%。相较对照,出苗率、出苗穴率和出苗速率分别提高 16.67%~33.33%、8.33%~33.33%和 16.66%~25.00%。可见,球化处理后的棉花种子相较于 CK 出苗率、出苗穴率、出苗速率均明显提高。

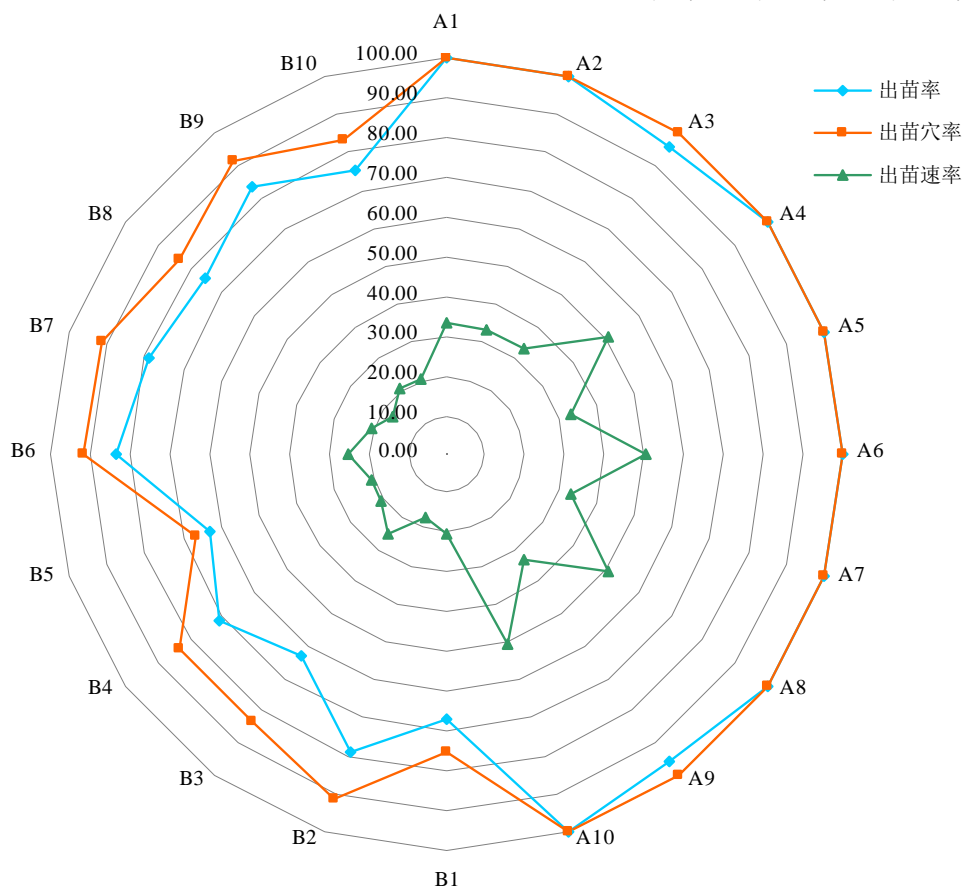


图 2 不同处理棉花的出苗率、出苗穴率和出苗速率

Fig. 2 Emergence rate, emergence hole rate and emergence rate of cotton under different treatments

2.2 种子球化对棉花幼苗生长的影响

从表 1 可以看出, A 组平均株高为 17.00 cm, 与 B 组差异显著, 比 B 组增高了 28.40%。A 组棉花幼苗的根、茎、叶干物质质量与鲜物质质量相较于 B 组均存在着显著性差异。相较于 B 组, A 组中

的根、茎、叶鲜质量分别增加了 52.45%、44.12% 和 74.18%, 根、茎、叶干质量分别增加了 142.73%、45.04% 和 64.58%。说明球化处理可促进幼苗生长, 有利于培育壮苗。

表 1 不同处理的棉花幼苗的株高和鲜质量及干质量

Table 1 Plant height, fresh and dry weight of cotton seedlings under different treatments

组别	株高/cm	鲜质量/mg				干质量/mg			
		根	茎	叶	总鲜质量	根	茎	叶	总干质量
A	(17.00±0.42)* (191.37±3.83)**	(746.27±18.86)*	(1197.89±39.86)**	(2135.53±51.47)**	(41.92±2.60)**	(87.79±4.13)*	(133.46±2.67)**	(263.17±5.62)**	
B	13.24±0.54	125.53±3.30	517.81±22.31	687.75±26.35	1331.09±27.79	17.27±1.70	60.53±2.37	81.09±4.14	158.89±5.57

“**”“*”分别示同列数据差异显著($P<0.05$)、差异极显著($P<0.01$)。

2.3 种子球化对棉花幼苗各项生理指标的影响

由表 2 可以看出, A 组平均 SPAD 值为 42.48, B 组平均 SPAD 值为 40.23。方差分析结果表明, 种子球化处理对棉花幼苗 SPAD 值无显著影响。

球化处理 A 组中, 棉花幼苗可溶性蛋白平均含量为 0.50 mg/g; B 组中, 可溶性蛋白平均含量为 0.36 mg/g。种子球化处理组与 B 组相比, 种子球化处理的幼苗可溶性蛋白含量提高 38.89%, 差异显著。

球化处理 A 组可溶性糖平均含量为 1.58 mg/g, B 组可溶性糖含量为 1.01 mg/g, A 组比 B 组提高 56.44%。方差分析结果表明, 二者差异显著。

种子球化处理后棉花幼苗丙二醛平均含量为 304.82 nmol/g, 相较于 B 组的丙二醛平均含量 (412.60 nmol/g), 显著降低了 26.12%。说明种子球化后的棉花幼苗膜脂过氧化程度较低, 细胞氧化衰老程度较 B 组处理慢。

表 2 不同处理棉花幼苗的部分生理指标

Table 2 Some physiological indexes of cotton seedlings under different treatments

组别	SPAD 值	可溶性蛋白含量/(mg·g ⁻¹)	可溶性糖含量/(mg·g ⁻¹)	丙二醛含量/(nmol·g ⁻¹)
A	42.48±1.89	(0.50±0.02)*	(1.58±0.13)*	304.82±25.19
B	40.23±2.23	0.36±0.02	1.01±0.10	(412.60±26.06)*

“*”示同列数据差异显著($P<0.05$)。

由表 3 可以看出, 球化处理组中硝酸还原酶(NR)平均活性为 22.13 U/g, 相较于 CK 组的 NR 平均活性(14.74 U/g), 显著提高了 50.14%。

球化处理组根系脱氢酶平均活性为 38.67 U/(g·h), 相较于 B 组根系脱氢酶平均活性显著提高

了 113.53%。

球化处理组过氧化物酶平均活性为 4270.29 U/g, B 组过氧化物酶平均活性仅为 2959.50 U/g。

二者相比, 球化处理组过氧化物酶活性较 B 组提高 44.29%, 差异显著。

表 3 不同处理棉花幼苗的酶活性

Table 3 Enzyme activities of cotton seedlings under different treatments

组别	硝酸还原酶活性/(U·g ⁻¹)	根系脱氢酶活性/(U·g ⁻¹ ·h ⁻¹)	过氧化物酶活性/(U·g ⁻¹)	超氧化物歧化酶/(U·g ⁻¹)
A	(22.13±1.58)*	(38.67±2.36)*	(4270.29±297.54)*	(258.63±21.56)*
B	14.74±1.52	18.11±1.78	2959.50±237.70	194.42±13.92

“*”示同列数据差异显著($P<0.05$)。

种子球化处理组超氧化物歧化酶平均活性为 258.63 U/g, 相较 B 组超氧化物歧化酶平均活性 (194.42 U/g), 显著增加了 33.03%。说明种子球化处理可提高棉花幼苗的 SOD 活性, 增强抗逆性。

3 结论与讨论

种子是农业的“芯片”, 是丰产增收的基础。种子直播入土可能导致种子暴露在生物和非生物胁迫下^[6], 导致种子死亡、出苗率下降。而近年来不

断发展的种子包衣、种子丸(粒)化处理技术在提高种子性能、改善作物成熟度以及早期病虫害防治等方面发挥了重要的作用^[7-9]。种子丸(粒)化以及种子包衣技术是通过加入肥料、杀菌剂、生物刺激剂等,并结合黏合剂作用于单个种子,以期提高种子性能。但在某些情况下,种子自身的生物属性往往无法满足人们的生产种植需求,有些作物播种时可能需要一粒或多粒种子。相比种子包衣,种子球化可以将一个或多个种子以单个单元进行汇集输送。本研究中,相比对照,球化处理后的棉花种子的出苗率、出苗穴率和出苗速率均有不同程度的提高,且种子球化处理提高了幼苗的株高,增加了幼苗根、茎、叶的鲜质量和干质量。这些结果与前人^[10-12]的研究结果相似。

本研究中,相较对照,棉花种子球化处理后萌发的幼苗在 SOD 活性、POD 活性、可溶性糖和可溶性蛋白含量、硝酸还原酶活性、根系活力上均有不同程度的提高,丙二醛含量显著降低。说明种子球化处理有利于降低棉花幼苗细胞膜氧化程度,减缓细胞氧化衰老。这与前人^[13-16]的试验结果相似。究其原因,可能是膨润土吸水膨胀时,在种子周围形成了一座“迷你水库”,具有多孔结构的硅藻土也可保持水分,在保证种子萌发所需的水分和氧气的同时,也为种子萌发输送了养分。种子“破球出苗”的同时,球化物分裂开后的碎片保留在幼苗周围,分散在土壤中,减少了养分渗透流失和水分蒸发,有利于提高棉花幼苗的生理素质,有利于棉花有机物从“源”向“库”的转运,为高产和稳产打下了坚实基础。

参考文献:

- [1] 肖松华,纪从亮,俞敬忠. 机械化植棉是江苏省棉花生产发展的必由之路[J]. 江苏农业科学, 2009, 37(1): 4-7.
- [2] 邹佳怡,贺云新,谢章书,等. 播种方式对直播棉产量及品质的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2021, 47(5): 501-506.
- [3] 国家统计局. 国家统计局农村司副司长王明华解读棉花生产情况[EB/OL]. [2021-12-14]. http://www.stats.gov.cn/xxgk/jd/sjjd2020/202112/t20211214_1825247.html.
- [4] 辛承松,董合忠,唐薇,等. 不同肥力滨海盐土对棉花生长发育和生理特性的影响[J]. 棉花学报, 2007, 19(2): 124-128.
- [5] RAZAVIZADEH R, ADABAVAZEH F, CHERMAHINI M R. Adaptive responses of *Carum copticum* to *in vitro* salt stress[J]. International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering, 2017, 11(1): 37-42.
- [6] TAYLOR A G. Seed storage, germination, quality, and enhancements[M]//WIEN H C, STÜTZEL H. The Physiology of Vegetable Crops. Wallingford: CABI, 2020: 1-30.
- [7] DIANTINA S, MCGILL C, MILLNER J, et al. Comparative seed morphology of tropical and temperate orchid species with different growth habits[J]. Plants, 2020, 9(2): 161.
- [8] AFZAL I, JAVED T, AMIRKHANI M, et al. Modern seed technology: seed coating delivery systems for enhancing seed and crop performance[J]. Agriculture, 2020, 10(11): 526.
- [9] ZINSMEISTER J, LEPRINCE O, BUITINK J. Molecular and environmental factors regulating seed longevity[J]. The Biochemical Journal, 2020, 477(2): 305-323.
- [10] SU L Q, LI J G, XUE H, et al. Super absorbent polymer seed coatings promote seed germination and seedling growth of *Caragana korshinskii* in drought[J]. Journal of Zhejiang University(Science B), 2017, 18(8): 696-706.
- [11] 史红梅,张海燕,杨彬,等. 种子处理对高粱出苗率的影响[J]. 种子, 2017, 36(5): 99-100.
- [12] 李锦江,熊远福,熊海蓉,等. 丸化型水稻种衣剂对直播稻秧苗生长及酶活性的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2006, 32(2): 120-123.
- [13] DATTA R, HOLATKO J, LATAL O, et al. Bentonite-based organic amendment enriches microbial activity in agricultural soils[J]. Land, 2020, 9(8): 258.
- [14] 龚光禄,杨通静,陈娅娅,等. 凹凸棒土对姬松茸生长发育及出菇的影响[J]. 中国食用菌, 2021, 40(4): 32-37.
- [15] ALSAR Z, DUSKINOVA B, INSEPOV Z. New sorption properties of diatomaceous earth for water desalination and reducing salt stress of plants[J]. Eurasian Chemico-Technological Journal, 2020, 22(2): 89.
- [16] PEROTTI G, KIJCHAVENGKUL T, AURAS R, et al. Nanocomposites based on cassava starch and chitosan-modified clay: physico mechanical properties and biodegradability in simulated compost soil[J]. Journal of the Brazilian Chemical Society, 2017, 28(4): 649-658.

责任编辑: 毛友纯

英文编辑: 柳 正