

隆平 206 玉米杂交种黑层种子与非黑层种子活力比较

王 进¹ 张东昱² 宋学林² 张金汉² 程红玉¹ 徐海青³

(¹河西学院农业与生态工程学院,张掖 734000; ²甘肃省张掖市种子管理局,张掖 734000; ³甘肃隆平高科种业有限公司,张掖 734000)

摘要:以隆平 206 玉米杂交种为试验材料,研究黑层种子与非黑层种子发芽特性、生理生化特性及保护酶活性,以期确定为玉米最佳收获期提供科学依据。结果表明,隆平 206 黑层种子容重和千粒重高于非黑层种子;标准发芽条件下,非黑层种子发芽指数显著高于黑层种子;老化对非黑层种子的伤害比较大,非黑层种子萌发抗冷浸损伤能力比较强,低温条件下黑层种子活力高于非黑层种子;黑层种子脯氨酸含量和可溶性蛋白含量极显著低于非黑层种子,可溶性糖和呼吸脱氢酶含量极显著高于非黑层种子。黑层种子超氧化物歧化酶(SOD)活性极显著高于非黑层种子,过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)活性极显著低于非黑层种子。黑层种子与非黑层种子在种子物理特性、发芽特性、生理活性和保护酶活性间存在一定的差异,生产中不应以黑色层出现与否作为判断玉米收获期的单一指标,而应结合多个性状指标判定。

关键词:玉米种子;黑层;非黑层;种子活力

在玉米种子灌浆末期,籽粒基部出现黑层,即玉米子粒基部与穗轴连接处出现的黑色层。黑层的出现意味着子粒基部的输导组织细胞已经死亡结痂,完全阻断灌浆的进行,达到了生理成熟^[1-2]。一般以果穗中部子粒黑层出现的时间作为生理成熟期指标^[3-4]。但在种子生产工作中,能否完全以此作为成熟收获期的判定,黑层与非黑层种子活力是否存在差异,目前尚未有文献报道。为快速、准确、方便地判断最佳收获期,本研究以隆平 206 玉米杂交种为试验材料,研究黑层种子与非黑层种子发芽特性、生理生化特性及保护酶活性,以期确定为玉米最佳收获期提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料 隆平 206 玉米杂交种,采集于隆平高科张掖市甘州区基地,基地位于甘肃省张掖市甘州区小满乡店子闸村二社欧才林玉米制种基地。该地位于 38° 84' 33" N、100° 40' 64" E,海拔 1533m。该区土壤类型为灰灌漠土,肥力高,植株生长健壮,叶色暗绿,花期相遇良好,于 2019 年 10 月 1 日收获果穗,剥去苞叶,在室外晾干脱粒,精选有黑层种子

和无黑层种子备用。

1.2 试验方法 取黑层和非黑层种子各 1000g,一部分用于发芽试验测定活力,容重、比重测定和细胞膜完整性测定;取少部分置于 25℃ 培养箱内,纸间吸胀 24h,用于做保护酶系统和生理活性指标测定的样品。

1.2.1 种子容重、比重和千粒重测定 种子容重用容重器测定;比重用排水法测定;千粒重采用百粒法^[5]测定。

1.2.2 标准发芽试验 选取健康饱满的黑层和非黑层种子各 200 粒,分别播于装有 2~4cm 深的沙盒内,每盒播 50 粒,4 次重复,覆沙 2cm 于 25℃ 光照条件下培养 7d,计算发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数等指标。发芽指数按 $GI = \sum Gt \div Dt$ 计算,活力指数按 $VI = GI \times S$ 计算;以上公式中,GI 为发芽指数,Gt 为逐日萌发数,Dt 为相应的萌发天数,VI 为活力指数,S 为幼苗鲜重^[6]。

1.2.3 人工老化法 选取健康饱满的黑层和非黑层种子各 200 粒,在 45℃、相对湿度(RH) 100% 条件下处理 72h,然后在 1h 内做标准发芽试验,每盒播种 50 粒,4 次重复,计算发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数等指标。

1.2.4 冷浸试验 选取健康饱满的黑层和非黑层

种子各 200 粒,4 次重复,用纱布包好,挂上标签,在 6℃低温水中浸泡处理 3d,然后取出种子按标准发芽试验法测定种子活力,计算发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数等指标。

1.2.5 低温发芽试验 选取健康饱满的黑层和非黑层种子各 200 粒,分别播于装有 2~4cm 深的沙盒内,每盒播 50 粒,4 次重复,覆沙 2cm 于 10℃低温黑暗条件下处理 7d,然后转入 25℃条件下(12h 光照/12h 黑暗)培养 7d,统计发芽率、发芽指数和活力指数。

1.2.6 黑层与非黑层种胚生理活性物质及保护酶活性测定 生理活性物质测定 种子脱氢酶活性采用 TTC 还原法测定;可溶性糖测定采用蒽酮比色法;可溶性蛋白测定采用考马斯亮蓝 G-250 法;细胞膜完整性测定采用电导法^[7]。

保护酶系统活性测定 随机取处理过的各样品种子 10 粒,剥出种胚,3 次重复,加 8mL 酶提取液(0.05mol/L、pH 值 7.8 的 PBS,含 1%PVP)冰浴研磨。超氧化物歧化酶(SOD)采用氮蓝四唑(NBT)还原法;过氧化物酶(POD)采用愈创木酚法;过氧化氢酶(CAT)采用紫外吸收法,脯氨酸(Pro)含量采用磺基水杨酸提取法^[8]。

1.3 数据分析 用 Microsoft Excel 2003 对数据

进行整理,用 SPSS 10.0 统计软件对数据进行统计分析,以单因素方差分析(One-way ANOVAs)和 Duncan 新复极差法在 0.05 和 0.01 概率水平确定各平均值间的差异显著性,分析结果以平均数 ± 标准差表示。

2 结果与分析

2.1 容重、比重和千粒重比较 由表 1 可见,黑层种子容重极显著大于非黑层种子;非黑层种子比重稍大于黑层种子,但差异不显著;黑层种子千粒重稍大于非黑层种子,但二者差异不显著。

表 1 黑层种子与非黑层种子的容重、比重和千粒重

种类	容重(g/L)	比重(g/mL)	千粒重(g)
黑层种子	729.75 ± 0.96Aa	1.1733 ± 0.0505Aa	321.67 ± 6.07Aa
非黑层种子	722.25 ± 0.50Bb	1.1750 ± 0.0450Aa	319.53 ± 5.82Aa

同列不同大、小写字母分别表示在 0.01、0.05 水平差异显著;± 前后数值分别为平均数和标准差。下同

2.2 标准发芽试验活力比较 从表 2 可见,标准发芽试验条件下黑层种子和非黑层种子发芽势、发芽率和活力指数差异均不显著,非黑层种子发芽指数显著高于黑层种子。黑层种子幼苗鲜重高于非黑层种子,但差异不显著;幼苗干重和根冠比显著高于非黑层种子。

表 2 标准发芽试验条件下黑层种子与非黑层种子萌发及幼苗生长情况

种类	发芽势(%)	发芽率(%)	发芽指数	活力指数	幼苗鲜重(g/5株)	幼苗干重(g/5株)	根冠比
黑层种子	95.50 ± 1.91Aa	100 ± 0.00Aa	28.66 ± 1.20Ab	31.51 ± 1.10Aa	5.32 ± 0.42Aa	0.64 ± 0.03Aa	2.97 ± 0.09Aa
非黑层种子	94.50 ± 4.12Aa	99 ± 1.15Aa	31.14 ± 0.74Aa	32.01 ± 1.00Aa	5.06 ± 0.31Aa	0.51 ± 0.04Ab	2.56 ± 0.32Ab

2.3 老化试验活力比较 由表 3 可见,在老化试验条件下,黑层种子与非黑层种子发芽势、发芽率、发芽指数和活力指数间差异均不显著,经老化处理发芽指数和活力指数都有所提高,说明隆平

206 种子耐储性好。黑层种子幼苗鲜重、幼苗干重、根冠比均高于非黑层种子,各指标间差异不显著,说明老化处理对非黑层种子的伤害比黑层种子略大。

表 3 老化条件下黑层种子与非黑层种子萌发及幼苗生长情况

种类	发芽势(%)	发芽率(%)	发芽指数	活力指数	幼苗鲜重(g/5株)	幼苗干重(g/5株)	根冠比
黑层种子	99.00 ± 1.15Aa	99.00 ± 1.15Aa	32.79 ± 0.29Aa	35.55 ± 3.20Aa	5.42 ± 0.46Aa	0.48 ± 0.04Aa	1.80 ± 0.04Aa
非黑层种子	99.50 ± 1.00Aa	99.50 ± 1.00Aa	33.12 ± 0.33Aa	32.42 ± 2.35Aa	4.89 ± 0.37Aa	0.45 ± 0.03Aa	1.78 ± 0.21Aa

2.4 冷浸处理对种子活力影响分析 由表 4 可见,在冷浸处理条件下,非黑层种子发芽势、发芽率、发芽指数、活力指数均显著高于黑层种子,说明非黑层种子萌

发抗冷浸损伤能力比黑层种子强。非黑层种子幼苗鲜重、幼苗干重和根冠比与黑层种子差异均不显著,由根冠比数值可见冷浸对黑层种子伤害比非黑层种子大。

表4 冷浸处理对黑层种子与非黑层种子发芽情况及幼苗的影响

种类	发芽势 (%)	发芽率 (%)	发芽指数	活力指数	幼苗鲜重 (g/5株)	幼苗干重 (g/5株)	根冠比
黑层种子	77.00 ± 5.29Ab	79.00 ± 3.46Ab	12.30 ± 1.02Ab	17.01 ± 1.05Ab	7.59 ± 0.53Aa	0.69 ± 0.03Aa	1.34 ± 0.08Aa
非黑层种子	83.50 ± 3.43Aa	85.50 ± 4.73Aa	14.09 ± 0.83Aa	23.34 ± 1.69Aa	7.89 ± 0.25Aa	0.64 ± 0.02Aa	1.38 ± 0.14Aa

2.5 低温处理对种子活力影响分析 由表5可见,在低温处理条件下,黑层种子和非黑层种子发芽势、发芽率、发芽指数差异均不显著;从活力指数来看,黑层种子显著高于非黑层种子;黑层种子幼苗鲜重、

幼苗干重和根冠比高于非黑层种子,但差异不显著,说明在低温条件下黑层种子活力高于非黑层种子。由根冠比数值可见,低温处理对非黑层种子幼苗根的伤害大于芽。

表5 低温处理对黑层种子与非黑层种子发芽及幼苗的影响

种类	发芽势 (%)	发芽率 (%)	发芽指数	活力指数	幼苗鲜重 (g/5株)	幼苗干重 (g/5株)	根冠比
黑层种子	99.00 ± 1.15Aa	99.00 ± 1.15Aa	32.75 ± 0.50Aa	47.50 ± 1.68Aa	7.25 ± 0.25Aa	0.75 ± 0.08Aa	1.48 ± 0.27Aa
非黑层种子	98.50 ± 1.91Aa	98.50 ± 1.91Aa	33.00 ± 0.38Aa	44.44 ± 2.44Ab	6.73 ± 0.35Aa	0.62 ± 0.06Aa	1.41 ± 0.27Aa

2.6 生理活性物质差异分析 由表6可见,黑层种子与非黑层种子细胞膜完整性差异不显著;非黑层

种子可溶性蛋白极显著高于黑层种子,但可溶性糖和呼吸脱氢酶含量极显著低于黑层种子。

表6 黑层种子与非黑层种子生理活性物质差异

种类	细胞膜完整性(μs/cm)	可溶性蛋白(mg/(g·FW))	可溶性糖含量(mg/(g·FW))	呼吸脱氢酶含量(μg/g)
黑层种子	1.2435 ± 0.0134Aa	55.67 ± 3.51Bb	53.00 ± 4.58Aa	11.18 ± 0.18Aa
非黑层种子	1.1725 ± 0.0431Aa	75.67 ± 4.51Aa	40.33 ± 2.08Bb	9.14 ± 0.54Bb

2.7 保护酶系统活性差异分析 由表7可见,黑层种子SOD活性极显著高于非黑层种子,POD和CAT

活性极显著低于非黑层种子;黑层种子脯氨酸含量极显著低于非黑层种子。

表7 黑层种子与非黑层种子保护酶活性差异

种类	SOD(U/(g·FW))	CAT(U/(g·FW))	POD(U/(g·FW))	脯氨酸含量(μg/g)
黑层种子	1225.33 ± 66.01Aa	97.67 ± 2.52Bb	269.00 ± 16.46Bb	828.67 ± 20.16Bb
非黑层种子	812.00 ± 63.38Bb	125.33 ± 3.06Aa	321.00 ± 16.46Aa	1350.67 ± 23.17Aa

3 结论与讨论

隆平206黑层种子容重极显著高于非黑层种子,比重和千粒重与非黑层种子差异不显著;在标准发芽试验条件下,黑层种子发芽率和发芽势略高于非黑层种子,但发芽指数显著低于非黑层种子,幼苗干重和根冠比显著高于非黑层种子;老化对非黑层种子的伤害比较大,非黑层种子萌发抗冷浸损伤能力比较强,低温条件下黑层种子活力高于非黑层种子。通过测定隆平206黑层种子与非黑层种子生理活性和保护酶活性得出,黑层种子与非黑层种子细

胞膜完整性差异不显著;黑层种子脯氨酸含量、可溶性蛋白含量以及POD和CAT活性极显著低于非黑层种子;可溶性糖含量、呼吸脱氢酶含量和SOD活性极显著高于非黑层种子。

综上所述,隆平206黑层种子与非黑层种子在物理品质、发芽特性、生理活性和保护酶活性间存在一定的差异,生产中不应以黑色层出现与否作为判断玉米收获期的单一指标,而应结合多个性状指标判定,或在生产实践中,根据隆平206播种地的条件确定收获期,以期收获高活力种子。

引发和丸化处理及储藏温度对烟草种子生活力的影响

张 民 杨 阳 伍 雨 李 振 华

(贵州大学农学院, 贵阳 550025)

摘要:我国烟草行业普遍使用引发后丸化种子作为商品性种子,为了探索引发处理、丸化处理和储藏温度对烟草种子生活力的影响,本研究在自然变温、25℃恒中温和4℃低温3种条件下,对未引发、引发、丸化和引发后丸化4种类型种子进行为期2年储藏,然后进行种子萌发和出苗试验。结果表明:自然变温条件下储藏2年后,4种类型种子萌发率几乎均为0;而在25℃恒中温和4℃低温条件下储藏2年,4种类型种子萌发率均超过50%,且这2种温度下储藏2年后出苗亦无明显差异。综上所述,引发和丸化处理未显著改变烟草种子的耐储藏性,25℃恒中温和4℃低温下种子生活力下降较缓慢,而自然变温下种子生活力下降较快。

关键词:种子储藏;恒中温;变温;生活力;引发种子;丸化种子

种子寿命是指一批种子从发育成熟至发芽率下降到50%时所经历的时间。种子寿命不仅由物种遗传特性决定,而且受种子水分含量和其储藏环境影响。不同物种种子寿命相差较大,长的可达万年,而短的少于3年。Zhao等^[1]研究表明种子老化存在于近乎所有种子的储藏过程中,即使是刚收获的种子其生活力也发生下降。为保持种子活力国内外学者对种子储藏技术进行了广泛的研究。早在1980年,Ellis等^[2]提出了种子寿命方程式:

$$v = (K_i - p) / 10^{K_g - C_m \log_{10} m - C_t t - C_d d^2}$$
。种子寿命由种子质量(K_i)决定,受贮存时间(p)、种子含水量(m)、贮存温度(t)等因素影响。其中种子含水量与储藏温度是关键因素,也是可控因素^[3]。杨超等^[4]研究表明通过调控种子含水量与储藏温度均可延长种子寿命,且能达到同样的储藏效果,如:高温条件下降低含水量与高含水量条件下降低温度均可实现种子寿命延长。柯罗玛迪研究表明降低种子储藏环境湿度和提高储藏环境温度均能使种子平衡含水量降低,但前者作用更加明显^[5]。

控制环境温湿度及种子入库含水量可延长种子寿命,且控制空气相对湿度和种子入库含水量有利于种子在更宽广的温度范围内储藏。前期研究表明,恒温25℃条件下,通过控制种子入库含水量

基金项目:国家自然科学基金(31860420,32060512);贵州省科技计划项目(黔科合平台人才[2018]5781号);贵州省教育厅重点项目([2021]039);贵州省自然科学基金项目(黔科合基础[2019]1069);贵州大学“SRT计划”项目([2018]228)

通信作者:李振华

参考文献

- [1] 郭庆法,王庆成,汪黎明. 中国玉米栽培学. 上海:上海科学技术出版社,2004
- [2] 孟庆平,张玉权,常淑娟,李桂杰,李静,李柏春,刘凤才. 玉米最佳收获期的主要相关性状研究初探. 玉米科学,2007,15(S1): 117-118,122
- [3] 刘京宝,房志勇,赵霞,黄璐,夏来坤,冯保荣,刘麦囤. 河南省夏玉米最佳收获期研究. 河南农业科学,2011,40(6): 46-48,55
- [4] 王西芝,李继海,白洪立,王立功,李洪梅,蒋明洋. 鲁西南地区夏直播玉米最佳收获时期研究. 中国种业,2009(7): 40-41
- [5] 胡晋. 种子贮藏加工学. 2版. 北京:中国农业出版社,2010
- [6] 颜启传. 种子检验原理与技术. 杭州:浙江大学出版社,2011
- [7] 尹燕桦,董学会. 种子学实验技术. 北京:中国农业出版社,2008
- [8] 王学奎. 种子生理生化实验原理与技术. 北京:高等教育出版社,2000

(收稿日期:2021-02-15)