

# 水合-脱水处理对玉米杂交种活力影响的研究

刘亚莉 兰进好

(青岛农业大学农学院,青岛 266109)

**摘要:**以登海种业提供的5个玉米杂交种登海815、登海720、登海253、登海2511和登海255的新收干种子为试验材料,将其先吸水再脱水至20%~25%、26%~30%和31%~35%3个不同含水量范围后,分别研究3种不同含水量范围的种子在25℃适温和10℃低温条件下的种子萌发及幼苗生长情况。研究表明,适温下,玉米种子吸水再脱水至不同含水量范围时,与干燥种子相比,种子的发芽力指标没有明显差别;生理指标有较明显的差别,当种子吸水后再脱水至20%~25%的含水量区间时,幼苗的相关生理指标较其他含水量范围及干燥状态时表现优越,主要表现在苗高、根长、单苗干重的增加。低温胁迫下,玉米种子吸水再脱水至不同含水量范围时,与干燥种子相比,种子的发芽力指标及生理指标均有明显差别,当种子含水量在26%~30%范围内对种子的活力提高最大,主要表现在发芽势、发芽率、苗高、根长、苗均干重等的增加。

**关键词:**玉米;杂交种;水合-脱水处理;种子活力

种子是农业最基本的生产资料,种子活力的大小与种子衰老程度密切相关。延缓种子衰老进程的方法主要有2种:一是人工控制种子贮藏的温、湿度等环境因素;二是采用一定的播前种子处理方法,诸如射线、电、磁、超声波等物理处理技术<sup>[1]</sup>,应用最为广泛的是种子引发处理。种子引发技术主要包括:水引发、滚筒引发、生物引发等<sup>[2]</sup>多种类型。

种子引发也称渗透调节,是控制种子缓慢吸水使其停留在吸胀的第2阶段的一种处理方法。研究表明,干燥种子的含水量低(一般为5%~14%),且大部分水以束缚水的状态存在,原生质呈凝胶状态,代谢水平低。种子吸水后,原生质变为溶胶状态,代谢增强;种皮膨胀软化,使氧气容易通过,增强胚的呼吸作用,也使胚根易于突破种皮;激活的生理活性物质能促进种子的萌发,如GA能促进种子萌发,进而通过转录和转录后水平对 $\alpha$ -淀粉酶基因的表达进行调控<sup>[3]</sup>。引发处理能够使种子的内部生理结构及生化状态发生一系列变化,经引发的种子活力增强、出苗快而齐。

近几年,随着玉米播、管、收全程机械化的应用及普及,特别是单粒精准播种技术的研发与推广,玉米生产对种子的活力提出了更高的要求。已有的播

前种子引发处理技术需要相应的设备和条件,操作程序繁琐,技术成本较高,不能在生产实际中大规模运用。本试验在适、低温两个不同温度条件下,开展了水合-脱水处理技术对种子活力影响的研究。旨在构建和优化一套低成本、易操作、适于单粒精准播种的高活力种子处理技术,解决玉米生产中存在的“卡脖子”关键技术问题。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 以登海种业新育成的5个不同基因型玉米杂交种登海815、登海720、登海253、登海2511和登海255的新种子作为试验材料,供试品种属于苗头品种,正在等待审核通过。

**1.2 试验方法** 材料的预处理。挑选大小一致、籽粒饱满的完整玉米种子,用10%的NaClO消毒10min,然后用蒸馏水漂洗2~3次,备用。清洗、干燥后的沙子用筛子筛理,保留直径为0.05~0.08mm的沙子,经120~140℃高温灭菌3h后,冷却备用。

浸种、脱水与置床。分别选取表面灭菌后5个玉米杂交种的净种子(含水量为5%~14%)1000g,室温下于蒸馏水中浸种8h。室温通风条件下,使种子自然脱水至20%~25%、26%~30%和31%~35%3个不同含水量范围(含水量的测定用LDS-1H电脑水分测定仪)。

以干种子为对照。将每个杂交种3个水分段的种子分置在适温(25℃)和低温(10℃)两个条件下

基金项目:山东省玉米育种与栽培技术企业重点实验室开放课题;青岛农业大学大学生科技创新项目

通信作者:兰进好

进行发芽试验,每个处理3次重复,每个重复100粒种子。

**1.3 数据记载与处理** 记载种子从置床到破土露出胚芽鞘所经历的天数(d),每隔6h观察记录1次露出胚芽鞘种子数,每个处理露出胚芽鞘种子数达到50%以上时所用的天数即为种子露出胚芽鞘天数。在此基础上计算处理比对照早破土天数(ED, early day)。

种子的发芽势。25℃条件下置床第4天记录发芽势;10℃条件下置床第10天记录发芽势。种子发芽率。25℃条件下置床第7天记录发芽率;10℃条件下置床第17天记录发芽率。并计算相对发芽势和相对发芽率,据此判断种子的活力和耐低温能力。

生理指标测定。发芽试验结束时,测量鲜样的苗高、根长、根数。测量毕,将鲜样分解为根和苗两部分,首先在烘箱中105℃杀青15min,然后75℃恒温干燥至恒重,称量样品干重后根据发芽种子数折合成苗均干重和根均干重。

## 2 结果与分析

**2.1 25℃条件下不同含水量种子的发芽力及相关生理指标** 由表1可知,与对照相比,在25℃下,处理种子的各项生理指标均呈现随含水量的升高而下降的趋势;大多数品种的发芽力指标均高于对照。具体表现在:处理种子萌发时间早于相应对照0.25~1.00d;大多数品种的发芽势及发芽率均达到了95%以上。当种子的含水量为20%~25%时,种子露出胚芽鞘所需的天数最短,且在这一水分条件下,种子的发芽势及发芽率均达到最大值。

除含水量为31%~35%的登海720外,其余品种的相对发芽率和相对发芽势均 $\geq 1$ ,且在含水量为20%~25%时达到最大值。这一结果表明处理后种子的发芽势及发芽率相较于干燥种子均有所提高,即该处理可以提高种子的发芽力。

由表2数据可知,在25℃条件下,处理后种子幼苗的所测生理指标较对照存在明显差别。比较发现,处理后种子幼苗的相关生理指标均优于对照,且处理后种子幼苗的生理指标均呈现出随含水量的升高而下降的趋势。当种子吸水后再脱水至20%~25%时,幼苗的各项生理指标均优于其他含水量范围及对照,主要表现在苗高、根长、苗均干重和根均干重的增加。

表1 25℃适温条件下不同杂交种各含水量种子的发芽力指标

名称	含水量	ED (d)	发芽率 (%)	发芽势 (%)	相对发芽率	相对发芽势
登海 815	CK		93.67	91.67		
	20%~25%	1.00	100.00	97.00	1.07	1.06
	26%~30%	0.50	98.34	95.67	1.05	1.04
	31%~35%	0.50	95.00	93.67	1.01	1.02
登海 720	CK		95.00	93.34		
	20%~25%	0.75	98.34	97.67	1.04	1.05
	26%~30%	0.50	95.34	95.00	1.00	1.02
	31%~35%	0.25	93.34	92.00	0.98	0.99
登海 253	CK		94.67	94.34		
	20%~25%	1.00	100.00	98.67	1.07	1.05
	26%~30%	0.75	97.34	95.34	1.03	1.01
	31%~35%	0.25	95.00	94.67	1.00	1.00
登海 2511	CK		96.00	93.34		
	20%~25%	0.50	98.00	95.67	1.02	1.02
	26%~30%	0.25	96.67	94.67	1.01	1.01
	31%~35%	0.25	96.34	93.34	1.00	1.00
登海 255	CK		95.67	95.00		
	20%~25%	1.00	99.67	98.34	1.04	1.04
	26%~30%	0.75	97.00	96.00	1.01	1.01
	31%~35%	0.50	96.00	95.00	1.00	1.00

表2 25℃适温条件下不同杂交种各含水量种子幼苗相关生理指标

名称	含水量	苗高 (cm)	根长 (cm)	苗干重 (mg)	根干重 (mg)
登海 815	CK	19.61	20.73	55.20	41.60
	20%~25%	22.42	24.64	74.60	62.50
	26%~30%	22.14	21.78	63.70	55.70
	31%~35%	19.82	21.74	62.50	49.00
登海 720	干种子	20.07	20.89	47.70	41.60
	20%~25%	22.67	24.65	63.50	49.80
	26%~30%	22.38	23.59	61.90	47.30
	31%~35%	22.25	23.15	59.60	43.20
登海 253	CK	16.34	15.86	48.30	27.40
	20%~25%	19.45	18.76	59.50	52.70
	26%~30%	19.32	17.72	55.70	38.60
	31%~35%	17.75	16.98	49.80	37.20
登海 2511	CK	16.39	14.17	47.60	34.90
	20%~25%	22.27	16.34	53.50	38.80
	26%~30%	19.68	16.78	50.60	35.40
	31%~35%	18.55	15.24	49.90	34.50
登海 255	CK	17.13	17.35	49.50	35.60
	20%~25%	21.27	20.56	56.10	46.70
	26%~30%	19.08	19.37	53.40	45.20
	31%~35%	18.78	18.50	47.10	36.50

**2.2 10℃条件下不同含水量种子的发芽力及相关生理指标** 由表3可知,在10℃低温条件下,随含水量的升高,处理后种子的各生理指标均呈现先上升后下降的趋势,5个杂交种发芽力指标较对照均有提高。具体表现在:低温胁迫下,处理后杂交种均表现为种子破土早发;与对照相比,处理种子的发芽势有了大幅度提高。当种子的含水量为26%~30%时,种子露出胚芽鞘所需的天数最短,种子的发芽势及发芽率最高。这表明低温胁迫下,种子先吸水再脱水至含水量为26%~30%时,更有利于杂交种的破土早发,同时种子的发芽势增强,种子活力大幅度提高。

5个杂交种种子的相对发芽率和相对发芽势具有明显差别,种子的相对发芽率略高于1,而种子的相对发芽势远高于1。当种子的含水量在26%~30%时,各品种种子的相对发芽率均达到最大值。这表明种子先吸水再脱水至不同的含水量范围可以大幅度提高种子的发芽势,明显提高种子的活力。

**表3 10℃低温条件下不同杂交种各含水量种子的发芽力指标**

名称	含水量	ED (d)	发芽率 (%)	发芽势 (%)	相对发芽率	相对发芽势
登海 815	CK		96.67	0		
	20%~25%	2.25	97.67	53.34	1.01	-
	26%~30%	4.00	100.00	86.67	1.03	-
	31%~35%	3.50	98.34	80.00	1.02	-
登海 720	CK		91.00	0		
	20%~25%	1.50	95.00	10.34	1.04	-
	26%~30%	3.75	100.00	55.00	1.10	-
	31%~35%	2.50	98.34	23.34	1.08	-
登海 253	CK		73.34	0		
	20%~25%	2.25	78.00	70.00	1.06	-
	26%~30%	3.50	96.67	91.67	1.32	-
	31%~35%	2.50	80.00	73.34	1.09	-
登海 2511	CK		90.34	0		
	20%~25%	1.75	92.67	41.67	1.03	-
	26%~30%	3.75	98.00	90.00	1.08	-
	31%~35%	2.75	93.00	57.34	1.03	-
登海 255	CK		91.67	0		
	20%~25%	2.00	93.34	43.67	1.02	-
	26%~30%	4.00	96.67	96.34	1.05	-
	31%~35%	2.75	95.00	60.00	1.04	-

“-”表示相对发芽势远高于1

由表4可知,在10℃低温胁迫下,与对照相比,种子先吸水再脱水至不同的含水量发芽后,幼苗相关生理指标存在明显差别。具体表现在:处理后幼苗的相关生理指标随含水量的升高呈现先上升后下降的现象,且较对照有大幅度的提高。当种子先吸水后再脱水至26%~30%的含水量范围时,幼苗的相关生理指标较其他含水量范围及对照均表现优越,主要表现在苗高、根长、苗均干重、根均干重的明显增加。

**表4 10℃低温条件下不同杂交种各含水量**

名称	含水量	种子幼苗相关生理指标			
		苗高 (cm)	根长 (cm)	苗干重 (mg)	根干重 (mg)
登海 815	CK	1.01	3.67	5.90	6.20
	20%~25%	2.25	4.95	8.50	9.80
	26%~30%	4.78	8.57	19.60	22.20
	31%~35%	2.22	5.41	11.30	10.20
登海 720	CK	0.43	2.80	3.50	3.20
	20%~25%	2.56	4.83	7.70	8.30
	26%~30%	3.57	6.76	14.50	16.70
	31%~35%	2.98	5.35	9.30	12.30
登海 253	CK	0.91	2.18	2.80	3.60
	20%~25%	2.65	3.87	12.20	13.70
	26%~30%	4.97	6.81	12.90	18.60
	31%~35%	1.74	6.05	5.70	10.80
登海 2511	CK	1.32	3.43	3.20	5.20
	20%~25%	1.79	3.08	5.70	6.60
	26%~30%	2.69	5.17	8.60	10.40
	31%~35%	1.44	3.89	6.50	7.20
登海 255	CK	0.73	2.60	5.60	6.10
	20%~25%	2.41	3.01	6.30	7.50
	26%~30%	3.06	5.54	10.30	11.80
	31%~35%	1.99	4.69	7.30	9.40

### 3 结论与讨论

本试验在适温、低温条件下研究了水合-脱水处理对玉米杂交种发芽力及相关生理指标的影响。由研究结果可见,无论是在适温还是在低温条件下,当玉米种子先吸水再脱水至不同含水量范围时,大多数杂交种的种子活力较干燥状态有所提高。在适温条件下,种子先吸水再脱水至不同的含水量范围时种子的发芽力指标较对照略有提高,但种子的生理指标具有较明显变化。在低温胁迫条件下,种子先吸水再脱水至不同的含水量范围时种子的发芽力和生理指标均有明显差别,具体表现在发芽势、

# 小麦黄淮冬麦区北片国家区试品种 产量构成因素变异分析

张运校<sup>1</sup> 吴彩霞<sup>2</sup> 刘筱颖<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>山西省运城市种子管理站,运城 044000; <sup>2</sup>临汾市继农种业有限公司,山西临汾 041000)

**摘要:**利用 2015–2018 年黄淮冬麦区北片国家区试中 32 个小麦品种,对产量及产量构成三因素的性状进行变异性分析、回归分析和通径分析,探讨产量构成三因素对产量的影响。变异性分析表明,产量构成三因素的变异性为有效穗数>千粒重>穗粒数;相关分析表明有效穗数、穗粒数和千粒重均与产量呈正相关,有效穗数和千粒重与产量呈极显著正相关;三因素与产量相关性大小为:有效穗数>千粒重>穗粒数,有效穗数对产量的影响最大,对小麦产量提高贡献最多,其次是千粒重,有效穗数( $X_1$ )、穗粒数( $X_2$ )和千粒重( $X_3$ )与小区产量( $Y$ )的多元回归方程为  $Y=-21261.89+15.77X_1+274.67X_2+232.81X_3$ 。通径分析的结果与相关分析的结果一致,也是有效穗数对产量的作用最大( $P_y=0.864$ ),千粒重作用次之( $P_y=0.714$ ),穗粒数作用最小( $P_y=0.626$ )。

**关键词:**小麦;黄淮冬麦区北片;产量因素;变异分析

小麦是我国主要口粮作物,适应性广、营养价值高、耐储藏,为人们提供 21% 的食物热量和 20% 的蛋白质<sup>[1]</sup>。我国小麦在经历了抗病稳产、矮化抗倒和优质高产,大量小麦品种被选育,单产和总产大幅度提高,但仍然不能填补当前供需的缺口,因此研究小麦产量及构成因素的关系对于指导今后小麦的育种工作具有重要的理论和实际意义<sup>[2-4]</sup>。

苗高、根长、苗均干重、根均干重的增加。这与李智民<sup>[4]</sup>研究结果基本一致。与前人相比,本研究创造性地提出了相对发芽势和相对发芽力两个基本概念,为更好地分析对照和处理的发芽力指标提供方便。

低温冷害是我国北方春玉米生产区的常见灾害,也是导致该产区玉米产量不稳定的重要原因。低温胁迫致使萌发阶段的玉米种子发生吸胀障碍,从而造成种子损伤和降低种子活力,影响种子发芽和幼苗的生长<sup>[5]</sup>。前人研究表明:浸种可以显著提高低温胁迫下种子的发芽力指标及相关生理指标<sup>[6]</sup>。本研究发现,较干燥种子而言,低温条件下 26%~30% 含水量范围的水合-脱水处理技术能提高种子的发芽力及其他相关生理指标,主要体现在发芽势、苗高、根长的提高以及干物质积累量的增加。此研究确定了具有品种普适性的种子引发含水量区间,为探索提高种子活力的简约化水引发技术

单位面积有效穗数、穗粒数和千粒重是小麦产量构成三因素,其中千粒重的遗传力最高,其次为有效穗数<sup>[5]</sup>。田纪春等<sup>[6]</sup>研究不同类型超级小麦产量构成因素对籽粒产量的作用后发现:穗数对产量的贡献最大,一般来说多穗型品种依靠穗数,大穗型品种也必须在一定穗数的基础上才能在产量方面有所突破。穗粒数提高的潜力在于提高结实率,从而实现大穗

提供有益参考,同时对提高我国北方春玉米区玉米播种质量,降低苗期冷害侵袭以及提高玉米产量等方面具有重要参考意义。

## 参考文献

- [1] 左春怪,陈晓光,马成林. 物理新技术处理种子方法的研究. 农业工程学报, 1993 (2): 63-68
- [2] 刘岩,陈杭,郑光华. 种子吸湿-回干处理的应用及其原理. 种子, 1990 (5): 34-35
- [3] 许天委,林春光. 种子引发技术的研究进展. 黑龙江农业科学, 2018 (10): 172-177
- [4] 李智民. 水合脱水处理对甜糯玉米种子萌发及活力的影响. 种子科技, 2014 (1): 33-35
- [5] 许高平,刘秀峰,袁文姬,王璞,楼辰军,杨兆顺. 水杨酸和甜菜碱浸种对低温干旱胁迫下玉米苗期生长的影响. 玉米科学, 2018, 26 (6): 50-56
- [6] 张绮峰. 不同浸种剂对玉米抗低温出苗及生长的影响. 黑龙江农业科学, 2019 (9): 64-66

(收稿日期: 2019-11-06)