



徐婷,王俊强,韩业辉,等.低温冷害对不同玉米种子萌发及 $\alpha$ -淀粉酶活性的影响[J].黑龙江农业科学,2023(10):1-5,6.

# 低温冷害对不同玉米种子萌发及 $\alpha$ -淀粉酶活性的影响

徐婷<sup>1</sup>,王俊强<sup>1</sup>,韩业辉<sup>1</sup>,周超<sup>1</sup>,曲忠诚<sup>1</sup>,高盼<sup>1</sup>,丁昕颖<sup>2</sup>

(1.黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006; 2.黑龙江省农业科学院 畜牧兽医分院,黑龙江 齐齐哈尔 161005)

**摘要:**东北地区玉米春季播种时,常有“倒春寒”现象,低温冷害频发会造成玉米减产,针对这一问题,选择黑龙江省不同积温带种植的玉米杂交种为材料,以 25℃ 为对照,以 15 和 8℃ 为低温胁迫处理,研究低温冷害对不同玉米品种种子萌发特性和 $\alpha$ -淀粉酶活性的影响。结果表明,低温冷害显著影响各品种种子发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数和 $\alpha$ -淀粉酶活性,表现为 25℃ > 15℃ > 8℃。不同玉米品种抗低温能力差异显著,其中福玉 208、中邦 9 号、呼单 1779 三个品种受温度影响较大,齐禾 401、京农科 728、嫩单 19、富尔 116、嫩单 35 这些品种抗低温能力较好。

**关键词:**玉米;低温;种子萌发; $\alpha$ -淀粉酶活性

玉米是三大粮食作物之一,黑龙江省地处世界三大玉米黄金生产带,对保障我国粮食安全起着重要作用。玉米是 C<sub>4</sub> 作物,原产于亚热带、热带地区,属于温度敏感型作物,发育期对温度要求较高<sup>[1]</sup>。其最佳生长温度为 25~28℃,最低温度为 5~18℃<sup>[2]</sup>。我国东北地区玉米春季播种,早春温度波动较大,常有“倒春寒”现象发生,前人研究表明<sup>[3-4]</sup>,玉米在生长发育期间遭遇单一低温冷害、冻害均可导致玉米生长受到抑制,生物量减少,甚至导致植株死亡,影响玉米产量。近些年,东北地区低温出现的频率较高、危害大,造成玉米种子萌发迟缓、成苗率下降,甚至是粉籽烂籽,东北地区平均三年半遭遇一场严重低温,玉米减产高达 13.1%<sup>[5-7]</sup>。低温冷害是春玉米生产中重要的限制因素,极大地限制了玉米栽培范围和产量潜力,种植耐低温品种是解决这一问题的最简单有效的方式<sup>[8]</sup>。

玉米萌发期和早期营养生长期是植株形态建成和产量的决定性因子,这个时期的玉米对低温极度敏感<sup>[9]</sup>,这期间遭遇低温,会导致种子萌发延迟,严重的会发生吸胀冻害,造成粉籽烂籽,导致

缺苗断垄,降低种植效益。吕天放等<sup>[10]</sup>研究表明,与 25℃ 最适萌发处理相比,4 个参试玉米品种种子在 10℃ 低温胁迫条件下的发芽势和发芽率均显著降低。王洪刚等<sup>[11]</sup>研究表明,温度在 17.5℃ 以下时,玉米种子发芽率、发芽势、活力指数显著降低,温度在 5℃ 以下时,玉米种子不能发芽。赵小强等<sup>[12]</sup>研究表明,萌发期遭受 10℃ 低温冷害时胚根长、胚芽鲜重、胚根鲜重均显著降低。杨德光等<sup>[13]</sup>研究表明,低温胁迫不仅抑制玉米种子萌发和幼苗生长,还会降低幼苗叶绿素含量。

淀粉是玉米种子的主要成分,种子的萌发过程是淀粉分解的过程,在这一过程中淀粉分解酶起着至关重要的作用。淀粉的降解可通过 $\alpha$ -淀粉酶、 $\beta$ -淀粉酶和 $\alpha$ -葡萄糖苷酶的共同作用实现,其中 $\alpha$ -淀粉酶是贯穿被子植物生长周期和生命周期的关键酶,也是第一个附着在淀粉颗粒上的酶,可以释放葡聚糖,进一步降解底物,为发育中的胚提供营养物质<sup>[14]</sup>。卢志霞等<sup>[15]</sup>研究表明,在水稻种子萌发的早期,NO 通过介导 AQP 调节种子的吸水,从而诱导 $\alpha$ -淀粉酶及总淀粉酶的活性,促进淀粉的降解及胚根胚芽的生长,提高种子的萌发进程。刘禹辰等<sup>[16]</sup>研究显示,低温处理下玉米种子萌发初期各淀粉分解酶类均低于常温处理,低温对淀粉分解酶活性均有重要影响。

研究低温冷害对玉米萌发的伤害机理,筛选、鉴定、创制耐寒种质及选育耐寒品种是当前研究热点,但关于低温对玉米种子萌发的研究较多,对

收稿日期:2023-03-22

**基金项目:**黑龙江省中国科学院关义新玉米遗传育种工作室;黑龙江省省属科研院所科研业务费项目(CZKYF2023-1-C013);黑龙江省应用技术与开发计划项目(GA20B102-06);齐齐哈尔市科技局创新激励项目(CNYGG-2022039, CNYGG-2022033)。

**第一作者:**徐婷(1983—),女,硕士,助理研究员,从事玉米栽培与育种研究。E-mail:30606079@qq.com。

低温下玉米种子淀粉酶活性的研究较少,基于此本研究以适宜黑龙江省不同积温带种植的玉米杂交种为试材,进行低温冷害胁迫,研究低温冷害对不同玉米品种种子萌发和 $\alpha$ -淀粉酶活性的影响,以期明确不同品种的耐低温性及耐低温机理,为耐低温玉米品种的选育提供基础。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 材 料

供试玉米品种选择黑龙江省第一、二积温带市场常见品种,具体为齐禾 401、福玉 208、中邦 9 号、呼单 1779、京农科 728、嫩单 19、富尔 116 和嫩单 35。

#### 1.2 方 法

1.2.1 试验设计 试验于 2022 年在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院实验室进行。设定温度梯度为 25,15 和 8℃,其中 25℃为对照温度,8℃为极限温度。各玉米品种挑选饱满的籽粒 100 粒,用 0.5%的次氯酸钠溶液消毒 10 min,用无菌水冲洗,吸干水分后放入有湿润滤纸的培养皿中,在室温条件下避光吸胀 8 h 后,进入培养箱进行避光发芽培养。低温培养 7 d,期间每天向培养皿中加入清水,保持滤纸湿润。

1.2.2 测定项目及方法 以露白(胚根突破种皮长出 0.5 cm)为标准,记录发芽种子数,直到 7 d 后为止,3 次重复。计算发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数。分别取不同温度处理 1,3,5 和 7 d 时发芽的玉米种子,测定籽粒 $\alpha$ -淀粉酶活性。

发芽率(%)=(正常发芽的种子数/供试种子总数)×100

发芽势(%)=(发芽高峰期的种子数/供试种子总数)×100

发芽指数(GI)= $\sum(Gt/Dt)$

式中,Gt 为 t 时间内的发芽数,Dt 为相应的芽天数。

活力指数(VI)=GI×S

式中,S 为芽长。

参照邹琦等<sup>[17]</sup>的方法测定 $\alpha$ -淀粉酶活性。

1.2.3 数据分析 数据采用 Excel 2010 和 SPSS 19.0 软件进行数据分析和处理。

### 2 结果与分 析

#### 2.1 低温对不同玉米品种发芽率的影响

由表 1 可知,同一品种在不同温度下,发芽率 Sig. 值<0.01,差异极显著;同一温度下不同品种

间,发芽率 Sig. 值<0.01,差异极显著。温度和品种的交互作用下,发芽率 Sig. 值<0.05,差异显著。说明低温和品种间差异均对玉米种子的发芽有显著影响。

表 1 发芽率方差分析

来源	平方和	df	均方	F	Sig.
温度	1951.060	2	975.530	485.118	0.000
品种	117.984	8	14.748	7.334	0.000
温度×品种	51.190	13	3.938	1.958	0.046
误差	96.524	48	2.011		
总和	591048.700	72			
总变异	2400.058	71			

由图 1 可知,25℃时,各品种发芽率均在 95%以上,随着温度的降低各品种的发芽率受到较大影响。8℃时各品种发芽率受影响最大,齐禾 401 较 25℃对照处理降低 11.15%,福玉 208 降低 16.58%,中邦 9 号降低 15.81%,呼单 1779 降低 15.76%,京农科 728 降低 11.45%,嫩单 19 降低 12.52%,富尔 116 降低 13.62%,嫩单 35 降低 12.8%。8℃低温培养条件下,各品种的相对发芽率受不同程度影响,福玉 208、中邦 9 号、呼单 1779 相对发芽率较低,显著低于其他品种,说明这 3 个品种发芽率在低温条件下受影响较大。

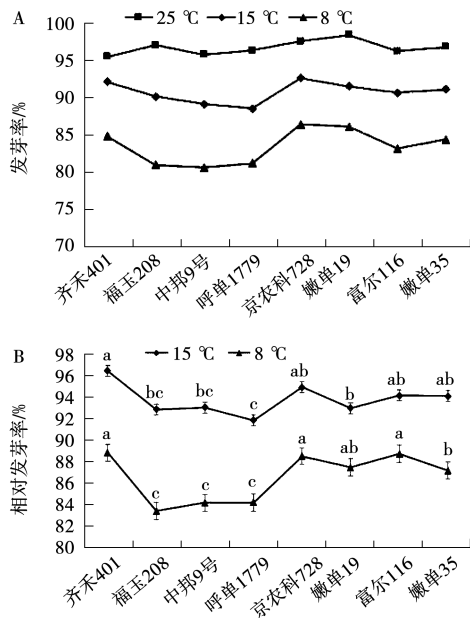


图 1 低温对不同玉米品种发芽率(A)和相对发芽率(B)的影响

注:不同小写字母为同一温度不同品种间在 P<0.05 水平差异显著。下同。

2.2 低温对不同玉米品种相对发芽势的影响

由表 2 可知,在同一温度下不同品种间的发芽势 Sig. 值 $<0.01$ ,差异极显著,在同一品种不同温度下发芽势的 Sig. 值 $<0.01$ ,差异极显著。温度和品种的交互作用下,发芽势 Sig. 值 $=0.01$ ,差异极显著。说明低温和品种间差异均对玉米种子的发芽势有显著影响。

表 2 发芽势方差分析

来源	平方和	df	均方	F	Sig.
温度 $\times$ 品种	283.921	14	20.280	2.474	0.010
温度	11126.372	2	5563.186	678.707	0.000
品种	633.171	7	90.453	11.035	0.000
误差	393.444	48	8.197		
总和	390457.830	72			
总变异	12436.909	71			

由图 2 可知,25℃时,各品种发芽势最高,随着低温胁迫,各品种的发芽势明显降低。8℃时各品种发芽势降幅最大,与 25℃对照相比,齐禾 401 降低 31.34%,福玉 208 降低 39.9%,中邦 9 号降低 38.6%,呼单 1779 降低 42.24%,京农科 728 降低 28.21%,嫩单 19 降低 28.42%,富尔 116 降低 34.3%,嫩单 35 减低 30.25%。

8℃低温培养条件下,各品种相对发芽势有不同程度降低,福玉 208、中邦 9 号、呼单 1779 相对发芽势较低,显著低于其他品种,说明这 3 个品种发芽势在低温条件下受影响较大。

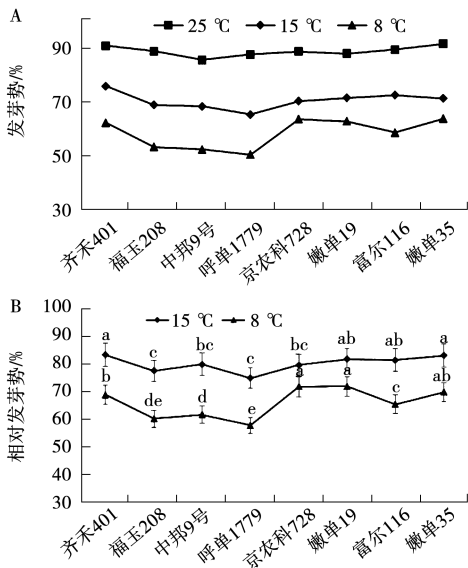


图 2 低温对不同玉米品种发芽势(A)和相对发芽势(B)的影响

2.3 低温对不同玉米品种相对发芽指数的影响

发芽指数可反映种子发芽的速率和出芽的整齐程度,由图 3 可知,低温对发芽指数有较大影响,在 8℃时影响最大,与 25℃对照相比,齐禾 401 降低 76.38%,福玉 208 降低 98.91%,中邦 9 号降低 93.93%,呼单 1779 降低 95.61%,京农科 728 降低 72.62%,嫩单 19 降低 75.77%,富尔 116 降低 76.75%,嫩单 35 减低 74.46%。

低温培养条件下,各品种相对发芽指数有不同程度降低,8℃时相对发芽指数最低,其中福玉 208、中邦 9 号、呼单 1779 相对发芽指数较低,显著低于其他品种,说明这 3 个品种发芽指数受低温影响较大。

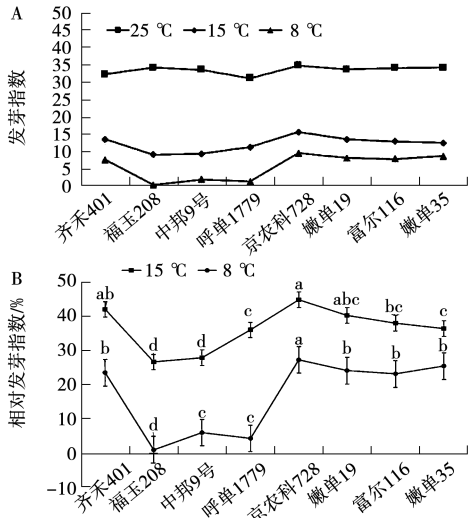


图 3 低温对不同玉米品种发芽指数(A)和相对发芽指数(B)的影响

2.4 低温对不同玉米品种活力指数的影响

由图 4 可知,低温对种子活力指数影响较大,活力指数表现为 25℃ $>$ 15℃ $>$ 8℃。8℃条件下,与 25℃对照相比,齐禾 401 降低 82.2%,福玉 208 降低 99.18%,中邦 9 号降低 94.55%,呼单 1779 降低 96.69%,京农科 728 降低 79.56%,嫩单 19 降低 81.56%,富尔 116 降低 82.61%,嫩单 35 减低 80.83%。其中福玉 208、中邦 9 号、呼单 1779 活力指数较低,显著低于其他品种,说明这 3 个品种活力指数受低温影响较大。

2.5 低温对不同玉米品种  $\alpha$ -淀粉酶活性的影响

由图 5A 可知,25℃下, $\alpha$ -淀粉酶活性随时间延长呈现先升高后降低的趋势,各品种均在第 3 天时达到最大值;15℃下福玉 208、中邦 9 号、呼单 1779 的  $\alpha$ -淀粉酶活性随时间延长呈现逐渐

上升的趋势,其余品种变化趋势均与 25 ℃ 条件下相同(图 5B);8 ℃ 条件下,各品种籽粒  $\alpha$ -淀粉酶活性均呈现逐渐上升的趋势(图 5C)。

在 3 个温度条件下,各品种籽粒  $\alpha$ -淀粉酶活性存在差异,具体表现为 25 ℃ > 15 ℃ > 8 ℃。相同温度下各品种间  $\alpha$ -淀粉酶活性存也存在较大差异,其中福玉 208、中邦 9 号、呼单 1779 籽粒  $\alpha$ -淀粉酶活性较低,与其他品种有显著差异,说明这 3 个品种  $\alpha$ -淀粉酶活性受低温影响较大。

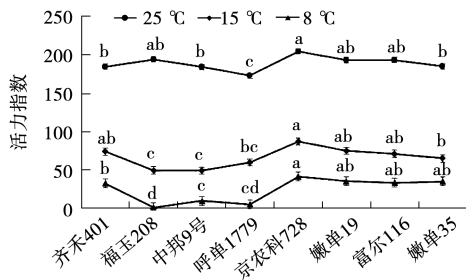


图 4 低温对不同玉米品种活力指数的影响

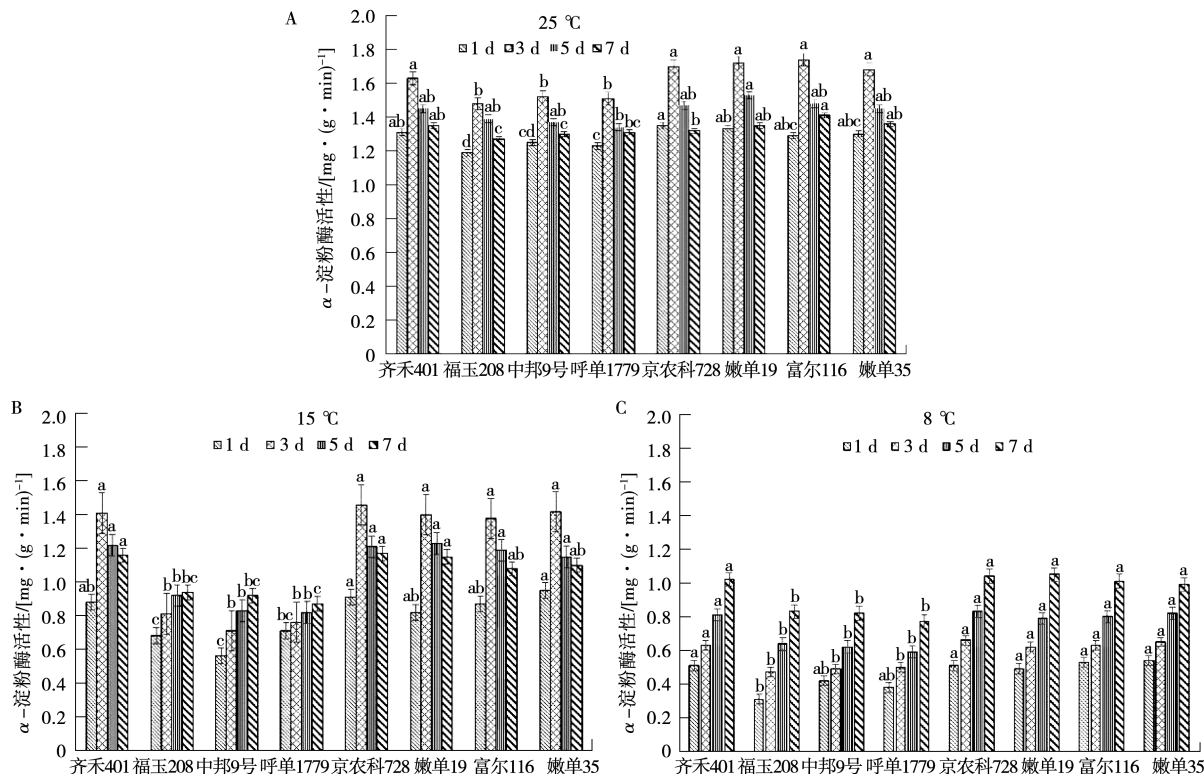


图 5 低温对不同玉米籽粒  $\alpha$ -淀粉酶活性的影响

注:不同小写字母表示同一处理时间不同品种间在  $P<0.05$  水平差异显著。

### 3 讨论

玉米种子抗低温冷害的能力,是东北地区尤其是黑龙江省玉米生产过程中面临的重要问题<sup>[18]</sup>。选择种子萌发期对低温冷害抗性强的玉米品种是解决这一问题的有效途径。陈民生等<sup>[19]</sup>研究发现,27.5~32.5 ℃可显著提高玉米种子的活力指数和发芽指数,温度低于 20 ℃时,活力指数和发芽指数都显著降低。韩登旭<sup>[20]</sup>研究发现,在大田条件下,耐低温品种与低温敏感型品种相比,种子出苗势与出苗率分别高出 42% 和 68%。张海娇等<sup>[21]</sup>研究发现,低温胁迫下,耐低温品种京科 968 株高显著高于低温敏感型品种

先玉 335。本研究结果显示温度对玉米种子萌发影响显著,在 15 和 8 ℃ 条件下,种子发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数均显著降低,且相同温度下不同品种间的发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数差异显著。其中福玉 208、中邦 9 号、呼单 1779 三个品种受低温影响最大,与其他品种差异显著。

淀粉是种子的主要组成成分,种子萌发过程是淀粉分解的过程,在水浸泡一段时间后种子开始萌芽,机理是水通过促进种子吸胀,引起种子内各种酶活性增强,降解种子贮藏物质,促进种子萌发<sup>[22]</sup>。Damaris 等<sup>[14]</sup>研究发现,提高  $\alpha$ -淀粉酶活



性有助于打破种子休眠,促进萌发。文迪<sup>[23]</sup>发现种子萌发过程中淀粉酶的活性具有重要的意义,提升淀粉酶活性可加速胚乳中淀粉的分解,进而促进种子的萌发。刘禹辰<sup>[24]</sup>研究发现,低温可显著抑制玉米种子萌发期间的 $\alpha$ -淀粉酶活性,在低温条件下,耐寒性较好的品种可维持相对高的淀粉酶活性。杨浩等<sup>[25]</sup>研究发现,种子萌发过程中耐低温品种淀粉分解速度快,有利于为种子萌发提供更多的能量,淀粉代谢可能是耐低温品种提高低温萌发能力的主要机制。本研究发现,在低温胁迫下,随着胁迫时间的延长,多数品种 $\alpha$ -淀粉酶活性整体呈现先升高后降低的趋势,说明随着低温冷害的加重, $\alpha$ -淀粉酶活性显著降低,种子萌发过程受阻。不同的品种间 $\alpha$ -淀粉酶活性受影响的程度不同,其中福玉208、中邦9号、呼单1779籽粒的 $\alpha$ -淀粉酶活性较低,与其他品种有显著差异,说明这3个品种 $\alpha$ -淀粉酶活性受温度影响较大。

#### 4 结论

低温能显著降低玉米种子的发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数,品种间差异较大。低温条件下,部分品种 $\alpha$ -淀粉酶活性随时间延长呈现先上升后下降的趋势,部分品种呈现逐渐上升的趋势,品种间差异显著。

低温对不同玉米种子发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数、 $\alpha$ -淀粉酶活性方面的影响研究发现,低温可显著影响玉米种子的萌发,不同品种间抗低温能力有显著差异,齐禾401、京农科728、嫩单19、富尔116、嫩单35种子抗寒性较好。

#### 参考文献:

[1] 胡海军,史振声,王志斌,等. 抗低温处理对玉米种子萌发特性的影响[J]. 中国种业,2009(5):44-45.

[2] ALLEN D J, ORT D R. Impacts of chilling temperatures on photosynthesis in warm-climate plants[J]. Trends Plant Science, 2001, 6(1):36-42.

[3] 姜丽霞,李树岭,张雪梅,等. 黑龙江省玉米干旱与低温冷害复合发生的温水特征及产量分析[J]. 灾害学,2022,37(2):20-35.

[4] 赵训超,盖胜男,魏玉磊,等. 低温胁迫下玉米根系生理变化及相关基因表达分析[J]. 农业生物技术学报,2020,28(1):32-41.

[5] 温万里,郑颖坤,艾莉,等. 玉米抗冷性研究进展[J]. 作物杂志,2014(4):16-21.

[6] 艾佳,温万里,杨德光,等. 低温胁迫及恢复对玉米光合特性

的影响[J]. 玉米科学,2014,22(5):92-97.

[7] 于龙凤,安福全. 低温胁迫对玉米幼苗生理生化特性的影响[J]. 农业科技通讯,2011(3):220-224.

[8] 胡晋,蔡素琴. 超甜玉米种子低温吸胀的生理生化变化[J]. 作物学报,2001,27(3):371-376.

[9] FAROOQ M, BASRA S M A, WAHID A. Physiological role of exogenously applied glycinebetaine to improve drought tolerance in fine grain aromatic rice (*Oryza sativa* L.)[J]. Journal of Agronomy & Crop Science, 2010, 194(5):325-333.

[10] 吕天放,徐田军,刘月娥,等. 低温胁迫对不同基因型玉米种子萌发特性的影响[J]. 玉米科学,2018,26(6):45-49.

[11] 王洪刚,李丹,李杨. 温度对玉米种子发芽及苗期生长的影响[J]. 黑龙江农业科学,2008(1):37-39.

[12] 赵小强,方鹏,彭云玲,等. 低温胁迫下不同玉米自交系对外源甜菜碱的生理响应[J]. 干旱地区农业研究,2022,38(3):81-88.

[13] 杨德光,孙玉琚,ALI R I,等. 低温胁迫对玉米发芽及幼苗生理特性的影响[J]. 东北农业大学学报,2018,49(5):1-8,44.

[14] DAMARIS R N, LIN Z, YANG P. The rice alpha-amylase, conserved regulator of seed maturation and germination[J]. International Journal of Molecular Sciences, 2019, 20(2):450.

[15] 卢志霞,谭春林,陈惠萍. AQP<sub>s</sub>、NO调节水稻种子萌发过程淀粉降解的研究[J/OL]. 热带作物学报:1-12[2023-07-05]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail//46.1019.S.20221223.0839.001.html>.

[16] 刘禹辰,杨德光,李梁,等. 低温胁迫对玉米种子萌发及淀粉分解酶类活性的影响[J]. 玉米科学,2018,26(1):64-68.

[17] 邹琦. 植物生理生化实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000.

[18] 褚力嘉,曹士亮,靳羽晗,等. 玉米萌发期耐冷性鉴定研究[J]. 种子,2020,39(1):36-41.

[19] 陈民生,耿忠义,赵京岚,等. 温度对玉米种子萌发特性的影响[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2007,38(2):196-202.

[20] 韩登旭,杨杰,王业建,等. 国内外骨干玉米自交系耐低温萌发能力综合评价[J]. 新疆农业科学,2021,58(3):401-411.

[21] 张海娇,邹原东,李志强,等. 低温胁迫对不同基因型玉米幼苗的影响[J]. 安徽农业科学,2021,49(20):48-50.

[22] 张华,孙永刚,张帆,等. 外源一氧化氮供体对渗透胁迫下小麦种子萌发和水解酶活性的影响[J]. 植物生理与分子生物学报,2005,31(3):241-246.

[23] 文迪. 玉米淀粉分解酶活性动态以及相关基因时空表达分析[D]. 雅安:四川农业大学,2010.

[24] 刘禹辰. 低温对不同玉米种子萌发的影响及化控效果研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2018.

[25] 杨浩,曹庆军,杨粉团,等. 低温胁迫下不同类型玉米品种萌发的生理响应[J]. 玉米科学,2023,31(3):74-82.



胡琼娟,郑明. 新疆棉田“干播湿出”的土壤生境指标与棉花出苗率的相关性研究[J]. 黑龙江农业科学, 2023(10):6-12.

# 新疆棉田“干播湿出”的土壤生境指标与棉花出苗率的相关性研究

胡琼娟<sup>1</sup>, 郑 明<sup>2</sup>

(1. 新疆职业大学, 新疆 乌鲁木齐 830013; 2. 新疆水利水电科学研究院, 新疆 乌鲁木齐 830049)

**摘要:**为探究“干播湿出”条件下棉花出苗与土壤生境之间的关系,调查了新疆沙雅县 34 个“干播湿出”棉田土壤水热气与出苗数据,运用偏相关方法分析了出苗率与土壤积温、土壤含水率、电导率及土壤板结度之间的相关关系,明确各因素对出苗率的影响程度,建立了基于土壤积温、土壤含水率与土壤板结度下的棉花出苗率综合预测模型。结果表明,土壤生境与出苗率的相关关系为土壤含水率<土壤板结度<土壤电导率<土壤积温<昼夜最大温差。土壤板结度、土壤电导率、土壤积温与出苗呈现线性关系,含水率与出苗率呈现二次函数关系,其中出苗期土壤含水率为 19.03% 时出苗率最高。建立两种出苗率与土壤板结度、土壤积温及含水率的多元非线性模型,优选其中一种模型预测棉花出苗,土壤积温对出苗率敏感性最大,土壤含水率与土壤板结度敏感性次之。单因素与综合因素出苗率预测模型的精度均符合模拟精度要求,但综合因素的多元非线性模型模拟精度优于其他 3 个单因素模型。综上,可以使用建立的多元非线性模型指导新疆“干播湿出”棉田的实际生产。

**关键词:**新疆;棉花;土壤积温;含水率;土壤板结度;“干播湿出”

新疆已经成为我国最重要的棉花生产省,2019 年棉花种植面积为 249.9 万  $\text{hm}^2$ ,皮棉总产

量为 500 万 t 左右,全国占比在 80% 以上<sup>[1]</sup>。然而,由于新疆地处干旱内陆区,气候干燥,降雨量少,蒸发量大,区域水资源短缺,致使农田传统的冬春大水灌溉模式难以为继。要实现新疆棉花生产的可持续发展,必须寻求新型的高效节水生产方式<sup>[2]</sup>。近年来,棉花“干播湿出”技术是一种减免冬春灌,播后灌溉少量出苗水的种植技术,相比常规冬春灌种植技术作物具有较高出苗率,同

收稿日期:2023-04-19

**基金项目:**新疆维吾尔自治区重大专项“棉田高效节水技术及产品开发集成与应用”(2020A01002-1);新疆科研院所基金项目“地下加气滴灌对黏壤土干播湿出棉田出苗与促生效应研究”(KY2023109)。

**第一作者:**胡琼娟(1983—),女,硕士,高级讲师,从事节水灌溉技术研究。E-mail:xjhuqiongjuan@126.com。

## Effects of Low Temperature and Chilling Injury on Germination and $\alpha$ -Amylase Activity of Different Maize Seeds

XU Ting<sup>1</sup>, WANG Junqiang<sup>1</sup>, HAN Yehui<sup>1</sup>, ZHOU Chao<sup>1</sup>, QU Zhongcheng<sup>1</sup>, GAO Pan<sup>1</sup>, DING Xinying<sup>2</sup>

(1. Qiqihar Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161006, China; 2. Branch of Animal Husbandry and Veterinary, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161005, China)

**Abstract:** In the spring sowing of maize in Northeast China, the temperature fluctuates greatly in early spring, and there is often a phenomenon of "abnormal coldness after spring comes", low temperature and cold damage occur frequently. In response to the frequent occurrence of low temperature and cold damage in the spring sowing of maize in Northeast China, which leads to a reduction in maize yield, maize hybrids planted in different accumulated temperature zones in Heilongjiang were selected as the test materials, with 25  $^{\circ}\text{C}$  as the control and 15  $^{\circ}\text{C}$  and 8  $^{\circ}\text{C}$  as the low temperature stress, study on the germination characteristics of different maize varieties seeds affected by low temperature and cold damage the effect of  $\alpha$ -amylase activity. The results showed that low temperature chilling injury significantly affected the germination rate, germination potential, germination index, vitality index, and  $\alpha$ -amylase activity, manifested as 25  $^{\circ}\text{C}$  > 15  $^{\circ}\text{C}$  > 8  $^{\circ}\text{C}$ . There were significant differences in low temperature resistance among different maize varieties, among which Fuyu 208, Zhongbang 9 and Hudan 1779 were greatly affected by temperature, Qihe 401, Jingnongke 728, Nendan 19, Fuer 116 and Nendan 35 had better low temperature resistance.

**Keywords:** maize; low temperature; seed germination;  $\alpha$ -amylase activity