



刘浩,刘念析,厉志,等.大豆种子萌发初期吸水规律及发芽特性研究[J].黑龙江农业科学,2021(9):19-23.

大豆种子萌发初期吸水规律及发芽特性研究

刘浩,刘念析,厉志,刘佳,王博,衣志刚,董志敏

(吉林省农业科学院大豆研究所/大豆国家工程研究中心,吉林 长春 130033)

摘要:为筛选抗逆性较强的高活力大豆品种,本试验在3种温度(6,12和22℃)条件下,以4种不同粒重的大豆品种为材料,对种子萌发初期的吸水量、吸水速率、发芽率及发芽指数等指标进行测定。结果表明:4个不同品种在不同温度处理条件下吸水量的增长趋势都是先快后慢,但不同温度对种子的吸水量大小表现存在差异,且与种子的粒重相关性不大;3种温度条件下吸水速率变化趋势与粒重均呈正相关,表现为绥农53>辽豆32>吉育401>小粒豆;不论何种温度处理,4个品种的发芽率和发芽指数表现基本一致,由高到低依次为吉育401>小粒豆>辽豆32>绥农53,粒重较轻的种子发芽表现较好,较重的种子发芽较差。

关键词:大豆;温度;吸水性;发芽

大豆(*Glycine max*)是我国乃至世界范围内重要的油料及高蛋白兼用作物,同时在饲料加工行业也占据着举足轻重的地位^[1]。大豆是喜温短日照作物,对温度、光照等条件反应较为敏感,影响大豆的生长发育,从而最终影响大豆籽粒的产量及品质^[2]。在我国东北大豆主产区,每到春播时节,温度变化极为显著,尤其近些年来,低温天气频频出现,受温度影响,常导致种子活力低,田间出苗率差的情况发生^[3]。

种子萌发期是大豆整个生育期当中至关重要的生长阶段^[4],此时期如遭遇低温胁迫,会造成土壤微生物大量繁殖,种子浸种产生损伤,轻则延缓大豆种子发芽速度,发芽率降低,重则造成种子腐烂死亡,导致大面积缺苗断垄,给大豆生产造成重

大的经济损失^[5]。因此,分析不同温度条件下不同类型大豆种子萌发期的吸水规律及发芽特性对高活力种质的创制、规范化生产及开发具有重要的理论意义。

本研究以4个不同来源的大豆品种为试验材料,根据每年东北地区春播时期的气候条件,设置3种不同的温度处理(6,12和22℃)进行种子萌发阶段吸水试验,并记录发芽率,计算发芽指数,初步探究不同温度对大豆种子的吸水变化规律和对种子发芽的影响,旨在为高活力大豆选种、节本增效、提高大豆产量提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试的4个大豆品种由吉林省农业科学院大豆研究所提供,包括吉育401、绥农53、小粒豆和辽豆32,大豆品种的相关农艺性状详见表1。供试种子于2020年秋季收获于吉林省农业科学院公主岭实验基地,晒干脱粒后置于40℃烘箱烘干至恒重。选取籽粒大小一致、饱满且表皮无破损的大豆种子待用。

收稿日期:2021-05-31

基金项目:农业部技术试验示范项目(0411510);吉林省科技发展规划(20200201136JC);吉林省农业科技创新工程(C02100412)。

第一作者:刘浩(1977—),男,硕士,助理研究员,从事大豆遗传育种及栽培研究。E-mail:jlsnky@163.com。

通信作者:董志敏(1978—),女,博士,研究员,从事大豆遗传育种研究。E-mail:dongzhimin2005@126.com。

Abstract: In order to explore the no tillage sowing technology adapting to climate change, maize variety Nendan 19 was used as experimental material, set up 4 tillage treatments in the semi-arid area of western Heilongjiang Province, that is, rotary tillage ridge tillage straw removal, tillage straw return to the field, no tillage flat tillage straw removal and no tillage straw mulch return to the field. Large area comparative test was adopted, the characteristics of different tillage methods and the growth, development and yield benefits of maize were compared and analyzed. The results showed that the phenological period, seedling emergence rate, dry matter weight, water content, 100 grain weight and yield of no tillage sowing technology were lower than those of rotary tillage and tillage. However, no tillage sowing technology could reduce the operation links, decrease machinery cost investment and improve economic benefits. It is a cost-effective conservation tillage technology, which is suitable for popularization and application in the semi-arid area of western Heilongjiang Province.

Keywords: no tillage; maize; straw returning; yield

表 1 4 个大豆品种及相关农艺性状

品种	来源	籽粒颜色	百粒重/g	粒长/mm	粒宽/mm
吉育 401	吉林	黄色	17.27	6.3	5.4
绥农 53	黑龙江	黄色	26.98	8.0	6.1
小粒豆	吉林	黄色	7.68	4.1	3.9
辽豆 32	辽宁	黄色	18.13	7.0	5.5

1.2 方法

1.2.1 试验设计 将备用的 4 个大豆品种的种子用 1%次氯酸钠消毒,蒸馏水清洗 3 次后放在灭过菌的培养皿里浸种,置于恒温培养箱暗培养,模拟每年播种期(5 月初),设置 3 个不同温度(6, 12 和 22 ℃)进行种子萌发阶段吸水试验,每个处理 20 粒种子,3 次重复。

1.2.2 测定项目及方法 每隔 2 h 取出种子沥水,用滤纸吸干种子表面水分后称重。同时记录 3 个不同温度下培养 2 d 后种子的发芽数,以种子吸水开始至芽长达到种脐的 1/2 为发芽标准计算发芽率,连续调查 6 d。

相对吸水量(%)=(M_n-M_0)/ $M_0\times 100$

吸水速率($g\cdot h^{-1}$)=(M_n-M_{n-1})/ t

式中: M_0 为浸种前干种子的质量; M_n 为浸种后某一测量时间点种子的质量; M_{n-1} 为浸种后 M_n 前一个测量时间点种子的质量, t 为间隔时间(2 h)。

发芽率(%)=(种子发芽数/种子总数) $\times 100$

发芽指数= $\sum (G_t/D_t)$

式中: G_t 为 t 时间内的发芽数; D_t 为发芽日数。

1.2.3 数据分析 采用 Excel 2010 软件进行作图,采用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同温度对大豆种子吸水规律的影响

2.1.1 吸水量 由图 1 可知,3 种温度处理条件在每个时间点对种子相对吸水量的大小为 22 ℃>12 ℃>6 ℃。4 个品种在不同温度处理条件下吸水量的增长趋势基本一致。同一品种随着浸种时间的延长,吸水量逐渐增长,在 0~4 h 增长速度最快,为快速吸水阶段;而后 6~12 h 逐渐缓和,进入缓慢吸水阶段。不同品种吸水量受

温度影响不尽相同,绥农 53 的吸水量受温度影响最小,辽豆 32 的吸水量受温度影响最大。

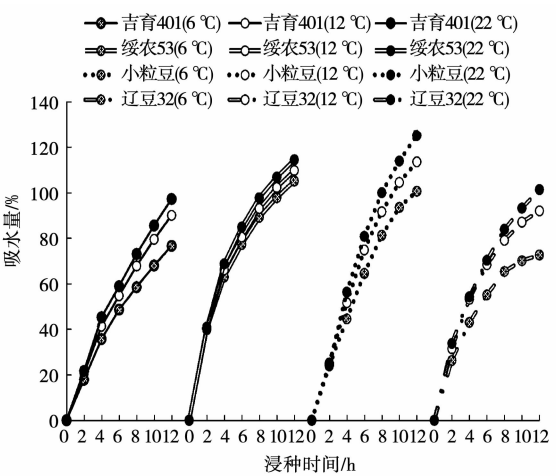


图 1 4 个品种在不同温度条件下吸水量的变化规律

2.1.2 吸水速率 由图 2 可知,绥农 53 和小粒豆的吸水速率在 6,12 和 22 ℃下在各时间点基本一致,但两个品种在 4 h 时 22 ℃处理条件下的吸水速率均明显高于 6 ℃。吉育 401 和辽豆 32 在 3 种不同温度条件下,吸水速率的变化在各时间点均存在差异,22 ℃的吸水速率明显高于其他两个温度条件。由此可见,在大豆种子的萌发阶段温度对吸水量及吸水速率有一定影响,不同类型大豆品种的影响程度差异明显。

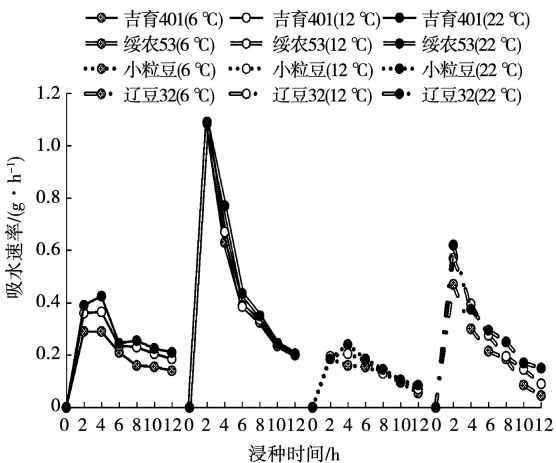


图 2 4 个品种在不同温度条件下吸水速率的变化规律

2.2 不同大豆品种种子的吸水规律变化

2.2.1 吸水量 由图 3 可知,相同温度条件不同品种的相对吸水量变化略有差异。如在低温(6 ℃)条件下,绥农 53 的相对吸水量高于其他 3 个品种,尤其以 0~4 h 最为明显。随着时间的

延长,4 个品种的吸水量增长逐渐变慢,其中辽豆 32 在 8 h 后几乎处于吸水停止的状态,而吉育 401 的吸水量则保持稳定的增长。在 12 ℃ 条件下,小粒豆在前 6 h 相对吸水量快速增长,在 8 h 后吸水量超过绥农 53 成为相对吸水量最高的品种。4 个品种在 22 ℃ 条件下相对吸水量变化的趋势与 12 ℃ 基本一致,都是呈现先快速增长,而后逐步转慢的特征。

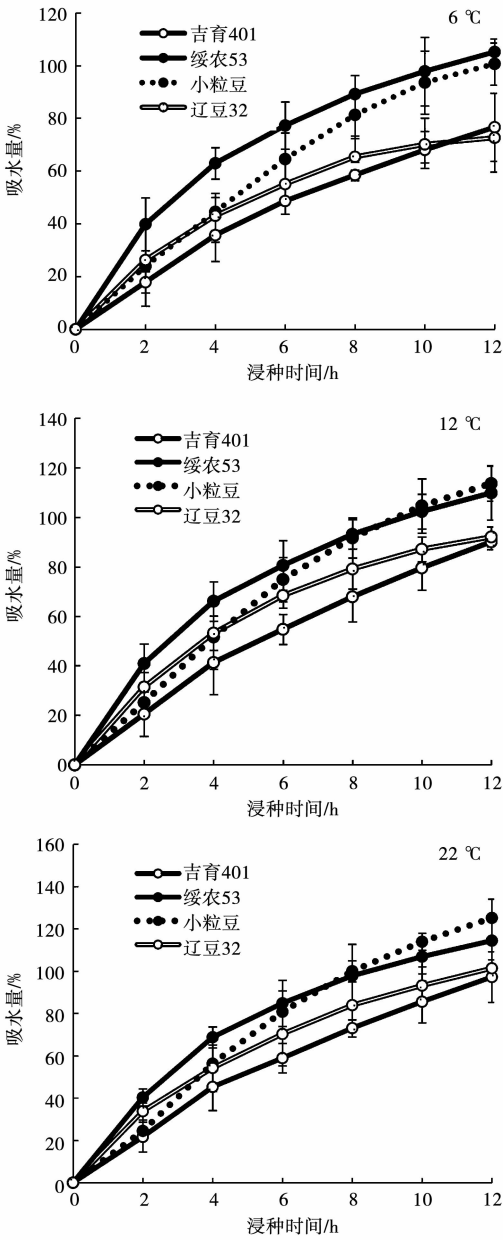


图 3 相同温度不同品种吸水量的变化规律

2.2.2 吸水速率 由图 4 可知,6 ℃ 处理环境下绥农 53 吸水速率在 2 h 内明显升高,在 2~4 h 又

快速下降,而后呈现逐步缓慢降低的趋势;辽豆 32 吸水速率在 2 h 内也有上升,但相比绥农 53 上升幅度小,随着时间延长,吸水速率逐步下降;吉育 401 和小粒豆在浸种 2 h 内吸水速率有小幅提升,而后呈平稳走势,没有较大变化。12 和 22 ℃ 处理水平下,绥农 53 和辽豆 32 吸水速率的变化趋势与 6 ℃ 一致,不同的是吉育 401 和小粒豆在 22 ℃ 时吸水速率在 4 h 时出现了转折点。

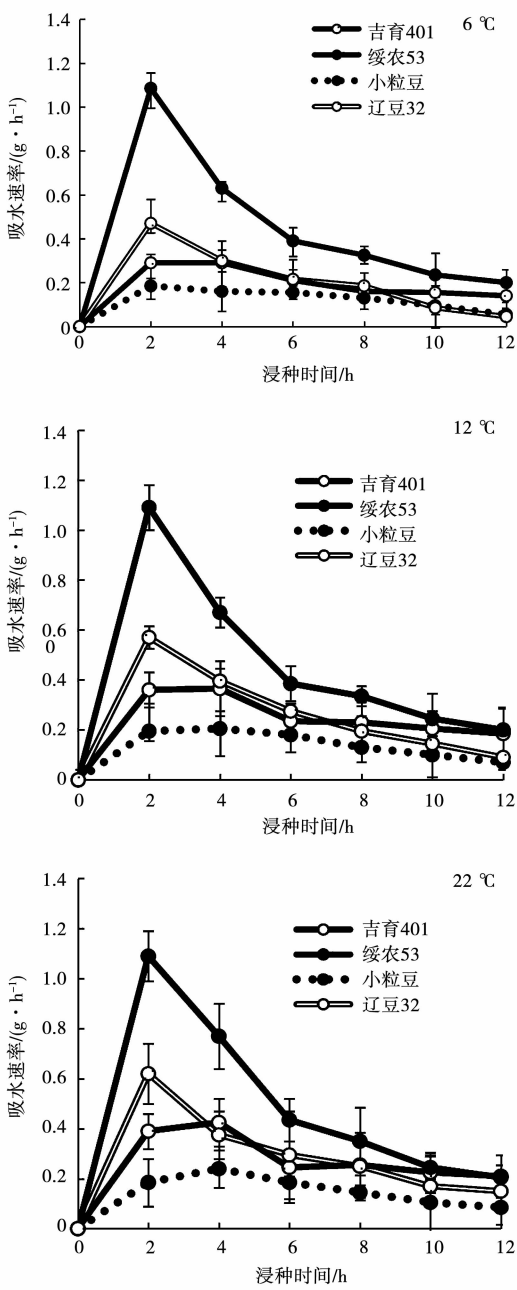


图 4 相同温度不同品种吸水速率的变化规律

2.3 种子萌发初期的发芽特性

2.3.1 发芽率 由图 5 可知,不同温度条件大豆种子的发芽率存在明显差异,吉育 401 在不同温度处理水平下发芽率均高于其他 3 个品种,发芽率分别为 43.3%(6℃)、81.7%(12℃)和 98.3%(22℃)。绥农 53 在各温度处理水平下相对其他 3 个品种发芽率最低,分别为 3.3%(6℃)、45.0%(12℃)和 60.0%(22℃),显著低于其他品种。虽然 4 个品种在不同温度条件下发芽率表现不一致,但是整体趋势都是随着温度的升高,发芽率逐步递增,在 22℃时发芽率表现的最好。此外,在低温(6℃)处理下,吉育 401 和小粒豆发芽率分别为 43.3%和 41.7%,而绥农 53 发芽率仅为 3.3%。由此可见,不同类型大豆品种的发芽率对低温胁迫的响应差异显著。

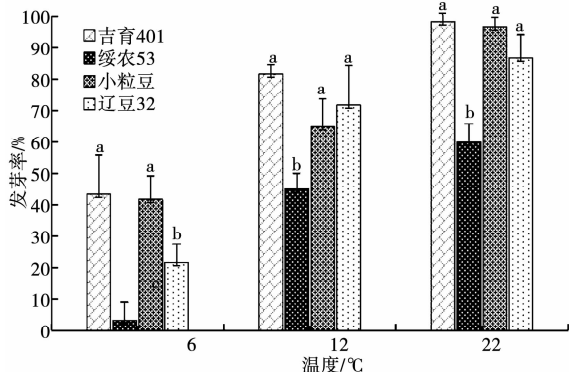


图 5 4 个品种在不同温度条件下发芽率的变化规律

注:不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。下同。

2.3.2 发芽指数 由图 6 可知,随着处理温度的提高,发芽指数呈递增趋势,22℃条件下 4 个大豆品种的发芽指数均高于 6 和 12℃,6℃发芽指数最低。同种温度条件下,吉育 401 的发芽指数最高,其次为小粒豆和辽豆 32,绥农 53 的发芽指数均最低。各品种的发芽指数差异显著,在低温(6℃)处理下,4 个品种的发芽指数分别为 9.83(吉育 401)、0.33(绥农 53)、6.67(小粒豆)和 2.41(辽豆 32),而在 22℃处理条件时,吉育 401 的发芽指数达到 54.08,显著高于其他品种。

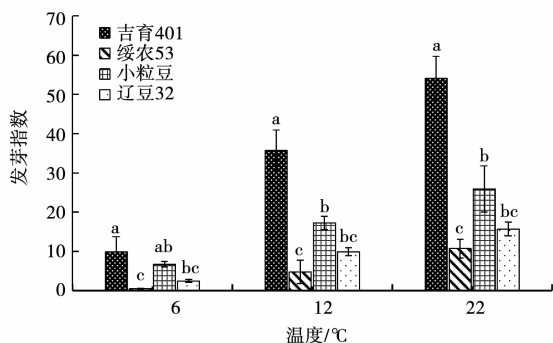


图 6 4 个品种在不同温度条件下发芽指数的变化规律

3 讨论与结论

低温冷害是农业生产中常见的自然灾害之一,提高种子活力也是目前农业领域研究的难点问题,在玉米、水稻、小麦等主要农作物中研究居多,针对温度对大豆萌发影响的研究较少^[6-7]。本研究表明,在一定温度范围内,温度越高,相对吸水量越大,吸水速率越快,发芽率和发芽指数也越高,温度过低显著影响种子萌发的多项指标,从而降低种子的活力。相同温度条件下,不同品种的吸水量的增长趋势基本一致,表现为先快后慢,吸水速率在前 2~4 h 内增长最快,而后逐渐降低趋于平缓。发芽率和发芽势也随着处理温度的提高,呈递增趋势,但是不同类型大豆品种的发芽率对低温胁迫的反映差异较大。

籽粒的粒重、大小对种子的萌发及形态建成密切相关,分析不同粒重大豆种子在不同温度下的萌发特性及发芽规律具有重要的意义^[8-9]。有研究表明,籽粒较大的种子贮存的营养物质较多,更易形成壮苗;也有研究者认为,籽粒小的种子具有较快的萌发速率,且抗逆性较强^[10-11]。本试验中,4 个品种的粒重由大到小排序依次为绥农 53>辽豆 32>吉育 401>小粒豆。在低温条件(6℃)下,不同粒重种子的相对吸水量大小依次为绥农 53>小粒豆>辽豆 32>吉育 401;在正常温度条件下,4 个品种的相对吸水量分时段表现不一,由此可见种子的大小、轻重与相对吸水量相关性不大。但是,在研究不同类型种子吸水速率的变化规律中可以看出,不论在何种温度条件处理下,4 个品种的吸水速率变化趋势与粒重呈正相关,表现为绥农 53>辽豆 32>吉育 401>小

粒豆,仅在 10 h 后吉育 401 的吸水速率略高于辽豆 32。分析不同粒重种子的发芽特性试验可以得出,3 种不同温度处理下,4 个品种的发芽率和发芽指数表现基本一致,由高到低依次为吉育 401>小粒豆>辽豆 32>绥农 53,籽粒较小、较轻的种子发芽率和发芽指数较高,相反,籽粒较大、较重的种子发芽率及发芽指数较低。这可能是由于不同粒级种子自身的组成成分不同,并且较重的种子对种皮内物质软化时间较长,机械阻力也相对较大,进而影响种子的萌发质量和出苗速率。

综上所述,本研究探寻了不同温度条件及不同粒重大豆种子萌发阶段的吸水规律及发芽特性,总体来看温度对种子的吸水量、吸水速率影响较大,低温会显著降低籽粒的相关吸水指标数值,降低发芽率;不同大小、粒重的种子吸水趋势基本一致,但在个别时间点略有不同。因此,可以进一步通过低温胁迫筛选抗逆性强的高活力品种以适应不同大豆产区的气候环境,减少自然灾害给作物带来的产量损失,保障粮食安全。

参考文献:

[1] 舒英杰,王爽,陶源,等.生理成熟期高温高湿胁迫对春大豆种子活力、主要营养成分及种皮结构的影响[J].应用生态学报,2014,25(5):1380-1386.
[2] 刘玉兰,元明浩,范文忠,等.播种期对吉林小粒大豆生育进

程、产量及品质的影响[J].大豆科学,2019,38(4):542-547.
[3] 郑莉萍,张云峰,蒋洪蔚,等.大豆种质资源芽期耐低温综合评价及筛选[J].大豆科学,2020,39(6):833-847.
[4] 张海平,张俊峰,陈妍,等.大豆种质资源萌发期耐旱性评价[J].植物遗传资源学报,2021,22(1):130-138.
[5] 李佳荫,冯国军,刘大军,等.低温胁迫对菜豆种子吸胀期间生理特性和发芽能力的影响[J].中国农学通报,2020,36(1):24-29.
[6] 王静静,蒿呈龙,张鹏,等.温度对 3 个小麦品种吸水特征的影响[J].浙江农业科学,2020(6):1151-1153.
[7] ANDAYA V C,TAI T H. Fine mapping of the qCTS4 locus associated with seedling cold tolerance in rice (*Oryza sativa* L.)[J]. Molecular Breeding,2007(4):349-358.
[8] GUAN Y J,HU J,WANG Z F,et al. Time series regression analysis between changes in kernel size and seed vigor during developmental stage of sh2 sweet corn(*Zea mays* L.) seeds[J]. Scientia Horticulturae,2013,154:25-30.
[9] DONATH T W,ECKSTEIN R L. Effects of bryophytes and grass litter on seedling emergence vary by vertical seed position and seed size[J]. Plant Ecology,2010,207(2):257-268.
[10] KAYA M D,DAY S. Relationship between seed size and NaCl on germination,seed vigor and early seedling growth of sunflower(*Helianthus annuus* L.)[J]. African Journal of Agricultural Research,2008,3(11):787-791.
[11] 江绪文,李贺勤,王建华.不同大小玉米种子萌发及活力初步研究[J].种子,2014,33(6):75-78.

Study on Water Absorption and Germination Characteristics of Soybean Seeds at the Initial Stage of Germination

LIU Hao,LIU Nian-xi,LI Zhi,LIU Jia,WANG Bo,YI Zhi-gang,DONG Zhi-min

(Soybean Research Institute,Jilin Academy of Agricultural Sciences/National Engineering Research Center for Soybean,Changchun 130033,China)

Abstract: In order to screen high vigor soybean varieties with strong stress resistance,the water absorption value,water absorption rate,germination rate and germination index of four soybean varieties with different seed weight were measured at three temperatures(6,12 and 22 ℃). The results showed that the growth trend of water absorption of four different varieties under different temperature treatment was first fast and then slow,but the water absorption of seeds was different at 3 temperatures,and had little correlation with seed weight; There was a positive correlation between the change trend of water absorption rate and seed weight under the three temperature conditions,which showed that Suinong 53>Liaodou 32>Jiyu 401>Xiaolidou; No matter what temperature treatment,the germination rate and germination index of the four varieties were basically the same,from high to low,Jiyu 401>Xiaolidou> Liaodou 32> Suinong 53. The seeds with light seed weight germinated better,and the seeds with heavy seed weight germinated worse.

Keywords: soybean; temperature; water absorption; germination