

耐低温大豆品种(系)的筛选与研究

盖志佳^{1,2} 张敬涛^{1,2} 刘婧琦² 蔡丽君² 杜佳兴² 陈磊¹

(¹黑龙江省农业科学院博士后科研工作站,哈尔滨 150086; ²黑龙江省农业科学院佳木斯分院,佳木斯 154007)

摘要:耐低温大豆品种的筛选不但有利于低温年大豆生产,提高大豆抗冷性,确保大豆稳产,而且有利于大豆免耕技术的推广。选用 11 个大豆品种(系)进行萌发期耐低温(6℃)筛选研究,筛选出耐冷型大豆品种 2 个,分别为金源 55 与合农 60;敏感型品种 1 个,为黑农 48;中抗型品种(系) 8 个。试验结果表明,在 6℃低温条件下,随着发芽时间的延长,不同品种(系)相对发芽率呈逐渐上升的趋势,低温胁迫下大豆发芽的最佳调查时间为低温处理 14d;大豆抗冷性与百粒重呈显著负相关,与蛋白质含量、脂肪含量相关性不显著。

关键词:大豆;低温;筛选;抗冷性;相对发芽率

大豆耐冷凉,是黑龙江省重要的油料作物,是植物油和植物蛋白来源最为丰富的作物。黑龙江省为大陆性季风气候,春秋两季气温变化较大,农作物的生长容易发生冷害。大豆冷害减产原因可分为 3 个类型:延迟型冷害、障碍型冷害和生育不良型冷害^[1]。根据大豆对低温的反应将栽培大豆分为耐冷型、中抗型和敏感型^[2]。大豆耐低温萌发是一个复杂过程,其萌发特性前人已进行了有益探索^[3-7],但是关于耐低温大豆品种的筛选试验研究较少。如何为寒地大豆生产筛选出适宜的耐低温大豆品种是亟待解决的问题。本试验旨在筛选低温胁迫下发芽速

率快、发芽率高的大豆品种,研究结果可为育种家育种提供抗冷性强的亲本资源,以及为黑龙江省大豆生产选种提供参考依据,大面积推广应用耐低温品种可有效降低低温冷害对大豆产量的影响,有利于黑龙江省冷凉区大豆生产与发展。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验于 2017 年在黑龙江省农业科学院佳木斯分院三江平原主要作物育种栽培重点实验室进行。选用 11 个大豆品种(系)进行耐低温性筛选,筛选出耐冷型、中抗型及敏感型大豆品种(系),不同大豆品种(系)的特征特性见表 1。

表 1 不同大豆品种(系)特征特性

品种(系)	百粒重(g)	脂肪含量(%)	蛋白质含量(%)	结荚习性	品种(系)类型	适应区域
佳密豆 6 号	18.1	20.16	40.95	有限	耐密植	黑龙江省二积温带
佳 2174-26	18.2	21.35	40.29	亚有限	耐密植	黑龙江省二积温带
佳 2330-1	18.2	21.02	40.17	有限	耐密植	黑龙江省二积温带
佳 0805A-12	20.9	20.79	42.69	有限	高蛋白耐密植	黑龙江省二积温带
佳 0812-14	18.6	21.40	40.70	亚有限	高油耐密植	黑龙江省三积温带
合农 60	17.8	22.25	38.47	有限	高油耐密植	黑龙江省二、三积温带
合丰 50	20.1	22.26	38.48	亚有限	高油	黑龙江省二积温带
合丰 55	22.5	22.61	39.35	无限	高油	黑龙江省二积温带
黑农 64	22.1	22.80	38.90	亚有限	高油	黑龙江省二积温带
黑农 48	22.2	19.60	44.50	亚有限	高蛋白	黑龙江省二积温带
金源 55	19.9	20.10	42.30	有限	高蛋白	黑龙江省三、四积温带

基金项目:黑龙江省农业科学院院级科研项目(2017S07);农业部东北地区作物栽培科学观测实验站开放课题(2017-3)

通信作者:张敬涛

1.2 试验设计

1.2.1 种子处理 参试大豆种子进行发芽前处理,把100粒种子浸于5%次氯酸钠溶液中30s,然后用无菌水冲洗2次,置于消毒的培养皿中。加适量的蒸馏水,培养皿事先放2层滤纸,常温下吸胀12h。

1.2.2 低温处理与调查 种子吸胀后换蒸馏水,放恒温光照培养箱(HPG-280HX型)中,6℃恒温,无光照,每隔3d冲洗并换蒸馏水1次,以防止发霉。如果发现发霉,立即去掉霉丝并冲洗。分别在恒温培养箱中培养的第8天、第11天、第14天、第19天调查发芽数量。当参试种子有一半发芽率达50%以上时,则把这一天确定为最佳调查时间。将相同试验材料在25℃恒温、无光照培养作为对照,种子处理方法和调查与低温处理一致。每个处理3次重复。按如下公式计算相对发芽率。

$$\text{相对发芽率}(\%) = (\text{6℃发芽率} / \text{25℃发芽率}) \times 100\%$$

相对发芽率的耐低温性分级标准:相对发芽率 $\geq 85.0\%$ 为耐冷型(R);相对发芽率 $50.0\% \sim 85.0\%$ 为中抗型(M);相对发芽率 $\leq 50.0\%$ 为敏感型(S)。

1.3 数据处理 数据处理采用Excel 2003与DPS v7.0进行统计与分析。

2 结果与分析

2.1 不同大豆品种(系)发芽率调查分析 对不同大豆品种(系)的发芽率进行方差分析,结果表明品种对25℃和6℃发芽率影响达到显著水平($P < 0.05$)。

从表2可知,在恒温25℃条件下,不同大豆品种(系)发芽率均在85.0%以上。在发芽第8天,不同大豆品种(系)发芽率在85.0%以上,金源55、合农60发芽率达到最大值,且金源55与合农60发芽率差异达到显著水平,其他品种(系)的发芽率在第11天达到最大值。在发芽第8天,合丰55、黑农64、黑农48、佳0805A-12之间发芽率差异不显著,但是与其他品种(系)之间差异显著;佳密豆6号、佳2174-26、佳2330-1、佳0812-14、合丰50之间发芽率差异不显著,但是与其他品种(系)差异显著。在发芽第11天,黑农64、黑农48、佳密豆6号、佳2330-1之间发芽率差异不显著,但是与其他品种(系)差异显著;合丰50、佳0812-14、佳2174-26之间发芽率差异不显著,但与其他品种(系)差异达到显著水平。

表2 不同大豆品种(系)25℃发芽率 (%)

品种(系)	第8天	第11天	第14天	第19天
佳密豆6号	90.0c	90.3d	90.3d	90.3d
佳2174-26	90.3c	92.0c	92.0c	92.0c
佳2330-1	89.3c	90.0d	90.0d	90.0d
佳0805A-12	85.3d	86.0f	86.0f	86.0f
佳0812-14	89.3c	92.3c	92.3c	92.3c
合农60	94.0b	94.0b	94.0b	94.0b
合丰50	89.0c	92.0c	92.0c	92.0c
合丰55	86.3d	87.7e	87.7e	87.7e
黑农64	86.3d	90.3d	90.3d	90.3d
黑农48	85.7d	90.0d	90.0d	90.0d
金源55	96.0a	96.0a	96.0a	96.0a

不同小写字母表示在0.05水平上差异显著,下同

从表3可知,低温6℃胁迫下,随着天数增加不同大豆品种(系)的发芽率逐渐增加;发芽第8天,所有大豆品种(系)的发芽率均在50.0%以下,其中金源55发芽率最高为48.0%,其次是合农60为44.0%,再次是佳密豆6号为37.3%,黑农48发芽率最低为14.7%;在发芽第11天、第14天及第19天均表现出类似的规律。在发芽第11天有3个品种(系)的发芽率超过50.0%;在发芽第14天有8个品种(系)的发芽率超过50.0%,超过一半参试材料发芽率达到50.0%以上,所以把第14天作为最佳调查时间。

6℃低温发芽第14天,合农60、佳密豆6号及金源55之间的发芽率差异达到显著水平,且这3个品种(系)与其他品种(系)之间差异达到显著水平;佳2330-1与佳0812-14之间发芽率差异不显著,但与其他品种(系)之间差异显著;佳2174-26与合丰55之间发芽率差异不显著,但与其他品种(系)发芽率之间差异显著;佳0805A-12与黑农48之间差异不显著,但与其他品种(系)之间差异显著。

表3 不同大豆品种(系)6℃发芽率 (%)

品种(系)	第8天	第11天	第14天	第19天
佳密豆6号	37.3c	52.0c	68.3c	78.0c
佳2174-26	35.3d	48.7d	59.0e	71.0d
佳2330-1	28.0f	39.3e	63.0d	79.0c
佳0805A-12	20.0i	30.0g	44.0h	62.3g
佳0812-14	32.0e	48.0d	64.0d	72.0d
合农60	44.0b	59.3b	81.0b	89.0b
合丰50	22.0h	32.0f	47.7g	66.0f
合丰55	26.0g	38.7e	59.3e	68.7e
黑农64	28.0f	40.0e	52.0f	66.3f
黑农48	14.7j	25.3h	43.0h	59.3h
金源55	48.0a	63.3a	83.0a	93.0a

2.2 相对发芽率与抗冷性 参试的 11 个大豆品种(系)中耐冷型品种有 2 个,分别为合农 60 与金源 55;敏感型品种 1 个,为黑农 48;其他 8 个为中抗型品种(系)。此外,试验表明采用相对发芽率作为抗冷性指标,可增加试验结果的可靠性,减少由品种自身引起的误差,但同时也增加了 1 个对照试验(25℃)。

从表 4 可知,在 6℃低温条件下,随着发芽时间的延长,各品种(系)的相对发芽率呈逐渐上升的趋势。多重比较结果表明,在低温发芽第 8 天,各品种(系)之间的相对发芽率达到显著水平,其中金源 55 相对发芽率最高,且显著高于其他各品种(系);低温发芽第 11 天,佳 2330-1、合丰 55 及黑农 64 之间相对发芽率差异不显著,但与其他品种(系)之间差异达到显著水平,此时金源 55 相对发芽率最高,其次是合农 60,再次是佳密豆 6 号;低温发芽第 14 天,金源 55、合农 60 相对发芽率最高,二者之间差异不显著,但显著高于其他各品种(系);佳 0805A-12、合丰 50 之间的相对发芽率差异不显著,但与其他品种(系)差异显著;低温发芽第 19 天,金源 55 相对发芽率最高,其次是合农 60,2 个品种相对发芽率均达到 90% 以上,且显著高于其他各品种(系)。

表 4 不同大豆品种(系) 6℃相对发芽率 (%)

品种(系)	第 8 天	第 11 天	第 14 天	第 19 天
佳密豆 6 号	41.4c	57.6c	75.6b	86.4d
佳 2174-26	39.1d	52.9d	64.1e	77.2e
佳 2330-1	31.4g	43.7f	70.0c	87.8c
佳 0805A-12	23.4j	34.9g	51.2g	72.4f
佳 0812-14	35.8e	52.0e	69.3c	78.0e
合农 60	46.8b	63.1b	86.2a	94.7b
合丰 50	24.7i	34.8g	51.8g	71.7g
合丰 55	30.1h	44.1f	67.6d	78.3e
黑农 64	32.4f	44.3f	57.6f	73.4fg
黑农 48	17.2k	28.1h	47.8h	65.9h
金源 55	50.0a	65.9a	86.5a	96.9a

2.3 种子大小、化学特性与抗冷性的关系 参试的大豆品种(系)百粒重、蛋白质及脂肪含量见表 1。6℃下发芽的最佳调查时间为低温处理 14d,将这一时期相对发芽率与大豆百粒重、脂肪含量、蛋白质含量之间进行相关分析(表 5)。结果表明,相对发芽率与大豆百粒重之间呈显著负相关,相关系数为

-0.59,即百粒重小的大豆种子耐低温性较好;相对发芽率与脂肪含量及蛋白含量之间呈正相关,但不显著,相关系数分别为 0.14 和 0.25。

表 5 大豆品种(系)百粒重、蛋白质含量及脂肪含量与相对发芽率相关分析

指标	百粒重	脂肪含量	蛋白质含量
相对发芽率	-0.59*	0.14	0.25

*表示在 0.05 水平上的显著性

3 结论与讨论

试验结果表明,从 11 个大豆品种(系)中筛选出耐冷型大豆品种 2 个,分别为金源 55 与合农 60;敏感型品种 1 个,为黑农 48;中抗型品种(系) 8 个。耐低温大豆品种的筛选不但有利于低温年大豆生产,提高大豆抗冷性,确保大豆稳产,而且有利于大豆免耕技术的推广,因为相同条件下免耕土壤较常规垄作土壤温度低^[8]。本试验筛选出的耐低温大豆品种金源 55、合农 60 适宜密植栽培,可配套窄行密植免耕技术,有利于窄行大豆免耕技术的推广与应用。

6℃下发芽的最佳调查时间为低温处理 14d,这与李育军等^[2]鉴定大豆抗冷最佳调查时间为低温处理 13~14d 相一致。以相对发芽率作为耐冷指标,可减少由品种自身引起的误差,较发芽率更为可靠。此外,本研究指出大豆抗冷性与百粒重呈显著负相关关系,这与李育军等^[2]研究结果一致;与蛋白含量、脂肪含量相关性不显著,但是李育军等^[2]认为脂肪含量与大豆抗冷性显著负相关。因此,关于大豆抗冷与脂肪含量相关性的研究有待深入。同时,本试验选择的品种少,筛选出耐低温大豆品种资源仅为 2 份,今后有必要深入开展试验以便筛选出更多耐低温大豆种质资源,为黑龙江省大豆生产及大豆免耕技术推广提供品种参考与保障,实现黑龙江省大豆产业持续健康发展。

参考文献

- [1] 王金陵. 中国东北大豆[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1998: 96-99
- [2] 李育军,赵玉田,常汝镇. 大豆萌发期对 6℃低温的反应[J]. 大豆科学,1990,9(2): 136-144
- [3] Tyagi S K, Tripathi R P. Effect of temperature on soybean germination[J]. Plant and Soil, 1983, 74(2): 273-280
- [4] 张思河,王萍,马淑英. 三个熟期类型大豆种子萌发进程中耐冷性

种植方式对矮秆高粱辽杂 37 号光合性能及产量的影响

辛宗绪 赵术伟 孔凡信 肖继兵 刘志 朱晓东 吴宏生

(辽宁省水土保持研究所, 朝阳 122000)

摘要:对矮秆高粱在辽宁西部地区适宜种植模式进行试验研究,为矮秆高粱的推广提供理论依据。以矮秆高粱辽杂 37 号为试验材料,分别设置二比空、三比空、大垄双行、一穴双株以及常规种植方式(CK)等 5 种植方式,研究不同种植方式对高粱叶面积指数、叶片光合性能和产量的影响。结果表明,二比空和大垄双行种植方式较常规种植方式增产效果显著,大垄双行产量为 9969.8kg/hm²,二比空产量为 9909.6kg/hm²,分别比常规种植增产 9.7% 和 9.0%,并使其群体保持较高的叶面积指数。在开花期和灌浆期,二比空、大垄双行处理叶面积指数显著高于常规种植,分别较常规种植高 6.68% 和 7.91。净光合速率、气孔导度、细胞间隙 CO₂ 浓度、蒸腾速率在各处理之间表现出较大差异,其中净光合速率的表现有二比空、大垄双行与常规种植处理达显著水平;气孔导度表现为二比空、大垄双行处理显著高于一穴双株和常规种植处理,而胞间 CO₂ 浓度则表现相反。蒸腾速率的表现有二比空、大垄双行、三比空、一穴双株均高于常规种植,且达显著水平。可见二比空和大垄双行种植方式有助于矮秆高粱光合条件的改善,可作为辽西部地区矮秆高粱高产首选的种植方式。

关键词:高粱;种植方式;光合性能;产量

高粱具有耐旱、耐瘠薄、适应性广等特点,是我国干旱和半干旱地区重要的粮食和酿造原料作物,是当前农业生产调结构、转变生产方式的理想作物之一。辽宁省是我国高粱主产区之一,高粱种植面积常年在 10 万 hm² 左右,单产为 4540kg/hm²。提高高粱单产水平是当前生产研究的重要方向。提高产量除遗传因素外,很大程度上还受到外界环境因素及栽培措施(如密度、施肥等)的影响,当种植密度达到一定程度之后,随着密度的增加,高粱产量不再增加,说明在有限的生产水平上通过增加高粱的种植密度并不能达到理想的效果^[1-2],并且在高密度、高肥力的条件下,高粱生长发育中后期由于田间郁闭,通风、透光条件差,生长竞争激烈,而抑制了生

长。研究表明高粱群体内小气候与生育中后期的生长发育密切相关。改变种植方式,调节个体的分布状况,可以有效改善群体内部气候条件从而获得高产。

常见的种植方式有二比空、三比空、宽窄行、大垄双行、一穴双株及不同株行距配置等^[3-10],这些种植方式的研究多是针对玉米种植,而在高粱种植的研究中较少。矮秆高粱的应用是实现高粱生产机械化的关键,本研究以矮秆高粱辽杂 37 号为供试材料,通过设置二比空、三比空、大垄双行、一穴双株和常规种植 5 种植方式,对其产量、叶面积指数和光合特性进行比较分析,探索辽杂 37 号最佳的种植方式,为其在生产上大面积推广应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况 试验于 2015-2016 年在辽宁省水土保持研究所试验基地进行(120° 27' E, 41° 34' N)。试验区属北温带大陆季风气候,四季

基金项目:国家谷子高粱产业技术体系高粱朝阳综合试验站(CARS-06-13.5-B16)

通信作者:刘志

的比较[J]. 大豆科学,2000,19(3): 218-222

[5] 马淑英,尹田夫. 低温对不同耐冷大豆萌发种子游离脯氨酸变化的影响[J]. 吉林农业科学,1998(4): 88-90

[6] 胡俊杰,张古文,胡齐赞. 低温胁迫对菜用大豆生长、叶片活性氧及多胺代谢的影响[J]. 浙江农业学报,2011,23(6): 1113-1118

[7] Sknudlik G, Baczek R, Koscieliak J. The effect of short warm breaks

during chilling on photosynthesis and the activity of antioxidant enzymes in plants sensitive to chilling[J]. Journal of Agronomy,2000: 184-233

[8] 张敬涛,刘婧琦,赵桂范. 免耕栽培不同秸秆覆盖量下土壤温度变化研究[J]. 中国农学通报,2015,31(27): 224-228

(修回日期: 2018-04-03)