

大豆室内耐冷筛选及其在田间的应用研究*

李育军 常汝镇 赵玉田 孙建英

(中国农业科学院品种资源所)

摘 要

本试验把生长箱大豆耐低温萌发筛选与田间早春播研究相结合,验证耐低温发芽的可靠性。在实验室,萌发期表现抗冷的大豆,田间出苗期仍表现抗冷或较抗冷。实验表明,大豆出苗的生物学最低温度平均为 7.1°C ,所需有效积温 136°C 。地温的高低直接影响大豆早春出苗的多寡,两者呈密切的正相关。黄、青、黑豆中,以黑豆抵抗早春不良气候条件的能力最强。

关键词 大豆;萌发;出苗;耐冷;早春播

我们以前的实验结果表明,不同大豆品种在 6°C 低温下萌发率不同,一般以原始类型的品种表现出较强的抗冷性^[1,4],当把 6°C 低温处理16天的种子播种于田间后,仍能出苗、开花、结荚鼓粒^[2]。本试验在室内耐低温萌发筛选的基础上,试图进一步探讨室内试验结果在田间应用的可行性,为大豆室内耐冷筛选应用于生产作准备。同时研究早春气候条件对大豆田间出苗的影响,以及不同粒色类型品种对早春低温的适应能力。

材料与 方法

耐低温萌发筛选 1987~1988年已对东北三省春大豆1,910份进行了萌发耐冷性筛选^[1,4]。1989年继续对黑龙江100份、吉林省30份材料进行筛选,方法参见前文^[1]。从中随机选出9份不同抗冷类型材料(表1)用于早春播实验。

早春播出苗实验 于北京中国农科院内,采用田间裂区试验设计,播期为主区,品种为副区,三次重复。每隔20天播种,分别在3月9、29和4月18日播种一次。每日调查地

* 本文于1990年2月3日收到。

This paper was received on Feb. 3, 1990.

表温度和地温,并采用中国农科院农业气象研究所有关农田小气候资料。出苗时,每日调查田间出苗数,直到不再出苗为止。

萌发与出苗参数的统计方法 大豆低温萌发指数(GI)、萌发率(GP)、早春出苗指数(EI)、出苗势(EP)、最终出苗率(FEP)、出苗始期(IED)以及出苗起点温度(BLT)的统计方法如下:

$$GI = \sum \frac{\text{第7天的萌发数}(G_t)}{\text{相应的萌发天数}(D_t)}$$
$$GP = \frac{\text{低温下14天萌发总数}}{\text{低温处理粒数}} \times 100$$
$$EI = \sum \frac{\text{第}i\text{天的出苗数}(E_i)}{\text{从播种至出苗的相应天数}(D_i)}$$
$$EP = \frac{\text{出苗高峰期的出苗总数}}{\text{播种粒数}} \times 100$$
$$FEP = \frac{\text{最终出苗总数}}{\text{播种粒数}} \times 100$$
$$IED = \text{从播种至第一粒种子出土及子叶张开所经历的天数}$$
$$BLT = \frac{N_1t_1 - N_2t_2}{N_1 - N_2}$$

N_1 、 N_2 分别为第一播期和第二播期从播种至出苗高峰日所需的天数, t_1 、 t_2 分别为这一阶段的日平均气温。

表1 大豆在6℃下萌发指数以及萌发率的差异与分类

Table 1 Difference and classification of germination index and germination percentage of soybean at 6℃

品 种 Cultivars	产 地 Sources	种皮色 Seed coat colour	萌发指数 GI	1%差异显著性 Significant at 1% level	抗冷类型 Types of cold tolerance	萌发率 GP
B ₃ (ZDD7182):佳木斯黑豆	黑龙江佳木斯	黑	1.899	A	R	90
B ₁ (ZDD0508):小黑脐	吉林怀德	黄	1.810	A	R	80
B ₂ (ZDD0676):小粒青杂豆	内蒙古哲里木盟	绿	1.610	A	R	75
B ₅ (ZDD7145):青豆	黑龙江方正	绿	1.263	AB	MR	50
B ₆ (ZDD7176):延寿中粒黑	黑龙江延寿	黑	1.166	AB	MR	57.5
B ₄ (ZDD7345):汪清早大豆	吉林汪清	黄	1.097	AB	MR	57.5
B ₉ (ZDD7178):方正黑花脸	黑龙江方正	黑	0.494	B	S	30
H ₈ (ZDD7153):育太一	黑龙江	绿	0.394	B	S	12.5
B ₇ (ZDD6854):早黑河	大兴安岭额尔古纳右旗	黄	0.269	B	S	12.5

结果与分析

一、大豆萌发期耐低温筛选

1989年继续进行130份东北大豆耐低温萌发筛选的结果,抗冷材料31份,占

表 2 大豆在不同播种期下的出苗统计

Table 2 Data of emergence of soybean seedlings on different planting date

播 后 天 数 Days after planting	3 月 9 日											
	25	26	27	28	29	30	31	32	33			
累 计 出 苗 平 均 数 Total mean of accumulative number of emergences	3. 33	10. 67	26. 67	42. 0	55. 67	78. 33	91. 0	104. 33	115. 0			
日 平 均 出 苗 数 Mean number of daily emergences	3. 33	7. 34	16. 0	15. 33	13. 67	22. 66	12. 67	13. 33	10. 67			
播 后 天 数 Days after planting	3 月 9 日											
	34	35	36	37	38	39	40	41				
累 计 出 苗 平 均 数 Total mean of accumulative number of emergences	123. 67	129. 33	134. 33	137. 0	138. 33	141. 33	145. 67	147. 33				
日 平 均 出 苗 数 Mean number of daily emergences	8. 67	5. 66	5. 0	2. 67	1. 33	3. 0	4. 34	1. 66				
播 后 天 数 Days after planting	3 月 29 日											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
累 计 出 苗 平 均 数 Total mean of accumulative number of emergences	0. 67	5. 33	21. 0	69. 67	93. 33	110. 33	149. 67	184. 67	213. 0			
日 平 均 出 苗 数 Mean number of daily emergences	0. 67	4. 66	15. 67	48. 67	23. 66	17. 0	39. 34	35. 0	28. 33			
播 后 天 数 Days after planting	3 月 29 日											
	22	23	24	25	26	27	28	29				
累 计 出 苗 平 均 数 Total mean of accumulative number of emergences	213. 0	240. 33	248. 0	252. 0	259. 33	262. 67	265. 67	266. 33				
日 平 均 出 苗 数 Mean number of daily emergences	18. 0	9. 33	7. 67	4. 0	7. 33	3. 34	3. 0	0. 66				
播 后 天 数 Days after planting	4 月 18 日											
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
累 计 出 苗 平 均 数 Total mean of accumulative number of emergences	2. 67	20. 0	31. 33	89. 33	221. 33	278. 0	306. 67	314. 33	319. 33	323. 33	324. 0	324. 33
日 平 均 出 苗 数 Mean number of daily emergences	2. 67	17. 33	11. 33	58. 0	132. 0	56. 67	28. 67	7. 66	5. 0	4. 0	0. 67	0. 33

23.8%，中抗材料 58 份，为 44.6%，敏感类型 41 份，为 31.5%。从中随机选出 9 份不同类型材料(表 1)，其中 B₃、B₁、B₂ 品种的萌发指数较高，B₉、B₈、B₇ 萌发指数较低，两者差异极

显著,而 B₅、B₆、B₄ 介于两者中间。由此,把它们分为三种抗冷类型,B₁、B₂、B₃ 为抗冷型(R),B₄、B₅、B₆ 为中抗型(MR),B₇、B₈、B₉ 为敏感型(S)。

二、大豆出苗高峰期的确立

大豆播期不同,从播种到出苗高峰所需的时间就不同,越早播种所需的出苗时间越长。由表 2 可知,3 月 9 日播种后 30 天,3 月 29 日播种后 16 天,4 月 18 日播种后 12 天,大豆分别在该等播期下日平均出苗数最高。因此,把这些天数确定为大豆在该播期内的出苗高峰期,而把该日定为出苗高峰日。大豆从播种至出苗高峰日所经历的天数也就是出苗高峰期所需的时间。

三、大豆出苗生物学最低温度和有效积温

根据不同播期出苗高峰期所经历的时间及日平均气温,由材料与方法的公式计算出大豆田间出苗的生物学最低温度即起点温度为 7.1℃,并以之和活动积温计算出大豆出苗高峰期必需的有效积温为 136℃。不同播期的大豆从播种至出苗高峰日所经历的天数之所以不同,这是因为早播的大豆,由于气温较低,要满足其出苗对有效积温的要求,就必须经历较长的时间。由此说明,大豆早春出苗,温度起着关键的作用。

四、大豆出苗及适应早春低温条件的能力

大豆播期与品种裂区试验方差分析结果和 F 测验表明:出苗指数、出苗始期、出苗势及最终出苗率的主处理(播期)和副处理(品种)均达极显著水平,出苗指数和最终出苗率的主处理和副处理的互作效应也达极显著水准。

表 3 大豆播种期小区平均值的新复极差测验

Table 3 Duncan's SSR test of plot mean on planting dates of soybean

出 苗 参 数 Emergence parameters	播 种 期 Planting dates	小 区 平 均 值 Plot mean	差 异 显 著 性 Significant test	
			5%	1%
出 苗 指 数 EI	4 月 18 日 April 18	3.024	a	A
	3 月 29 日 March 29	1.657	b	B
	3 月 9 日 March 9	0.741	c	C
出 苗 始 期 Initial emerging date	3 月 9 日 March 9	28.11	a	A
	3 月 29 日 March 29	15.78	b	B
	4 月 18 日 April 18	10.07	c	C
出 苗 势 Emerging potential	4 月 18 日 April 18	49.185	a	A
	3 月 9 日 March 9	17.630	b	B
	3 月 29 日 March 29	15.481	c	C
最 终 出 苗 率 Final emergence percentage	4 月 18 日 April 18	72.07	a	A
	3 月 29 日 March 29	66.96	b	B
	3 月 9 日 March 9	54.22	c	C

播期间差异 由表 3 可知,大豆不同播期下的出苗指数大小依次为 4 月 18 日>3 月 29 日>3 月 9 日,差异极显著。不同播期的大豆出苗时间,从 3 月 9 日播期的 28 天出苗到

4月18日播种的10天出苗,相差18天,3月29日播种的也需16天才出苗。出苗势以4月18日播种的显著大于3月9日和29日播种,后两播期则差异不显著。三个播期间的最终出苗率差异均达极显著水平,4月18日播期的最高,达72.07%,3月9日最低,为54.22%,3月29日介于两者之间,为66.96%。由此可见,大豆早春播不仅使出苗时间大大延迟,而且显著降低其出苗指数,出苗势和最终出苗率。

表4 大豆品种小区平均值的新复极差测验

Table 4 Duncan's SSR test of plot mean on cultivars of soybean

出 苗 参 数 Emergence parameters	品 种 Cultivars	小 区 平 均 值 Plot mean	差异显著性 Significant test	
			5%	1%
出 苗 指 数 EI	B ₆	2.386	a	A
	B ₃	2.367	a	A
	B ₉	2.304	a	AB
	B ₁	1.971	b	ABC
	B ₅	1.937	b	BC
	B ₂	1.934	b	BC
	B ₈	1.623	c	CD
	B ₄	1.261	d	D
出 苗 始 期 Initial emerging date	B ₇	0.482	e	E
	B ₇	21.22	a	A
	B ₈	18.89	b	B
	B ₅	18.0	bc	BC
	B ₁	17.89	bc	BC
	B ₂	17.89	bc	BC
	B ₄	17.78	bc	BC
	B ₆	17.22	cd	BC
出 苗 势 Emerging potential	B ₃	16.67	cd	C
	B ₉	16.33	d	C
	B ₃	42.67	a	A
	B ₉	40.67	ab	A
	B ₆	38.67	ab	A
	B ₂	35.11	abc	A
	B ₁	28.67	bcd	AB
	B ₅	26.22	cde	AB
最 终 出 苗 率 Final emergence percentage	B ₈	17.78	de	B
	B ₄	15.56	e	BC
	B ₇	1.56	f	C
	B ₃	85.56	a	A
	B ₉	83.33	a	AB
	B ₆	80.89	ab	AB
	B ₁	73.78	bc	BC
	B ₅	69.78	c	C
	B ₂	67.78	c	C
	B ₈	57.33	d	D
	B ₄	42.89	e	E
	B ₇	18.44	f	F

表 5 同一播种期内各品种出苗参数小区平均值的比较
Table 5 Comparison of means of plots on emergence parameters
of soybean on same planting date

出苗参数 Emergence parameters	3 月 9 日 March 9				3 月 29 日 Marth 29				4 月 18 日 April 18			
	品种	小区平均值			品种	小区平均值			品种	小区平均值		
	Cult- ivars	Mean of plots	5%	1%	Cult- ivars	Mean of plots	5%	1%	Cult- ivars	Mean of plots	5%	1%
出苗指数 EI	B ₃	1.240	a	A	B ₃	2.293	a	A	B ₆	4.123	a	A
	B ₉	1.163	a	AB	B ₉	2.243	ab	A	B ₃	3.567	b	AB
	B ₅	0.960	ab	ABC	B ₆	2.073	ab	AB	B ₉	3.507	b	AB
	B ₁	0.880	abc	ABC	B ₅	1.937	abc	AB	B ₁	3.327	b	B
	B ₅	0.850	abc	ABC	B ₂	1.817	abc	AB	B ₂	3.273	b	B
	B ₂	0.713	abc	ABCD	B ₁	1.707	bc	ABC	B ₈	3.037	b	BC
	B ₈	0.433	bcd	BCD	B ₉	1.400	cd	BC	B ₅	3.023	b	BC
	B ₄	0.323	cd	CD	B ₄	1.073	d	C	B ₄	2.387	c	C
出苗初期 Initial emerging date	B ₇	0.107	d	D	B ₇	0.367	e	D	B ₇	0.973	d	D
	B ₇	33.00	a	A	B ₇	19.00	a	A	B ₇	11.67	a	A
	B ₈	30.00	b	B	B ₈	16.33	b	AB	B ₉	10.33	ab	A
	B ₅	28.67	bc	BC	B ₁	16.33	b	AB	B ₂	10.33	ab	A
	B ₂	28.00	bc	BCD	B ₄	16.00	b	B	B ₅	10.33	ab	A
	B ₁	27.67	cd	BCD	B ₆	15.67	b	B	B ₂	10.00	ab	A
	B ₆	27.00	cde	BCD	B ₂	15.33	b	B	B ₁	9.67	ab	A
	B ₄	26.67	cde	CD	B ₅	15.00	b	B	B ₉	9.67	ab	A
出苗势 Emerging potential	B ₃	25.67	de	CD	B ₃	14.33	b	B	B ₁	9.67	ab	A
	B ₉	25.33	e	D	B ₉	14.00	b	B	B ₆	9.00	b	A
	B ₃	38.00	a	A	B ₉	29.33	a	A	B ₆	73.33	a	A
	B ₉	35.33	ab	AB	B ₂	29.33	a	A	B ₉	61.33	ab	AB
	B ₁	24.00	abc	ABC	B ₃	28.67	a	A	B ₂	60.0	ab	AB
	B ₆	22.67	abc	ABC	B ₆	20.00	ab	A	B ₅	57.33	abc	AB
	B ₂	16.00	bcd	ABC	B ₅	20.00	ab	A	B ₁	56.00	abc	AB
	B ₅	12.67	cd	ABC	B ₁	6.00	b	A	B ₈	48.00	bc	AB
最终出苗率 Final emergence percentage	B ₄	6.67	cd	BC	B ₄	3.33	b	A	B ₅	46.00	bc	AB
	B ₈	3.33	cd	C	B ₈	2.00	b	A	B ₄	36.67	c	B
	B ₇	0	d	C	B ₇	0.67	b	A	B ₇	4.00	d	C
	B ₉	84.67	a	A	B ₃	92.00	a	A	B ₆	90.67	a	A
	B ₂	83.33	a	AB	B ₉	82.00	ab	AB	B ₉	83.33	ab	A
	B ₆	72.67	ab	ABC	B ₆	79.33	ab	AB	B ₃	81.33	ab	A
	B ₁	65.33	b	BCD	B ₁	74.67	bc	AB	B ₁	81.33	ab	A
	B ₅	62.00	bc	CD	B ₅	73.33	bc	AB	B ₂	79.33	ab	A

品种间差异 由表 4 可见,出苗指数以 B₆、B₃ 和 B₉ 为最高,其间差异不明显,但它们均与其余品种差异显著,B₁、B₅、B₂ 次之,其平均值间差异也不明显,但均显著小于 B₆、B₃、B₉,显著大于 B₈、B₄ 和 B₇。B₉、B₃、B₆ 出苗最早,B₉ 显著早于其余 6 个品种,B₈、B₇ 出苗最晚,

B₄、B₂、B₁ 和 B₅ 介于中间。出苗势以 B₃、B₉、B₆ 和 B₂ 为最大, B₈、B₄、B₇ 为最低, 前者与后者差异极显著, B₁、B₅ 介于中间。最终出苗率以 B₃、B₉ 和 B₆ 为最高, 除与 B₁ 差异不显著外, 与其余 5 个品种差异很显著, B₈、B₄、B₇ 为最低。

以上分析说明, 出苗参数反映出品种间对早春低温条件的抗性强弱, 黑大豆 B₃、B₉、B₆ 不但出苗最早, 而且出苗速率最快, 最终出苗率也最高, 由此可见, 在早春播条件下, 黑大豆表现为最强的抵抗逆境的能力, 相反地, 青大豆 B₈ 和黄大豆 B₄、B₇ 适应早春不良气候条件的能力最差, 黄大豆 B₁ 和青大豆 B₅、B₂ 则介于中间, 具有一定的适应早春逆境的能力。

表 6 大豆累计出苗平均数与气象因素的相关

Table 6 Correlation between total mean of accumulated number of emergences and daily meteorological factors in soybean

气象因子 Meteorological factors	播种期 Planting dates		
	3 月 9 日 March 9	3 月 29 日 March 29	4 月 18 日 April 18
日平均气温 Mean of air temperature on a day	0.4410	0.5150*	0.9155**
日最高气温 Maximum daily air temperature	0.1816	0.1020	0.8688**
日最低气温 Minimum daily air temperature	0.3507	0.6646**	0.6547*
气温日较差 Difference of maximum daily minimum air temperature	-0.1346	-0.4152	0.4950
地面 0cm 日均温 Mean daily temperature on soil surface	0.2196	0.0326	0.9562**
地面 0cm 日最高温 Maximum daily temperature on soil surface	-0.1715	-0.3200	-0.7837**
地面 0cm 日最低温 Minimum daily temperature on soil surface	0.3888	0.6534**	0.6711*
地面 0cm 温度日较差 Difference of maximum daily and minimum temperature on soil surface	-0.2712	-0.4797	0.4236
5cm 地温日均温 Mean daily of temperature on 5cm in soil	0.5532*	0.5136*	0.9510**
10cm 地温日均温 Mean daily of temperature on 10cm in soil	0.6631**	0.5793*	0.9563**
15cm 地温日均温 Mean daily of temperature on 15cm in soil	0.7841**	0.6498**	0.9535**
20cm 地温日均温 Mean daily of temperature on 20cm in soil	0.7790**	0.7023**	0.9535**
平均相对湿度 Mean of relative air humidity	0.4296	0.2301	0.6651*
日照时数 Sunshine hours	-0.2505	-0.6500**	0.6395*

同一播期内品种间的变异在3月9日播期, B_3 、 B_9 出苗指数最大, 出苗始期最短, 出苗势和最终出苗率最高, 表现出适应超早春条件能力最强, B_8 、 B_4 和 B_7 最差。3月29日播期, B_3 、 B_9 在田间出苗表现也最佳, B_8 、 B_4 和 B_7 仍表现最差, 在4月18日(接近正常播期)播期里, B_8 、 B_3 、 B_9 出苗表现最好, B_1 、 B_2 次之, B_5 、 B_6 再次之, B_4 、 B_7 表现最差(表5)。

由此可见, 黑大豆 B_3 、 B_9 、 B_6 不论在较早的3月9日、29日还是在接近正常播种的4月18日播期内, 其田间出苗表现都最佳或较佳, 说明黑大豆具有较强的抵抗早春低温等环境条件的能力, 相反, B_8 、 B_4 和 B_7 不论在任何播期下出苗能力均最差, 说明它们对早春低温条件最为敏感。黄大豆 B_1 和青大豆 B_2 、 B_5 介于中间, 对不良低温条件具有一定的适应能力。

五、大豆出苗与气象因素的关系

大豆总出苗平均数(从出苗始日起至某日止的出苗总数平均值, (见表2)与气象因素的相关列于表6。大豆总出苗平均数与5cm、10cm等地温的日均温均呈显著或极显著的正相关, 三个播期表现一致, 说明地温越高, 越有利于大豆出苗。3月9日和29日播期早, 地温低, 所以其出苗时间延迟, 出苗数少, 出苗率低。气温等其它气象因子均不如地温那样与出苗密切相关, 同时, 气温、地表温、相对湿度和日照时数都与大豆总出苗平均数有一定的相关。

讨 论

一、根据大豆实验室低温萌发指数的大小及萌发率可把 B_1 — B_9 分为三种不同的抗冷类型(表1)。前面分析结果已表明, 黑大豆 B_3 、 B_9 、 B_6 表现出最强的抵抗早春不良低温等条件的能力, B_1 、 B_2 、 B_5 次之, 而 B_8 、 B_4 、 B_7 表现最差。由此可见, 在萌发期表现抗冷的品种 B_3 、 B_1 和 B_2 应用到田间早春播出苗时, 仍表现出抗冷或较抗冷。尤其 B_3 在超早春(如3月9日)条件下, 其田间出苗表现出极强的生命力和抵抗低温性。这说明萌发期内耐冷筛选的可靠性。从抗冷的角度看, B_3 品种在萌发期(室内)和出苗期(田间)都是抗冷类型, 可作为抗冷亲本而加以利用。在萌发期表现中抗和敏感类型的品种, 应用到田间时有一定的异同性。黑大豆(如 B_3 、 B_9) 在田间超早春播种时表现为抵抗低温条件的能力最强, 这与我们以前报道的黑大豆在萌发期具有较强的抗冷性^[1,4]是一致的。而黄、青大豆在早春播种条件下出苗抗御不良低温条件的能力较差。大豆室内萌发指数和田间出苗指数间呈正相关($r=0.5370$), 萌发率与最终出苗率间也呈类似的正相关($r=0.5612$)。室内萌发期表现抗冷的大豆品种, 在田间出苗也表现为抗冷或较抗冷。

二、本试验表明, 9个大豆品种田间出苗的生物学最低温度平均为 7.1°C , 邢立群(1987)报道, 大豆出苗起点温度变幅为 $4.11\sim 9.06^{\circ}\text{C}$, 平均为 6.88°C 。与本研究的結果很接近。本试验还估算出大豆9个品种从播种到出苗高峰这一阶段的有效积温平均为 136°C 。在试验中, 不论任何一个播期, 大豆种子只有在满足其对下限温度和有效积温的要求时才能出苗。在北京3月9日播种, 因低温须经过30天才到出苗高峰日, 3月29日播种则需要16天, 而4月18日播种的只需12天就足够了。

本试验结果表明,大豆在早春播种条件下,出苗与地温(5~20cm)正相关密切。气温、温度日较差、相对湿度和日照时数对大豆的出苗也有一定的影响。正因为如此,使得大豆在实验室里的结果运用到大田自然条件以后,由于受到更复杂的外界条件的综合作用,其抗冷性表现出现了一些出入。这也说明,由于室内人工模拟条件与田间自然条件的差异,还可检验和鉴定出实验室结果的可靠程度。

参 考 文 献

- [1] 李育军、赵玉田、常汝镇、梁博文和孙建英,1990。大豆萌发期对6℃低温的反应。大豆科学9(2):136~144
- [2] 李育军、常汝镇、赵玉田、孙建英和梁博文,1989。大豆抗冷性研究Ⅱ。萌发期低温处理对生长发育的影响。中国油料(4):41~44
- [3] 邢立群,1987。大豆品种萌发、出苗期对低温反应特性的测定及遗传变异的研究。南京农业大学硕士论文
- [4] Li Yujun, Chang Ruzhen, and Zhao Yutian, 1989. Soybean Genetics Newsletter 16: 33~37

LABORATORY SCREENING ON TOLERANCE TO COLD IN SOYBEAN AND APPLICATION IN FIELD

Li Yujun Chang Ruzhen Zhao Yutian Sun Jiangying

(*Institute of Crop Germplasm Resources, CAAS, Beijing 100081*)

Abstract

Screening test of tolerance during germination at low temperature in chambers was connected with application study during emergence in field in early spring in 1989. The cultivars of soybean those showed resistance to cold during germination in laboratory also exhibited resistance to cold during emergence in field. This certified that screening of cold tolerance during germination in laboratory was effective and reliable. The biological minimum temperature and the effective accumulation of air temperature for soybean emerging were 7.1℃ and 136℃ respectively. The emergence of soybean seedlings directly effected by the temperature in soil, and the correlation between them was up to 1% significant level. The soybean cultivars with black seed coat showed the highest resistance to stress of meteorological factors among the yellow, green and black seed coat cultivars.

Key words *Glycine max* (L.) Merr.; Germination; Emergence; Tolerance to cold; Planting in early spring