

东北地区大豆气候生态的研究

潘铁夫 张德荣 张文广 李长荣

(吉林省农业科学院低温冷害研究室)

东北地区是我国和世界著名的大豆产区。大豆的分布、生育、产量与温度、降水、光照等气候生态条件有着密切的关系，为了充分利用农业气候资源，防御农业气象灾害，因地制宜地选用适宜品种和采用农业技术措施，实现大豆增产稳收，特进行本项研究。本文着重对温度、水分、光照三方面探讨大豆对气候生态条件的要求。

一、大豆对温度条件的要求

我们进行了不同温度下大豆种子萌发速度的试验，可明确在11.4~23.5℃的温度范围内，大豆种子萌发速度随温度的升高而加快(表1)。温度与大豆萌发时间关系式为：

表1 大豆种子萌发速度与温度的关系
(1980年, 公主岭)

温 度 (°C)	小 时 数
11.4	117
13.0	72
15.0	68
18.5	54
21.7	50
23.5	48

*60%种子芽突破种皮为标准, 品种吉林3号。

表2 不同温度对大豆开花期的影响
(1981年, 公主岭)

处 理 号	温 度 (°C)		光 期 (小时)	出 苗 - 开 花 日 数
	白 昼	黑 夜		
1	30	20	12	33
2	25	15	12	34
3	20	10	12	50
4	30	10	12	47
5	20	20	12	34

*品种小金黄1号, 人工气候箱处理, 第2处理冷害室进行, 其他处理由大豆所生理室进行。

$$\frac{17.784}{X}$$

$$Y = (21.397)$$

式中X为温度(°C), Y为萌发时间(小时数)。

吉林省农业科学院大豆研究所和低温冷害研究室1981年用人工气候箱进行控制温度试验。小金黄1号大豆白天温度30℃、黑夜温度20℃, 出苗至开花33天; 白天温度25℃、黑夜温度15℃, 出苗至开花34天, 两者仅差1天。而温度进一步下降, 白天温度20℃、黑夜温度10℃, 出苗至开花则达50天, 比上两个处理分别延迟17天和16天。又以昼夜平均温度均为20℃的三个处理加以比较, 白天温度25℃、黑夜温度15℃, 与昼夜温度均为20℃的两个处理, 出苗至开花均为34天; 而白天温度30℃、黑夜温度10℃, 则出苗至开花日数为47天, 延迟了13天, 可见黑夜温度过低(10℃)会明显延迟开花期(表2)。

中国农科院作物所、油料所，吉林省农科院大豆所、冷害室为主持单位，组织全国28个点参加的大豆品种生态联合试验。我室与本院大豆所合作1980年在公主岭对国内外品种进行生态试验，9月20日来霜前有33个品种成熟，并分别计算了对热量的要求(表3)。

表3 大豆品种生育期及所需积温 (1980年, 公主岭)

品 种	生 育 期				出 苗—成 熟		播 种—成 熟		种 子 来 源
	播 种 期	出 苗 期	开 花 期	成 熟 期	天 数	积 温	天 数	积 温	
吉姆豆	4.27	5.20	6.19	8.6	78	1683.3	101	1993.1	英国
北呼豆	"	5.18	"	8.13	87	1877.0	108	2147.9	黑龙江黑河
呼8094	"	"	6.18	8.14	88	1899.7	109	2170.6	内蒙呼盟
波塔吉	"	5.17	"	8.16	91	1960.7	111	2212.2	北美
黑河54号	"	"	6.17	8.18	93	2003.0	113	2254.5	黑龙江黑河
阿尔塔娜	"	"	"	8.19	95	2024.4	116	2275.9	北美
黑河3号	"	5.18	6.19	8.23	97	2094.4	118	2303.3	黑龙江黑河
丰收10号	"	"	"	8.25	99	2133.9	120	2404.8	黑龙江克山
呼5139	"	"	6.18	"	"	"	"	"	内蒙呼盟
克 莱	"	"	6.21	"	"	"	"	"	北美
红丰2号	"	"	6.19	8.26	100	2155.5	121	2426.4	黑龙江红兴隆局
东农73—806	"	"	"	"	"	2173.5	"	"	哈尔滨
紫花4号	"	"	6.26	8.30	104	2232.6	125	2503.5	克 山
梅里特	"	"	6.23	"	"	"	"	"	北美
丰收12号	"	5.17	6.19	9.1	107	2293.0	127	2544.5	黑龙江克山
东农4号	"	5.16	6.20	9.3	111	2355.8	129	2583.1	哈尔滨
米泉黄豆	"	5.16	7.1	"	110	2346.6	"	"	新疆(春)
泰兴黑豆	"	5.17	6.29	"	109	2331.6	"	"	江苏泰兴(春)
黑衣16号	"	5.16	6.22	9.5	112	2380.9	131	2617.6	黑龙江哈尔滨
黑衣26号	"	5.18	6.20	9.6	111	2360.0	132	2630.9	" "
满仓金	"	"	6.24	"	"	"	"	"	" "
齐佩华64	"	"	6.20	9.8	113	2388.3	134	2659.2	美国
吉林13号	"	5.17	6.21	9.18	122	2535.5	142	2787.0	吉林公主岭
吉林4号	"	5.18	6.22	9.17	"	2531.6	143	2802.5	" "
小金黄1号	"	5.17	6.26	9.18	124	2569.5	144	2821.0	" "
吉林3号	"	"	6.25	"	"	"	"	"	" "
早丰1号	"	5.19	7.2	"	122	2530.8	"	"	" "
九农9号	"	5.17	6.26	"	124	2569.5	"	"	九站
昌吉黄豆	"	5.14	7.10	9.19	118	2616.2	145	2835.0	新疆(春)
哈 克	"	5.17	6.24	"	125	2583.5	"	"	美国
群英豆	"	5.19	6.25	9.20	124	2555.5	146	2845.7	河北承德(春)
晋豆3号	"	5.16	7.1	"	127	2609.1	"	"	山西太谷(春)
苏州五月黄	"	5.19	7.14	"	124	2555.5	"	"	江苏苏州(春)

* 与本院大豆所合作进行。

联合试验中在东北能成熟的大豆品种,1980年在东北各点的成熟期,列入表4、表5。

表4 大豆品种在东北地区不同地点的成熟期(月、日) (1980年)

品 种	黑 河	克 山	集 贤	哈 尔 滨	乌 兰 浩 特	公 主 岭	铁 岭	锦 州	凤 城	种 子 来 源
北呼豆	9.8	8.27	9.2	8.21	8.25	8.13	8.7	8.8	8.18	黑龙江黑河
呼6094	9.9	8.28	8.28	8.25	8.23	8.14	8.8	8.10	8.15	内蒙呼盟
波塔吉	—	9.3	—	8.26	8.28	8.16	—	8.12	—	北美
黑河54号	9.20	9.4	9.1	8.22	8.26	8.18	8.9	8.11	8.18	黑龙江黑河
阿尔塔娜	—	9.14	—	8.25	9.3	8.19	—	8.13	—	北美
黑河3号	9.24	9.11	9.2	8.25	8.26	8.23	8.10	8.11	8.20	黑龙江黑河
丰收10号	未熟	9.21	9.7	9.2	9.8	8.25	8.16	8.14	8.20	黑龙江克山
呼5139	9.20	9.17	9.3	8.30	9.8	8.25	8.10	8.16	8.26	内蒙呼盟
克 莱	—	9.20	—	9.4	9.10	8.25	—	8.18	—	北美
红丰2号	未熟	9.23	9.5	9.4	9.8	8.26	8.19	8.19	8.23	黑龙江集贤
东农72—806	未熟	未熟	9.8	9.2	9.11	8.26	8.17	8.16	8.26	黑龙江哈尔滨
梅里特	—	9.23	—	9.10	9.10	8.30	—	8.18	—	北美
丰收12号	未熟	未熟	9.19	9.10	9.15	9.1	8.20	8.22	8.23	黑龙江克山
东农4号	未熟	未熟	9.18	9.17	9.18	9.3	8.24	8.26	9.8	黑龙江哈尔滨
米泉黄豆	未熟	未熟	9.23	9.6	9.18	9.3	8.22	8.22	9.5	新疆米泉
泰兴黑豆	未熟	未熟	9.13	9.10	9.10	9.3	8.20	8.18	9.4	江苏泰兴
黑农16号	未熟	未熟	9.17	9.16	9.16	9.5	8.22	8.26	9.4	黑龙江哈尔滨
黑农26号	未熟	未熟	9.18	9.17	9.18	9.6	8.22	8.26	—	—
齐佩华64	—	未熟	—	9.18	9.20	9.8	—	8.21	—	北美
吉林13号	未熟	未熟	9.24	9.26	9.20	9.16	9.3	9.5	9.6	吉林 公主岭
吉林4号	未熟	未熟	9.24	9.25	9.20	9.17	9.5	9.5	9.13	—
吉林3号	未熟	未熟	9.24	9.25	9.20	9.18	9.3	9.5	9.13	—
早丰1号	未熟	未熟	9.24	9.28	9.20	9.18	9.1	9.5	9.8	—
九农9号	未熟	未熟	9.24	9.28	9.19	9.18	9.4	9.5	9.13	吉林九站
昌吉黄豆	未熟	未熟	未熟	9.20	—	9.19	9.5	9.9	—	新疆昌吉
哈 克	—	未熟	—	9.24	9.20	9.19	—	9.6	—	北美
群英豆	未熟	未熟	未熟	未熟	—	9.20	9.11	9.15	9.13	河北承德
晋豆3号	未熟	未熟	未熟	未熟	9.9	9.20	9.20	9.5	—	山西太谷
播种期	5.14	5.13	5.9	5.6	5.6	4.27	5.5	4.24	5.4	—

*—为该点未种植此品种。全国大豆品种生态联合试验资料。

根据表3、4、5和各地大豆品种气候生态材料,现将东北能够成熟的大豆品种分为7组:1组为北呼豆、呼6094、黑河54号、吉姆豆、波塔吉、阿尔塔娜,播种至成熟101~115天,积温1900~2300℃,在黑河能成熟,相当于北美的00组,甚至还早;2组为黑河3号、丰收10号、呼5139、红丰2号、东农72—806、紫花4号、克莱、梅里特,播种至成熟115~125天,积温2300~2500℃,在克山能成熟,相当于北美的0组;3组为丰收12号、东农4号、黑农16号、黑农26号、满仓金、米泉黄豆、泰兴黑豆、齐佩华64,播种至成熟126~140天,积温2500~2700℃,在哈尔滨能成熟,相当于北美的1组;4组为

表 5

大豆品种在不同地点的成熟期(月、日) (1980年)

品 种	铁 岭	锦 州	凤 城	北 京	种 子 来 源
哈罗索63	—	9.4	—	9.8	美 国
矮脚早	9.8	9.11	—	8.29	湖北武汉
铁丰19号	9.18	9.16	—	—	辽宁铁岭
铁丰18号	9.18	9.17	9.23	8.29	"
锦6606—24	9.13	9.17	9.23	9.5	辽宁锦州
晋豆1号	9.20	9.17	9.23	9.5	山西太谷
晋豆2号	9.16	9.20	9.23	9.7	"
晋大814	9.20	—	9.23	9.19	"
郑州135	9.23	9.20	9.23	9.8	河 南
丹豆4号	9.26	9.21	9.23	9.10	辽宁凤城
铁丰8号	9.22	9.24	9.23	9.5	辽宁铁岭
铁丰20号	9.13	9.24	9.13	8.24	"
冀豆1号	9.26	9.24	9.23	9.15	河北石家庄
齐黄10号	—	—	9.23	9.5	山东济南
文丰5号	—	—	9.23	9.17	"
慰青豆	9.29	9.25	9.30	9.19	河南惠民
锦豆33号	9.27	9.25	9.26	9.10	辽宁锦州
锦豆6422	9.27	9.25	9.26	9.15	"
锦豆8—14	9.29	9.27	9.28	9.15	"
韦 恩	—	—	—	9.22	美 国
克拉克	—	9.27	—	9.24	"
丹豆2号	9.30	9.27	9.27	9.17	辽宁凤城
湘豆3号	—	—	9.29	9.10	湖南衡阳
跃进4号	—	—	9.29	9.29	山东菏泽
上圩坎山白	—	—	9.29	9.15	浙江上圩
云易早	—	—	10.1	9.29	湖南长沙
昌平青豆	—	—	10.4	9.15	北京昌平
陈留牛毛黄	—	9.27	10.5	9.17	河南陈留
丰收黄	—	9.28	9.29	9.24	山东潍坊
陕豆701	10.6	9.29	—	9.29	陕西武功
徐豆5号	10.3	9.29	10.5	9.29	江苏徐州
海 94	10.5	9.29	—	9.29	山西太原
徐豆1号	10.6	未熟	9.30	9.26	江苏徐州
徐豆2号	10.6	未熟	10.6	9.24	"
六月早	—	未熟	10.6	9.24	贵州安顺
晋江大青仁	—	—	10.6	9.29	福建晋江
六月黄	9.30	—	10.6	9.24	贵州六枝
大粒青	—	—	10.6	—	辽宁凤城
大表青	—	—	10.6	—	"
诱变30	—	—	10.8	9.24	北 京
耐荫黑豆	—	—	10.8	9.24	河北千安
绿皮豆	—	—	10.8	10.3	陕西凤翔
白毛黑荚	—	—	10.10	—	辽宁凤城
丹豆1号	—	—	10.10	—	"
麦 克	—	—	—	10.9	美 国
紫大豆	未熟	未熟	10.10	10.6	河南驻马店
宜山六月黄	未熟	未熟	10.12	9.29	广西宜山
播种期	5.5	4.24	5.4	4.25	—

*全国大豆品种生态联合试验资料。东北最南部的旅大未进行试验，为了便于比较，附入北京试验材料供参考。

吉林13号、吉林4号、小金黄1号、吉林3号、早丰1号、九农9号、昌吉黄豆、群英豆、晋豆3号、苏州五月黄、哈克、哈罗索63, 播种至成熟141~145天, 积温2700~2900℃, 在公主岭能成熟, 相当于北美的II组; 5组为铁丰9号、铁丰18号、锦6606—24、丹豆4号、铁丰8号、铁丰20号、晋豆1号、晋豆2号、郑州135、矮脚早、韦恩, 播种至成熟146~150天, 积温2900~3100℃, 在铁岭能成熟, 相当于北美的III组; 6组为锦豆33号、锦豆6422、锦豆8—14、丹豆2号、冀豆1号、慰青豆、陈留牛毛黄、丰收黄、陕豆701、徐豆5号、海94、克拉克, 播种至成熟151~160天, 积温3100~3250℃, 在锦州能成熟, 相当于北美的IV组; 7组为丹豆1号、大粒青、大表青、白毛黑荚、徐豆1号、徐豆2号、六月早、紫大豆、麦克, 播种至成熟161~165天, 积温3250~3450℃, 在凤城能基本成熟, 在旅大能成熟, 相当于北美的V组(表6)。

我院与黑龙江、辽宁两省农科院等单位协作, 根据各地多年试验, 对东北地区27个生产上大豆主推品种进行热量鉴定, 提出了各品种出苗至成熟、播种至成熟所需的天数和积温。将东北地区大豆品种分为7个熟期组: ①极早熟种: 播种至成熟105~115天, 所需积温1900~2100℃; ②早熟种: 播种至成熟115~125天, 积温2100~2300℃; ③中早熟种: 播种至成熟125~130天, 积温2300~2600℃; ④中熟种: 播种至成熟130~140天, 积温2600~2750℃; ⑤中晚熟种: 播种至成熟140~145天, 积温2750~2900℃; ⑥晚

表6 大豆品种的生育期和热量分组

组号	播种—成熟 **		品 种 名		
	日 数	积温 (°C)	东 北 地 区	国内其他地区	外 国
1 组	101~115	1900~2300	北呼豆、呼6094 黑河54号*	—	吉姆豆 波塔吉 阿尔塔娜
2 组	116~125	2300~2500	黑河3号、丰收10号 呼5139、红丰2号、东农72—806、紫花4号	—	克莱、梅里特
3 组	126~140	2500~2700	丰收12号、东农4号 黑农16号、黑农26号* 满仓金	米泉黄豆、泰兴黑豆	齐佩华64
4 组	141~145	2700~2900	吉林13号、吉林4号 小金黄1号、吉林3号* 早丰1号、九农9号	昌吉黄豆、群英豆 晋豆3号、苏州五月黄	哈克 哈罗索63
5 组	146~150	2900~3100	铁丰19号、铁丰18号* 锦6606—24、丹豆4号 铁丰8号、铁丰20号	晋豆1号、晋豆2号 郑州135、矮脚早	韦恩
6 组	151~160	3100~3250	锦豆33号、锦豆6422 锦豆8—14、丹豆2号	冀豆1号、慰青豆、陈留牛毛黄、丰收黄、陕豆701 徐豆5号、海94	克拉克
7 组	161~165	3250~3450	丹豆1号、大粒青 大表青、白毛黑荚	徐豆2号、徐豆1号 六月早、紫大豆	麦克

* 为代表品种。

** 播种至成熟天数以公主岭试验资料为基础, 公主岭未成熟的品种参考锦州, 凤城试验资料推算而得。

熟种：播种至成熟145~150天，积温2900~3100℃；⑦极晚熟种：播种至成熟150天以上，积温3100℃以上（表7）。因系多年各地主推品种当地试验材料及当地气象资料综合而成，故与单点试验结果的日数和积温数有出入，但总的趋势是一致的。

表7 东北地区大豆主要品种在当地的生育日数及所需积温

品 种	熟 期	出苗—成熟		播种—成熟	
		日 数	积温(℃)	日 数	积温(℃)
北呼豆	极早熟	90~95	1700~1800	105~110	1900~2000
黑河3号	早熟	105~110	1800~2000	115~125	2100~2200
丰收10号	"	"	2000~2100	"	2200~2300
合丰22号	中早熟	115~120	2250~2350	125~135	2400~2500
牡丰5号	"	"	2300~2400	"	2500~2550
黑农10号	"	110~120	2200~2300	125~135	2350~2400
黑农16号	"	"	"	130~135	2400~2500
黑农26号	"	115~120	2300~2400	"	2550~2600
嫩丰1号	"	110~120	"	125~135	2550~2600
九农6号	"	115~120	2300~2400	125~130	2500~2600
通农6号	中熟	120~130	2400~2500	130~140	2600~2700
集体5号	"	120~130	2400~2500	130~140	2600~2700
吉林8号	"	120~125	2350~2400	130~135	2550~2600
吉林3号	"	125左右	2350~2450	135左右	2550~2650
吉林13号	"	125~130	2400~2550	135~140	2600~2700
吉林4号	"	125~130	2400~2600	135~140	2600~2750
九农9号	"	125~130	2450~2550	135~140	2600~2750
开育3号	中晚熟	130~135	2500~2600	140~145	2700~2800
铁丰19号	"	130~135	2550~2650	140~145	2750~2850
铁丰18号	"	"	2650~2800	140~145	2800~2900
丹豆3号	"	"	2650~2800	140~145	2800~2900
铁丰8号	晚熟	135~140	2800~2900	140~150	2950~3000
锦豆33号	"	135~140	2800~2900	140~150	2950~3000
铁丰5号	"	138~140	2850~2950	148~150	3000~3100
锦豆8—14	"	138~140	2850~2950	145~150	3000~3100
丹豆2号	"	138~140	2850~2950	145~150	3000~3100
丹豆1号	极晚熟	145	3000	155	3200

* 根据各品种当地试验资料综合而成。

二、大豆对水分条件的要求

大豆为喜水作物，水分状况对大豆生育产量影响很大。我们与其他同志合作进行播种至出苗阶段的盆栽控制试验结果，以播种层土壤相对湿度20~25%（田间持水量的75~95%）时出苗率最高；土壤湿度18%（田间持水量的65%）时降低了出苗率；16%（田间持水量的60%）以下严重缺苗；土壤湿度过大，当为全容水量的80%时，出苗率极低，仅6%；而当土壤孔隙全部为水分充满时，缺乏空气，抑止种子呼吸，大豆就全部没有出苗。不同土壤湿度对出苗速度也影响甚大，在适宜土壤湿度（20~25%）出苗迅速，较干的18%处理和较湿的40%处理出苗分别延迟2~3天。过干（田间持水量的60%以下）和过湿（全

容水量的80%以上)均不能达到50%的出苗率(表8)。

表8 不同土壤湿度对大豆出苗率和出苗速度的影响
(1960年,室内控制试验)

土壤水分		出苗率 (%)	出苗50% 的日数	土壤水分		出苗率 (%)	出苗50% 的日数
土壤湿度 (%)	田间持水 量的%			土壤湿度 (%)	全容水 量的%		
干 旱		处 理		多 湿		处 理	
13	50	0	—	20	30	100.0	12
15	55	1.7	—	25	40	91.6	12
16	60	34.4	—	30	50	85.3	12
18	65	83.6	14	40	65	75.4	15
20	75	100.0	12	50	80	7.4	—
25	95	91.6	12	65	105	0	—

* 品种:小金黄1号,“—”为未达50%出苗标准。

出苗至成熟期进行了不同土壤湿度处理,可明确干旱处理成熟期提前,多湿处理能延迟成熟(表9)。

表9 不同土壤湿度处理对大豆发育期的影响(盆栽试验,公主岭)

土 壤 水 分		开 花 始 期	英 成 型 期	成 熟 期
土 壤 湿 度 (%)	全 容 水 量 的 %			
1959年				
14	25	7月3日	7月22日	8月31日
18	35	3日	22日	9月2日
22	45	3日	21日	3日
26	50	5日	22日	4日
31	60	5日	22日	5日
36	70	4日	22日	11日
1960年				
14	25	7日8日	7月29日	9月9日
22	45	8日	29日	13日
36	70	8日	29日	17日
53	100	8日	8月2日	未正常成熟

出苗至成熟阶段盆栽试验的结果,从土壤湿度14~45%(全容水量的25~85%)各处理,籽实产量随着土壤湿度的增加而增加,植株高度、分枝数、茎秆重、结实荚数和每株粒数均呈同样趋势。百粒重则以全容水量的70%处理为最高。当土壤湿度为53%(全容水量的100%),土壤中缺乏空气,大豆生育不良,植株矮小,分枝数和茎重减低,结实荚数、每株粒数和百粒重均下降,产量仅为对照的33.4%(表10)。

表10

不同土壤湿度处理对大豆生育产量的影响

(1960年盆栽试验, 公主岭)

土壤水分		株高 (Cm)	分枝数	每株荚数	结实荚数	每株粒数	百粒重 (克)	茎秆重		籽实重	
土壤湿度 (%)	全容水量 (%)							克/盆	%	克/盆	%
14	25	57.4	1.8	22.0	20.2	49.1	14.8	19.7	40.7	21.8	42.1
18	35	68.0	3.3	26.9	24.9	61.8	15.0	29.3	60.7	27.8	53.7
22	45	70.5	3.0	29.2	26.7	92.0	15.5	41.5	85.9	42.8	82.6
26(对照)	50	84.2	3.2	42.1	40.1	113.9	15.5	48.3	100.0	51.8	100.0
36	70	85.2	3.9	47.6	45.7	117.7	16.9	53.7	111.2	59.7	115.3
45	85	89.5	4.7	52.7	49.7	148.8	14.4	62.3	129.0	64.3	124.1
53	100	68.0	2.0	18.3	17.9	40.0	14.1	27.9	57.8	17.3	33.4

气候的湿润状况对大豆生育有重大影响, 在生长季干燥度($K = \frac{0.16 \sum t \geq 10^\circ C}{r}$),

K 为生长季干燥度, $\sum t \geq 10^\circ C$ 为大于 $10^\circ C$ 活动积温, r 为同期的降水量) < 0.8 的东部湿润地区, 水分状况对大豆适宜; 干燥度 $0.8 \sim 1.1$ 的中部半湿润地区, 对大豆较为适宜, 但存在春旱, 有的年份也出现夏旱, 对大豆不利; 干燥度 > 1.1 的东北西部半干旱地区, 经常出现春旱、夏旱和秋旱(俗称“秋吊”), 尤以春旱为最频繁, 春季干旱土壤水分少, 往往延迟大豆的播种、出苗和幼苗生育, 而使光、热资源不能充分利用。吉林省西部的白城地区降第一场10毫米春雨的保证率, 50%的年份在小满(5月21日)以前, 80%的年份在芒种(6月6日)以前。由于春旱, 使大豆播种、出苗延迟 $15 \sim 20$ 天, 致使积温白白浪费掉 $150 \sim 250^\circ C$, 因而只能种植成熟期偏早的大豆品种。

吉林省农业科学院大豆所的材料指出: 大豆品种的结荚习性与水分状况有密切关系。干燥度低于 0.8 的湿润地区, 种植有限型、耐湿、喜肥的品种类型, 如通农5号; 干燥度 $0.8 \sim 1.1$ 的半湿润地区, 种植亚有限型、喜水、喜肥类型的品种, 如吉林13号和九农9号; 干燥度大于 1.1 的半干旱地区, 种植无限型、耐旱、耐瘠薄类型的品种, 如集体5号和嫩丰7号。在吉林省同是肥地, 湿润多雨的东部半山区, 种植有限结荚习性的嘟噜豆、丰地黄、兰脐和早丰1号; 雨水中等的长春北部地区, 种植满仓金、小金黄1号和吉林3号(无限或亚有限结荚习性); 干旱少雨的西部地区, 则完全是无限性结荚习性的满仓金和集体5号等。吉林省各地生育期降水量、干燥度与大豆结荚习性的关系见表11。

表11 吉林省各地生育期降水量与大豆结荚习性分布的关系

地 方	5~9月 降水量	生长季 干燥度	大豆结荚习性
白 城	399.2	1.29	无限
榆 树	524.0	0.92	无限、亚有限
吉林九站	615.9	0.88	亚有限、有限
桦 甸	702.1	0.76	有限

辽宁省湿润多雨的东南部地区, 有限结荚习性的品种占78%, 无限型占22%; 而干旱少雨的西部, 无限型结荚习性占59%, 亚有限型占3%, 有限型占38%。

黑龙江省湿润的牡丹江半山区无限型占57.1%, 亚有限型占28.6%, 有限型占14.3%; 少雨的克拜地区无限结荚习性多达96.9%, 有限型仅占3.1%。

上述情况说明, 干旱地区种植无限结

寒习性的豆，而在湿润地区则有限结荚习性较多。

三、大豆对光照条件的要求

大豆为短日照作物，其生长发育速度与光照时数长短有密切关系。我们与本院大豆所合作，于1980年在公主岭对国内外25个有代表性的大豆品种，进行12小时、13.5小时、自然、18小时的光照鉴定盆栽试验。现将东北地区有代表性的7个品种对光照长度的反应，列入表12。在9月20日来霜时，12小时处理全部成熟，13.5小时处理有6个品种成熟，自然光照处理有5个品种成熟，18小时处理只有2个品种成熟，可充分看出光照生态因子对大豆成熟期的影响。为了便于参照，将在公主岭自然条件下能成熟的新疆、江苏、英国各一个品种也列入表内。

以自然光照处理出苗至开花天数为100%，分别计算长、短光照对不同品种的影响。12小时短光照的促进作用以丹豆4号和铁丰18号为最明显比自然光照早开花25—26天，相对速度为55%；其次为锦6606—24、泰兴黑豆、米泉黄豆，相对速度分别为65%、68%和70%；再次为吉林3号和黑农26号，分别为76%和77%；促进作用较小的为黑河3号，仅

表12 大豆品种不同长度光照处理的生育日数 (1980年, 公主岭)

品 种	出 苗 一 开 花 日 数				相 对 速 度 (%)			
	12 小时	13.5小时	自 然	18 小时	12 小时	13.5小时	自 然	18小时
黑河3号	27	29	31	36	87	94	100	116
吉 姆 豆	29	28	32	35	91	88	100	109
丰收10号	31	28	34	52	91	82	100	153
黑农26号	27	28	35	56	77	80	100	160
吉林3号	29	29	38	59	76	76	100	155
米泉黄豆	32	31	46	88	70	67	100	148
泰兴黑豆	32	34	47	62	68	72	100	132
锦6606—24	31	33	48	69	65	69	100	144
丹豆4号	30	32	55	72	55	58	100	131
铁丰18号	32	34	58	79	55	59	100	136

品 种	出 苗 一 成 熟 天 数				相 对 速 度 (%)			
	12 小时	13.5小时	自 然	18 小时	12 小时	13.5小时	自 然	18小时
黑河3号	75	82	93	112	81	88	100	120
吉 姆 豆	74	86	92	95	80	93	100	103
丰收10号	77	81	96	122	80	84	100	127
黑农26号	88	94	105	—	84	90	100	—
吉林3号	88	89	111	—	79	86	100	—
米泉黄豆	98	102	107	—	92	95	100	—
泰兴黑豆	75	112	112	—	67	100	100	—
锦6606—24	99	118	123	—	80	96	100	—
丹豆4号	113	—	—	—	—	—	—	—
铁丰18号	97	102	—	—	—	—	—	—

●与本院大豆所合作进行。

●●相对速度系以自然光照处理为100%，计算百分率，观察长、短光照的延迟、促进作用。

87%；短光照促进作用最小的为来源于高纬度的吉姆豆和丰收10号，相对速度为自然光照的91%，仅比自然处理早开花3天。

18小时长光照对出苗至开花日数的延迟作用，以黑农26号、吉林3号、丰收10号为最大，延迟18~21天，相对速度分别为160%、155%和153%；其次为米泉黄豆和锦6606—24，相对速度分别为148%和144%；再次为铁丰18号、泰兴黑豆和丹豆4号，分别为136%、132%和131%；长光照的延迟作用最小的为来源于高纬度的吉姆豆和黑河3号，相对速度为109%和116%，分别比自然光照仅晚开花3天和5天。

但据试验材料：来源于较低纬度32°N的泰兴黑豆，12小时短光照的促进作用并不是最大；来源于高纬度48°N的丰收10号，18小时长光照的延迟作用也相当大。这与过去有的观点认为：来源于高纬度的品种短日性弱，来源于低纬度的品种短日性强，是不一致的，这个问题有待进一步探讨。

不同光照时数对植株高度的影响，表现为光照时数越长植株越高，光照时数越短植株越矮。而单株粒重，以自然光照为高，短光照处理各品种均降低产量。自然光照与18小时处理比较，在霜前能成熟的前提下，两者相差不大；而18小时不能成熟时，则大幅度减产或没有收成（表13）。

表13 不同光照时数下大豆品种的植株性状 (1980年，公主岭)

供试品种	植株高度 (厘米)				单株粒重 (克)			
	12小时	13.5小时	自然	18小时	12小时	13.5小时	自然	18小时
吉姆豆	33.7	24.5	46.0	86.3	6.3	6.2	6.8	7.2
黑河3号	20.0	21.0	42.7	70.7	6.1	5.8	9.1	9.1
丰收10号	20.7	28.3	41.0	87.3	5.3	6.7	9.1	8.9
黑农26号	36.0	45.7	62.0	119.7	6.9	8.5	11.3	—
米泉黄豆	26.0	32.0	59.3	121.0	5.8	6.4	9.4	—
吉林3号	29.7	38.0	63.0	117.3	6.9	7.9	10.0	—
泰兴黑号	38.0	49.0	72.7	137.0	4.5	8.9	9.2	—
锦6606—24	36.7	59.3	76.7	130.3	7.5	8.2	10.7	—
铁丰18号	21.3	29.7	60.7	139.7	7.1	9.5	—	—

•与本院大豆所合作进行。

四、大豆熟期与温度、光照的关系

根据大豆出苗至成熟、播种至成熟的天数和积温，将东北地区大豆分为极早熟、早熟、中早熟、中熟、中晚熟、晚熟、极晚熟七种类型（表14）。

大豆成熟早晚受品种熟期特性和温度、光照条件所决定，现将东北地区不同地方 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温（ X_1 ）、光照（ X_2 ）和大豆品种熟期特性（ Y ）分为不同等级（表15），三者之间的数量关系为：

$$Y = -0.387 + 0.626X_1 + 0.192X_2$$

简化为： $Y = -0.4 + 0.6X_1 + 0.2X_2$

可据此查找不同地区适宜选用的大豆熟期品种。

表14

东北地区大豆熟期指标

类 型	出 苗 一 成 熟		播 种 一 成 熟	
	日 数	积 温 (°C)	日 数	积 温 (°C)
1、极早熟	<105	1900~2000	<115	2100~2200
2、早 熟	105~110	2000~2200	115~130	2200~2400
3、中早熟	110~120	2200~2350	120~130	2400~2550
4、中 熟	120~130	2350~2500	130~140	2550~2700
5、中晚熟	130~135	2500~2700	140~145	2700~2900
6、晚 熟	135~140	2700~2900	145~150	2900~3100
7、极晚熟	>140	>2900	>150	>3100

表15

积温、纬度与大豆熟期关系的分组数值

X ₁ (≥10°C 积温)		X ₂ (纬度)		Y (熟期)	
积 温 (°C)	数 值	纬 度 (°N)	数 值	熟 期	数 值
2000~2200	1	52~54	1	极 早	1
2200~2400	2	50~52	2	早	2
2400~2600	3	48~50	3	中 早	3
2600~2800	4	46~48	4	中	4
2800~3000	5	44~46	5	中 晚	5
3000~3200	6	42~44	6	晚	6
3200~3400	7	40~42	7	极 晚	7
3400~3600	8	38~40	8	—	—
3600~3800	9	—	—	—	—

例如，公主岭多年平均≥10°C积温为3026.3°C，X₁为6，纬度为43°31′，X₂为6。熟期Y = -0.4 + 0.6 × 6 + 0.2 × 6 = 4.4，四舍五入为4熟期组，即中熟组，宜用吉林3号、九农9号等品种（参考表6、7）。

五、结语和讨论

1、大豆喜好温暖，在11.4~23.5°C温度范围内，大豆种子萌发速度随温度的升高而加快，呈指数曲线关系，关系式为 $Y = (21.397) \frac{17.784}{X}$

进行不同昼、夜温度控制试验，在昼/夜温度(°C)30/20处理出苗至开花33天，25/15和20/20处理出苗至开花均为34天，上述三个处理相差不大。而30/10处理出苗至开花延迟至47天，20/10则延迟至50天。可见昼温20°C、25°C、30°C之间和夜温15°C、20°C之间差异不大，而夜间温度10°C就会明显延迟大豆开花。

根据大豆不同品种播种至成熟、出苗至成熟的日数和积温数，把东北地区各品种划分为七个大豆品种熟期组，并与国外和国内其他地区的品种进行了对比。由于不同地方的温度水平的差异，同一生育日数在不同地方的积温不同，使用积温和生育日数，比单纯使用生育日数更为科学。

2、大豆需水较多，在黑土地上以土壤相对湿度20~25%（田间持水量的75~95%，全容水量的30~40%），大豆的出苗率最高，出苗速度最快。过干和过湿都会降低出苗率和延迟出苗速度。生产上以土壤相对湿度达到田间持水量时大豆产量为最高，在公主岭黑土地上为土壤相对湿度27%。土壤湿度过低或达到水分饱和都会导致大豆产量下降。土壤干旱能提早成熟而减产，土壤过湿会延迟成熟。

在干燥度>1.1的西部半干旱地区春旱严重，延迟播种和出苗，浪费积温150~250℃，适宜种植偏早熟的品种和无限结荚习性的品种；湿润地区则种植较晚熟的品种，并且有限结荚习性增多；半湿润地区则介于两者之间。

3、大豆为短日照作物，对光照反应灵敏，对长、短光照的反应与原产地有关，但品种间有较大的差异。如来源于较低纬度（32°N）的泰兴黑豆，12小时短光照的促进作用并不是最大，反低于原产地纬度40°的丹豆4号和纬度42°的铁丰18号；而来源于高纬度48°的丰收10号，18小时长光照的延迟作用也相当大，反而大于泰兴黑豆、丹豆4号和铁丰18号。故不能单纯按原产地纬度归类加以比较，而要进行不同品种对光照反应特殊性的研究，这对引种和选择育种材料有实际意义。

4、温度、光照的综合作用，对大豆生育和品种分布的影响很大。过去一般多在平原地区进行试验，纬度由低到高，夏季日照逐渐延长，温度逐渐下降。试验结论往往重视光照的影响，而对温度的作用比较忽视。北美12个大豆生育地带自北到南按纬度作平行划分，这种方法适用于平原，而不适于兼有平原和山地的我国东北地区。例如，吉林省敦化县（北纬43°21′，海拔523.7米，≥10℃积温2183.5℃）主推品种为黑河3号。而黑河3号原产地在黑河瑗瑗（北纬50°15′，海拔166.0米，积温2148.4℃）。黑河与敦化两地纬度相差约7°，但所用的品种却一样。因此，不能只单纯考虑纬度和光照条件，要考虑温度的作用，更要考虑温、光的综合作用。针对生产的实际情况，我们编制了适于东北地区的大豆熟期与温、光关系的方程式，即

$$Y = -0.387 + 0.626X_1 + 0.192X_2$$

经验算，与东北地区各地的大豆品种分布的实际情况相吻合。

参 考 文 献

- (1) 孙醒东：1956年，大豆，科学出版社。
- (2) 王金陵：1966年，大豆，科学普及出版社。
- (3) 吉林省农业科学院：1980年，大豆，吉林人民出版社。
- (4) F. S. da Mota: 1978, Soya Bean and Weather.
- (5) 东北三省农作物品种区划协作组：1930年：东北地区农作物品种区划（草案）。
- (6) 吉林省农作物品种区划协作组：1931年，吉林省农作物品种区划，吉林人民出版社。
- (7) 王金陵等：1956年，中国南北地区大豆光照生态类型的分析，《农业学报》第7卷第2期。
- (8) 王彬如等：1979年，黑龙江省大豆品种类型分布与品种区划，《中国油料》，第2期。
- (9) 田佩占：1975年，大豆育种中的结荚习性问题，《遗传学报》第2卷第4期。
- (10) 溥夫夫、周麟东、王建青：1934年，大豆水分条件的初步研究，吉林省农业科学院《农业气象研究报告选编（第一集）》。