

春大豆不同播期的光温生态特性

孙培乐^{1,2}, 宁海龙¹, 陈东升², 宋兆华², 冯 涛², 顾 清³, 李文滨¹

(1. 东北农业大学 大豆研究所, 大豆生物学教育部重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省农垦科学院科研处, 黑龙江 佳木斯 154007; 3. 佳木斯益海种业有限公司, 黑龙江 佳木斯 154007)

摘 要:将来自中国北纬 22.7°~50.2°范围内不同地点的 19 个春播大豆品种在 2 年中分 4 期进行播种, 研究了春播大豆的光温反应。结果表明:春大豆由于生育期间受光温生态条件的影响, 延期播种能减少生育日数, 使其整个生育期缩短。越是早熟的春大豆品种, 营养生长期对长日照反应越不敏感, 在延期播种时, 其营养生长期缩短的较少, 但高温能促进其营养生长期缩短。晚熟春大豆品种的营养生长期对长日照反应较敏感, 营养生长期受日照长度的影响较大。各熟期类型品种开花持续时间随着播种期的推后、日照时数的缩短而减少; 其中越是晚熟品种, 此种反应越强烈。在同类熟期的不同结荚习性品种中, 光温反应为有限型 > 亚有限型 > 无限型。鼓粒至成熟阶段的生育日数在春播生态条件下基本不受短光照的影响; 但温度条件对该生育阶段的进程影响明显, 即所处的温度高 (特别是 >30℃ 的高温), 生育日数则减少, 所处的温度过低 (特别是日平均 <16℃ 或夜温 <8℃), 则生育日数明显增加。

关键词:春大豆; 播期; 生育期

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2010)06-0953-06

Ecological Character of Light and Temperature under Different Sowing Date in Spring Soybean (*Glycine max* L. Merrill)

SUN Pei-le^{1,2}, NING Hai-long¹, CHEN Dong-sheng², SONG Zhao-hua², FENG Tao², GU Qing³, LI Wen-bin¹

(1. Soybean Biology Key Laboratory of Educational Ministry, Soybean Research Institute, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, Heilongjiang; 2. Scientific Research Department, Academy of Land-reclaimable Sciences of Heilongjiang Province, Jiamusi 154007, Heilongjiang; 3. Jiamusi Yihai Seed Co. Ltd., Jiamusi 154007, Heilongjiang, China)

Abstract: In order to probe response of spring soybean to light and temperature, 19 spring soybean varieties bred from different locations arranging from N 22.7° to N 50.2° were sowed in 4 dates in 2 years, respectively. The result indicated that the whole growth length were affected by light and temperature and shortened as the sowing date delayed gradually. For early mature spring soybean varieties, vegetable growth stages (VGS) were not sensitive to long day light. When the varieties were sowed at delayed date, VGS were not shortened obviously. For late mature spring soybean varieties, VGS were readily influenced by long day light. The length of flowering were shortened as the sowing date delayed with short day light, and the shortened length of late mature varieties were bigger than that of early mature varieties. Among different varieties of all kind of podding habits, the shortened length of determinate soybean varieties were higher than that of semi-determinate ones, and the shortened length of sub-determinate soybean varieties were higher than that of indeterminate ones. The developmental period from seed expanding to maturing was not affected by short day light. This stage was influenced significantly by temperature and high temperature (especially when temperature is over 30℃) would shorten the maturity stage and low temperature (particular when day temperature is under 16℃ or night temperature is under 8℃) would extend maturity period.

Key words: Spring soybean; Sowing date; Developmental periods

大豆是一种比较典型的短日照、喜温性植物。光温条件对大豆生育的影响, 国内外已有不少的研究, 描述了大豆品种生态类型及其特点^[1], 分析了大豆光温生态特性^[2-4], 在此基础上, 描述了大豆生态类型的地理分布^[5], 也有一些大豆科技工作者对

早熟大豆北种适当南引种植, 研究不同播期条件下产量的变化^[6-8]。近年来, 随着气候变暖和生产条件变化, 作为大豆主产区的黑龙江省的大豆品种的生态类型发生了变化。该研究是在自然条件下, 利用分期播种, 使其在不同的日长和温度条件下生

收稿日期: 2010-09-08

基金项目: 哈尔滨市科技创新人才研究专项资金资助项目 (2007RFQXN014)。

第一作者简介: 孙培乐 (1948-), 男, 荣誉博士, 高级农艺师。现主要从事大豆的产量生理、生态与专用大豆的调优栽培技术研究工作。

E-mail: sunpeile@163.com。

通讯作者: 宁海龙, 教授, 博士生导师。E-mail: ninghailongneau@126.com。

育,从而研究不同类型春大豆的光温生态特性,探讨其不同光温生态条件下各阶段生育期的变化,为大豆的栽培与品种选育提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

选取 19 份春大豆品种,这些品种的育种单位

位于北起北纬 50.2° 的黑龙江黑河,南至北纬 22.7° 的台湾高雄;其中黑龙江省各地不同熟期类型的品种 11 份,吉林省品种 2 份,辽宁省品种 2 份,山东省品种 2 份,上海市品种 1 份,台湾高雄品种 1 份;其中有无限结荚习性品种 6 份,亚有限结荚习性品种 8 份,有限结荚习性品种 5 份(表 1)。

表 1 参试春大豆品种类型及其原产地

Table 1 Types and original locations of tested spring soybean varieties

熟期类型 Maturity date type	品种 Varities	结荚习性 Podding habit	原产地 Original locations	纬度 Latitude	日长 Day length/h
极早熟 Ultra early maturity	黑河 33 Heihe 33	亚有限 Semideterminate	黑河 Heihe	50°15°	16.5
	北交 03-392 Beijiao 03-392	无限 Indeterminate	北安 Beian	48°17°	16.2
	华疆 1 号 Huajiang 1	无限 Indeterminate	北安 Beian	48°17°	16.2
早熟 Early maturity	黑河 45 Heihe 45	亚有限 Semideterminate	黑河 Heihe	50°15°	16.5
	黑河 48 Heihe 48	亚有限 Semideterminate	黑河 Heihe	50°15°	16.5
	北垦 04-12 Beiken 04-12	亚有限 Semideterminate	北安 Beian	48°17°	16.2
	黑农 37 Heinong 37	亚有限 Semideterminate	哈尔滨 Haerbin	45°45°	15.7
中早熟 Middle early maturity	东农 48 Dongnong 48	亚有限 Semideterminate	哈尔滨 Haerbin	45°45°	15.7
	合丰 45 Hefeng 45	无限 Indeterminate	佳木斯 Jiamusi	46°48°	15.9
	垦丰 12 Kenfeng 12	无限 Indeterminate	佳木斯 Jiamusi	46°48°	15.9
	绥农 14 Suinong 14	亚有限 Semideterminate	绥化 Suihua	46°34°	15.9
	吉育 47 Jiyu 47	亚有限 Semideterminate	公主岭 Gongzhuling	43°31°	15.5
中晚熟 Middle late maturity	吉育 75 Jiyu 75	无限 Indeterminate	公主岭 Gongzhuling	43°31°	15.5
	辽鲜 1 号 Liaoxian 1	有限 Determinate	沈阳 Shenyang	41°44°	15.3
	上海 95-1 Shangyu 95-1	有限 Determinate	上海 Shanghai	31°12°	14.3
	台湾 292 Taiwan 292	有限 Determinate	高雄 Gaoxiong	22°40°	13.7
晚熟 Late maturity	铁丰 1 号 Tiefeng 1	有限 Determinate	铁岭 Tieling	42°26°	15.4
	海阳大黄豆 Haiyangdahuang	有限 Determinate	海阳 Haiyang	35°40°	14.6
	烟台黑眼 Yantaiheiyan	无限 Indeterminate	烟台 Haiyang	37°32°	14.9

熟期类型是根据王金陵等(1957)划分的我国大豆生育期生态类型的熟期划分标准并结合这些品种通常春播的生育日数确定的。

Maturity date type were classified according to standar proposed by Wang (1957) for growing date ecological type and actual growing length in spring sowing.

1.2 试验设计

试验于 2007 ~ 2008 年在黑龙江省农垦科学院莲江口试验田(佳木斯,46°48'N、130°20'E)进行,设置 4 个播种期:4 月 21 日(Ⅰ)、5 月 15 日(Ⅱ)、6 月 11 日(Ⅲ)、7 月 1 日(Ⅳ)。田间试验采用随机区组设计,3 行区,行长 5 m,行距 60 cm,2 次重复,公顷保苗 22 ~ 30 万株;公顷施缓释型大豆专用肥(N:P₂O₅:K₂O = 12:25:11)225 kg;化学除草,中耕 2 次,遇旱浇水,使大豆保持良好的生育状态。

1.3 测定项目与方法

严格按 Fehr 等提出的大豆发育时期标准^[9],调查大豆各生育阶段的日期与日数,并在试验田内设气象观测场,测定日平均温度和降水、日照时数等。

2 结果与分析

2.1 不同播期下各熟期类型春大豆的主要阶段生育进程

不同播期下大豆品种生育期列于表 2。由表 2 可见,随播期的延迟,大豆的全生育期逐渐缩短,越是迟播,生育期缩短的幅度越大。在不同播期下,不同熟期类型品种缩短幅度有明显差异。在 5 月 15 日和 6 月 11 日播期下,早熟类型大豆品种全生育期缩短幅度最大,分别为正常播期的 92.85% 和 83.76%,在 7 月 1 日播期下,中晚熟类型大豆品种全生育期缩短幅度最大,为正常播期的 79.28%。

从出苗到始花阶段,与正常播期(4月21日播种)相比,延迟播种均缩短出苗至始花的时间,并且出苗至始花的时间随着播期的延迟而缩短。在不同播期条件下,不同熟期类型大豆品种自出苗至始花的时间缩短的程度不同,在5月15日和6月11日播种,极早熟类型品种和早熟类型品种缩短的幅度最大,而在7月1日播种,晚熟类型大豆品种自出苗至始花的时间缩短的幅度最大,缩短了29 d。在3种延迟播种条件下,中晚熟类型大豆品种自出苗至始花的时间缩短的幅度均为最小。

不同播期对从开花到鼓粒阶段的影响不同,除在5月15日播种条件下极早熟品种的开花至鼓粒时间延长以外,其它播期条件下开花至鼓粒时间均缩短,在6月11日和7月1日播期条件下,开花至鼓粒时间缩短的幅度最小。在3个迟播条件下,中晚熟品种的缩短幅度最小,分别相当于正常播种(4

月21日)的92.72%、68.87%和60.26%。

与正常播期(4月21日)相比,不同延迟播期对鼓粒至成熟的时间长短影响不同。在5月15日播种条件下,早熟和中早熟品种的鼓粒至成熟阶段缩短,极早熟和中晚熟的鼓粒至成熟阶段没有明显变化,晚熟品种的鼓粒至成熟阶段延长,在6月11日和7月1日播期条件下,除晚熟品种在7月1日播种条件下不能正常成熟外,各熟期类型品种的鼓粒至成熟阶段均延长,并且7月1日播期条件下鼓粒至成熟阶段均延长的幅度高于6月11日播种。

综合各生育阶段的变化看,春大豆迟播或南引种植,从出苗期到始花期(VE~R₁)和始花期到终花期(R₁~R₅)均有大幅度缩短,而鼓粒期到成熟期(R₅~R₈)变化幅度不大。表明播期对大豆全生育期的影响主要是通过对出苗到终花期影响实现的。

表2 不同播期下各熟期类型春大豆的主要阶段生育日数
Table 2 Developmental procedure of various soybean varieties under different sowing dates in main stages

熟期类型 Maturity date type	品种 Varieties	VE-R ₁				R ₁ -R ₅				R ₅ -R ₈				VE-R ₈			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
极早熟 Ultra early maturity	黑河 33 Heihe 33	36	30	26	24	24	24	21	17	34	33	34	35	94	87	81	76
	北交 03-392	35	29	24	23	26	27	22	18	33	33	34	35	94	89	80	76
	Beijiao 3-392	34	28	22	22	22	26	21	16	33	34	34	36	89	88	77	74
	华疆 1 号 Huajiang 1	34	28	22	22	22	26	21	16	33	34	34	36	89	88	77	74
	平均 Average	35.00	29.00	24.00	23.00	24.00	25.67	21.33	17.00	33.33	33.33	34.00	35.33	92.33	88.00	79.33	75.33
早熟 Early maturity	黑河 45 Heihe 45	37	31	25	24	29	28	23	19	35	34	35	39	101	93	83	82
	黑河 48 Heihe 48	37	31	25	24	31	31	24	21	35	34	37	40	103	96	86	85
	北垦 04-12	38	32	27	25	30	30	24	21	36	35	38	40	104	97	89	86
	Beiken 04-12	38	32	27	25	30	30	24	21	36	35	38	40	104	97	89	86
	平均 Average	37.33	31.33	25.67	24.33	30.00	29.67	23.67	20.33	35.33	34.33	36.67	39.67	102.67	95.33	86.00	84.33
中早熟 Middle early maturity	黑农 37 Heinong37	42	36	31	27	33	33	26	22	43	41	42	43	118	110	99	92
	东农 48	40	35	30	27	31	31	25	21	40	41	41	42	111	107	96	90
	Dongnong48	40	35	29	26	32	31	26	22	40	40	43	43	112	106	98	91
	合丰 45 Hefeng 45	40	34	29	26	36	34	27	24	40	40	43	43	116	108	99	93
	垦丰 12 Kenfeng 12	40	34	29	26	36	34	27	24	40	40	43	43	116	108	99	93
中晚熟 Middle late maturity	绥农 14 Suinong 14	40	35	30	27	34	33	28	23	40	40	42	42	114	108	100	92
	平均 Average	40.40	35.00	29.80	26.60	33.20	32.40	26.40	22.40	40.60	40.40	42.20	42.60	114.20	107.80	98.40	91.60
	吉育 47 Jiyu 47	43	39	33	29	34	32	25	21	43	43	43	44	120	114	101	94
	吉育 75 Jiyu 75	44	40	34	30	42	42	29	27	43	43	44	45	129	125	107	102
	辽鲜 1 号	46	43	35	31	29	29	20	17	47	47	48	49	122	119	103	97
晚熟 Late maturity	Liaoxian 1	46	43	35	31	29	29	20	17	47	47	48	49	122	119	103	97
	上海 95-1	47	43	36	31	22	18	15	13	48	48	49	50	117	109	100	94
	Shangyu 95-1	47	43	36	31	22	18	15	13	48	48	49	50	117	109	100	94
	台湾 292	48	44	37	32	24	19	15	13	48	48	49	50	120	111	101	95
	Taiwan 292	48	44	37	32	24	19	15	13	48	48	49	50	120	111	101	95
晚熟 Late maturity	平均 Average	45.60	41.80	35.00	30.60	30.20	28.00	20.80	18.20	45.80	45.80	46.60	47.60	121.60	115.60	102.40	96.40
	铁丰 1 号	74	65	53	41	19	19	18	12	46	49	49	0	139	133	120	0
	Tiefeng 1	74	65	53	41	19	19	18	12	46	49	49	0	139	133	120	0
	海阳大黄豆	76	67	54	46	19	19	17	11	47	49	0	0	142	135	0	0
	Haiyang dahuang	76	67	54	46	19	19	17	11	47	49	0	0	142	135	0	0
晚熟 Late maturity	烟台黑眼	64	58	46	40	30	26	25	20	46	48	48	0	140	132	119	0
	Yantaiheiyan	64	58	46	40	30	26	25	20	46	48	48	0	140	132	119	0
晚熟 Late maturity	平均 Average	71.33	63.33	51.00	42.33	22.67	21.33	20.00	14.33	46.33	48.67	48.50	0.00	140.33	133.33	119.50	0.00
	Yantaiheiyan	64	58	46	40	30	26	25	20	46	48	48	0	140	132	119	0

UM 为未正常成熟。 UM means unmaturred.

2.2 出苗至初花 (VE ~ R1) 阶段的光温条件与生育日数

由表 2 和表 3 可见,越是早熟的春大豆品种,出苗至初花阶段的营养生长阶段对较长的日照反应越不敏感,即在温度条件允许和适宜的情况下,在大于 15.5 h 的长日照或是日照逐渐加长之下,能够正常开花结荚;延迟播种或引至日照较短的地区种

植时,其营养生长期缩短的也相对较少,但在较高的温度下,对其营养生长期缩短的促进较大。反之,越是晚熟的春大豆品种,对较长的日照反应越敏感,其最适生育温度也相对较高,早、晚播种或南北间引种在该阶段的生育期受日照长度的影响较大。

表 3 不同播种期下不同熟期春大豆出苗至初花 (VE ~ R1) 阶段的光温条件

Table 3 Light and temperature condition of development from emerging to beginning flower in different soybean varieties under different sowing dates

熟期类型 Maturity date type	品种 Varities	平均温度 Averde temperature/℃				平均日长 Average day length/h			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
极早熟 Ultra early maturity	黑河 33 Heihe 33	17.85	20.46	24.38	24.71	15.57	15.74	15.71	15.31
	北交 03-392 Beijiao 03-392	17.76	20.32	24.18	24.63	15.57	15.74	15.73	15.35
	华疆 1 号 Huajiang 1	17.66	19.99	23.92	24.47	15.52	15.73	15.75	15.37
	平均 Average	17.76	20.26	24.16	24.60	15.55	15.74	15.73	15.34
早熟 Early maturity	黑河 45 Heihe 45	17.82	20.46	24.26	24.63	15.54	15.74	15.72	15.35
	黑河 48 Heihe 48	17.82	20.21	24.26	24.65	15.54	15.73	15.72	15.33
	北垦 04-12 Beiken 04-12	17.91	20.68	24.28	24.71	15.55	15.74	15.70	15.31
	平均 Average	17.85	20.45	24.27	24.66	15.54	15.74	15.71	15.33
中早熟 Middle early maturity	黑农 37 Heinong 37	18.75	20.81	23.70	24.39	15.61	15.74	15.65	15.23
	东农 48 Dongnong 48	18.35	20.57	23.70	24.35	15.57	15.73	15.65	15.25
	合丰 45 Hefeng 45	18.37	20.38	24.38	24.35	15.58	15.73	15.71	15.29
	垦丰 12 Kenfeng 12	18.37	20.38	24.38	24.53	15.58	15.73	15.71	15.29
中晚熟 Middle late maturity	绥农 14 Suinong 14	18.37	20.57	23.59	24.35	15.58	15.73	15.63	15.25
	平均 Average	18.44	20.54	23.95	24.43	15.58	15.73	15.67	15.26
	吉育 47 Jiyu 47	18.96	20.74	24.04	24.51	15.60	15.73	15.55	15.19
	吉育 75 Jiyu 75	18.93	20.44	23.96	24.39	15.58	15.73	15.56	15.23
晚熟 Late maturity	辽鲜 1 号 Liaoxian 1	19.15	20.78	23.61	24.51	15.60	15.78	15.62	15.19
	上海 95-1 Shangyu 95-1	19.02	21.42	23.78	24.42	15.59	15.72	15.59	15.13
	台湾 292 Taiwan 292	19.18	21.42	23.82	24.51	15.61	15.72	15.58	15.09
	平均 Average	19.05	20.96	23.82	24.47	15.59	15.73	15.58	15.17
晚熟 Late maturity	铁丰 1 号 Tiefeng 1	21.06	22.21	24.14	24.05	15.54	15.60	15.41	14.94
	海阳大黄豆 Haiyangdahuang	21.29	22.37	24.18	23.46	15.51	15.56	15.32	14.70
	烟台黑眼 Yantaiheiyan	20.54	21.80	24.20	24.13	15.59	15.65	15.51	14.98
晚熟 Late maturity	平均 Average	21.29	22.13	24.17	23.88	15.55	15.60	15.41	14.87

2.3 初花至终花 (R1 ~ R5) 阶段的光温条件与生育日数

由表 2 和表 4 可见,在各熟期类型品种中,不同播种期下初花至终花阶段所处的温度条件基本一致,均处于较适宜状态,其生育日数则随着播种期的推后、日照时数的缩短而减少;其中越是晚熟品种,此种反应越强烈。

2.4 鼓粒至成熟 (R5 ~ R8) 阶段的光温条件与生育日数

表 2 与表 5 表明,鼓粒至成熟阶段日照的缩短,

并不减少生育日数,即该阶段的生育日数不受短光照性的影响;但温度的高低对该阶段生育日数的多少有着明显的影响,即所处的温度高,生育日数则偏少,所处的温度过低,则生育日数明显增加。高温条件(特别是 >30℃ 的高温)对大豆该期间的生育期有促进作用,其中越是生育最适温度较低的早熟品种,促短作用越大;而低温(特别是日平均 <16℃ 或夜温 <8℃)条件下,该期间的生育日数增加,越是生育最适温度较高的晚熟品种以及有限型品种,这种反应就越大。