

大豆生态研究

I. 中国不同纬度野生大豆的光温生态分析

徐 豹 路琴华*

(吉林省农业科学院大豆研究所)

提 要

本文对中国24—52°N的野生大豆、中间型大豆(包括正常(W_1)、大粒(W_2)、平原(P)、高海拔(H)四种类型)59份和地方栽培品种(C)14份进行了光周期分析。全部材料表现为短日性,短日性强度与纬度绝大多数呈显著负相关。在相同的纬度条件下,强度一般为:正常型(W_1) > 大粒型(W_2) > 栽培种(C),而大粒型近似正常型,平原型(W_1P 、 W_2P) > 高海拔类型(W_1H 、 W_2H)。即高海拔材料的反应与较高纬度的平原材料表现相似。论述了高海拔条件,特别是低温和昼夜温差大对光周期特性形成的重要影响。

对中国25—51°N代表性纬度野生大豆(均为 W_1P 型),栽培大豆各8份进行了昼夜温度反应分析。首次发现:(1) 30°/20℃, 20°/20℃, 30°/10℃, 20°/10℃四种温度下开花日数、花期指数与纬度均呈负相关。(2) 不同纬度材料的开花对昼高温、夜低温、大的昼夜温差呈规律性反应。表现高纬度材料对昼高温(30℃)敏感,提早开花显著;对夜低温(10℃)迟钝,延迟开花不显著;特别对昼夜大的温差反应迟钝;而低纬度的相反。25°N的材料,昼高温不但不促进开花,反而延迟。(3) 35—40°N地区野生大豆的温度反应表现出明显的临界性。(4) 对温度反应的敏感程度和光周期反应一样,也表现为野生大豆 > 栽培大豆。

综合光温生态分析,将中国平原地区野生大豆初步分为七个生态类型地区。根据不同纬度野生大豆和栽培大豆在光温生态反应上的异同,论证了我国黄河流域(35°—40°N)为栽培大豆重要起源地的可能性。

野生大豆(*G. soja*)的世界分布限于东亚的中北部。中国是野生大豆分布广泛、类型最丰富的国家。它们是大豆育种极为重要的种质资源,是研究大豆分类、起源、进化的宝

* 本所赵福林参加部分试验,邹淑华协助部分工作。

贵材料。

大豆对光照生态特性的反应敏感。王金陵^[2]关于中国南北地区野生大豆光照生态的初步分析提供了宝贵的结果。邵启全等^[3]关于夜间温度对野生大豆发育的影响也获得了一些结果。近年,在广泛收集全国野生大豆资源的基础上,我们于1981—1982年在公主岭(43°31'N, 124°48'E, 203M)选用当时收集到的我国最南到最北(24°—52°N)各个纬度的平原地区野生大豆以及一些高海拔地区野生大豆、大粒中间型大豆*和一些栽培大豆,进行了光周期反应的分析;并选择代表性纬度的野生大豆和栽培大豆,在控制条件下进行了昼夜温度反应分析。

材 料 与 方 法

由于野生大豆与栽培大豆之间过渡类型的分类还有争论,而根据我们1980—1981年的试验,发现种粒的大小对光周期反应有一定差别。本试验中将供试材料分为正常野生型(百粒重<3克)和大粒中间型(百粒重3—10克)两类,简称W₁与W₂。结合海拔分为四类,即平原(海拔400米以下)正常型(W₁P),高海拔(海拔1000米以上)正常型(W₁H),平原大粒型(W₂P),高海拔大粒型(W₂H)。平原正常型为本试验最基本的材料。文中提到野生大豆,除特殊说明外,均指此类型。栽培大豆简称C。

一、光周期反应

试验材料73份,地理位置见图1。

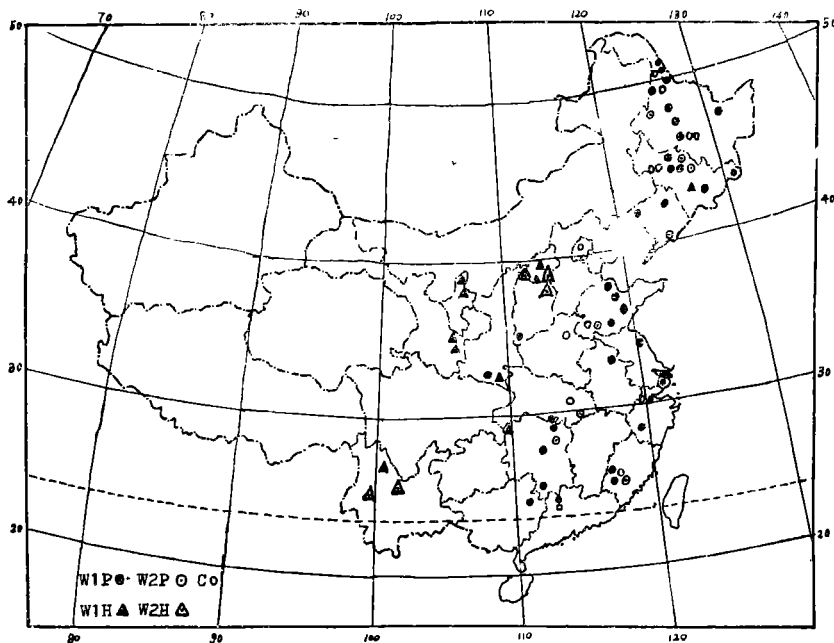
1. W₁P型:北纬24°—52°包括每1纬度计36份。
2. W₁H型:北纬27°—43°的10份,海拔1000—1400米的9份,海拔2650米的1份。
3. W₂P型:北纬25°—48°的8份。
4. W₂H型:北纬24°—40°的5份。
5. 栽培大豆:北纬25°—51°地方品种14份。

试验处理和方法:

1. 光期12小时,上午6点到下午6点在室外,其它时间移入暗室。
2. 当地自然日照,试验期间的可照时数为14.8—15.2—12.4小时。
3. 部分材料光期13.5小时和18小时。延长光照用白炽灯加光,每平方米200瓦。

全部盆栽试验,盆深30厘米,面积1/20平方米,每盆3株,重复一次。5月19日播种,5月25—26日出苗。出苗当日(子叶未展)开始光照处理。9月10日结束,试验期为108天。调查每株的开花始期(出现第一朵花),计算开花日数(出苗到开花始期的天数)。

* 材料除了本所品种资源室收集外,由各省农业科学院和中国农科院提供,谨致谢意。



二、昼夜温度反应

试验材料：

原产 25°、26°、30°、35°、40°、44°、50°、51°N 的野生大豆各一个。相同纬度的栽培大豆品种各一个（缺 50°N 品种，44°N 用 2 个品种）。

试验处理和方法：

用 SS—400A 型人工气候箱，昼温/夜温：30°/20℃，20°/20℃，30°/10℃，20°/10℃，四个处理。光期暗期各 12 小时，光期光照强度为 14000 到 20000Lux。出苗当日开始处理，试验期为 102 天。用塑料袋装当地表土，单株种植，每处理 5 株，调查各株开花始期和成熟始期（出现第一个成熟荚），计算开花日数和成熟日数（出苗到成熟始期的天数），以及花期指数。

$$\text{花期指数} = \frac{\text{开花日数}}{\text{成熟日数}}$$

试验结果

一、光周期反应

结果见图 2—6。

1. 供试 4 种类型野生大豆和中间型大豆, 全部表现为短日性, 12—13.5 小时日照下, 全部材料都能开花, 在公主岭自然日照条件下, 30°N 以南, 除个别高海拔野生大豆开花外, 其它均不开花。

2. 供试 4 种类型大豆均表现低纬度材料对日照反应比高纬度材料敏感。

3. 高海拔的野生大豆 (W_1H) 比同纬度平原野生大豆 (W_1P) 对短日的反应迟钝, 表现开花提早, 开花日数与原产地纬度的相关性也要弱些 (表 1), 即高海拔材料近似较高纬度的平原野生大豆。例如: 原产 40°N 海拔 1338 米的野生大豆在公主岭自然日照下的开花日数为 49 天, 而平原型为 96 天、几乎缩短一半。从开花日数看, 相当于 47—48°N 的平原材料。又如原产 27°N 海拔 2650 米的野生大豆在公主岭自然日照下开花日数为 87 天, 相当于平原 40°N 左右的野生大豆。这样巨大的差别, 说明高海拔的生态

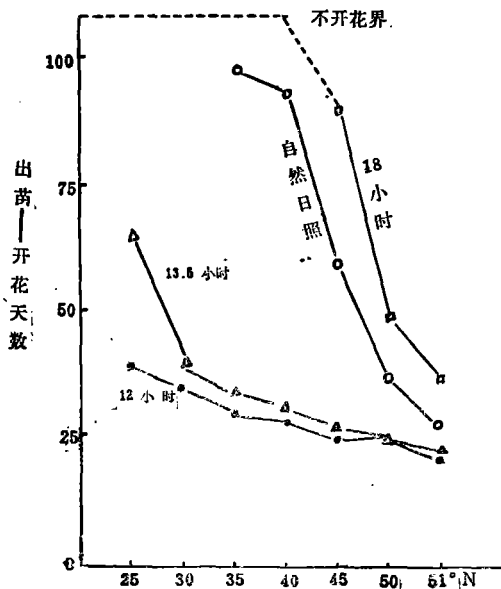


图 2 不同纬度野生大豆在不同光照长度下开花日数

条件对于大豆光周期特性形成具有十分重要的影响, 大粒型大豆也有类似表现。例

表 1

不同海拔野生大豆 (W_1 型) 开花日数比较

公主岭 1982

原产地纬度 (N°)	12小时日照			自然日照			备 考
	W_1H	W_1P	$W_1H - W_1P$	W_1H	W_1P	$W_1H - W_1P$	
27	30	37	-7	87	×	-	高海拔 2650m
30	33	35	-2	×	×	-	高海拔1000—1400m
32	30	31	-1	×	×	-	同 上
34	29	30	-1	103	×	-	同 上
35	28	31	-3	72	96	-24	同 上
38	27	29	-2	82	93	-11	同 上
40	25	28	-3	49	96	-47	同 上
43	24	26	-2	60	68	-8	同 上
开花日数与 原产地纬度 的相关系数							
	*** -0.9191	*** -0.9579	-	-0.7418	*** -0.9667	-	

×: 不开花 H: 高海拔 P: 平原

如：40°N 的高海拔大粒型大豆(W₂H)在公主岭自然日照下比同纬度平原大粒型(W₂P)提早开花 26 天。

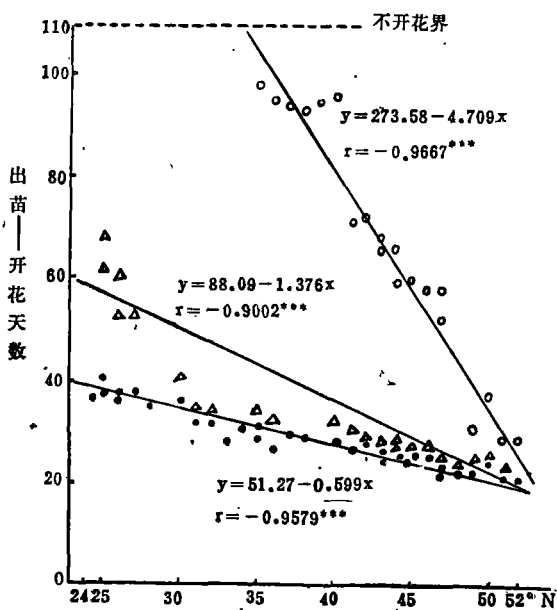


图 3 不同纬度下平原野生大豆在不同光照长度下与开花日数的关系

公主岭 1982

● 12 小时
▲ 13.5 小时
□ 自然日照

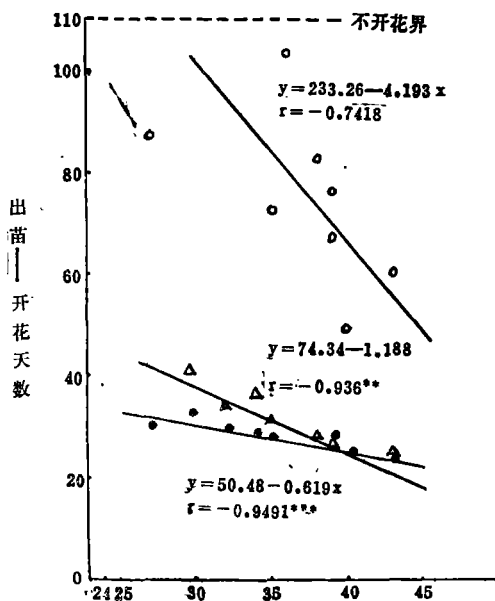


图 4 不同纬度下高海拔野生大豆在不同光照长度下与开花日数的关系

公主岭 1982

● 12 小时
▲ 13.5 小时
□ 自然日照

4. 正常型野生大豆、中间大粒型和栽培大豆之间的比较：

不同纬度正常型、大粒型和栽培大豆对光周期反应既有均为短日型，开花日数与纬度呈负相关的共性，又有差别（表 2）。

表 2

代表性纬度野生大豆、栽培大豆开花日数比较

公主岭 1982

原产地纬度	12小时光照					自然日照				
	W ₁ P	W ₂ P	C	C-W ₁ P	C-W ₂ P	W ₁ P	W ₂ P	C	C-W ₁ P	C-W ₂ P
25°N	39	32	32	-7	0	×	×	×	×	×
30	35	34	31	-4	-3	×	×	×	×	×
35	30	29	30	0	+1	93	88	74	-24	-14
40	28	27	30	+2	+3	96	82	66	-30	-16
44	25	27	29	+4	+2	63	61	46	-17	-15
50	24	—	28	+4	—	37	—	36	-1	—

W₁P 野生大豆平原正常型

W₂P 平原大粒型

C 栽培大豆

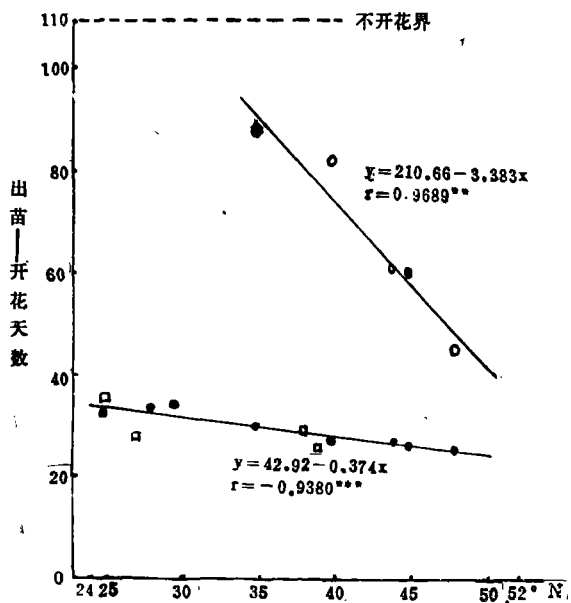


图 5 不同纬度下大粒野生大豆在不同光照下与开花日数的关系

公主岭 1982

● 平原12小时
○ 平原自然日照
□ 高海拔大粒野生豆12小时

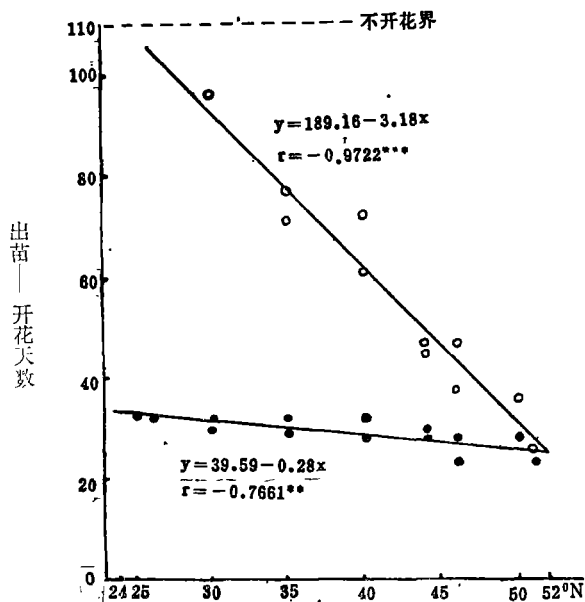


图 6 不同纬度下栽培大豆在不同光照长度下与开花日数的关系

公主岭 1982

● 12小时
○ 自然日照

(1) 以高低纬度间开花日数差数的大小作为对光周期反应敏感强度的标志, 反应强度表现为 $W_1 > W_2 > C$ 。另外, 35°N 以南的野生大豆在公主岭自然条件下不开花, 而大粒中间型大豆和栽培大豆 30°N 以南不开花, 也表现了这一趋势。

(2) 在短日照条件下, 35°N 野生大豆和栽培大豆的开花日数相同, 均为 30 天, 由此向北, 栽培大豆比野生的延迟开花, 而由此向南则提早开花。 35°N 地区似乎是光周期反应的转折点, 值得注意。

(3) 在公主岭自然日照下, 栽培大豆均比同纬度的野生大豆提早开花, 而大粒中间型大豆介于两者之间, 而多数倾向正常型。

二、昼夜温度反应

1. 不同纬度野生大豆对昼夜温度的反应 (图7)。

(1) 供试野生大豆在昼温/夜温为 $30^\circ/20^\circ\text{C}$ 、 $20^\circ/20^\circ\text{C}$, 12 小时日照下全部开花, 绝大多数材料能够成熟。夜低温 ($20^\circ/10^\circ\text{C}$) 均延迟开花, 以至不开花。

(2) 供试野生大豆在 $30^\circ/20^\circ\text{C}$, $20^\circ/20^\circ\text{C}$, $30^\circ/10^\circ\text{C}$, $20^\circ/10^\circ\text{C}$ 四种温度下的开花日数和花期指数 (花期指数 = 开花日数 / 成熟日数。花期指数小的表示开花期相对提前, 即籽粒形成期相对延长) 均与纬度呈负相关 (表 3)。即高纬度的材料籽粒形成期, 相对要长些。

(3) 不同纬度野生大豆开花期的早晚 (以 $20^\circ/20^\circ\text{C}$ 为对照), 对昼高温 (30°C) 夜低温 (10°C)、昼夜较大的温差 ($30^\circ/10^\circ\text{C}$)、均表现规律性的反应。即高纬度的对昼高温反应敏感, 明显提早开花; 对夜低温反应迟钝, 延迟开花较少; 对日夜较大温差的反应也表现且钝。而低纬度的相反。且因纬度由高到低呈现明显的规律性, 这种规律性用促进指数 (AI) 来表示可以看得更加清楚:

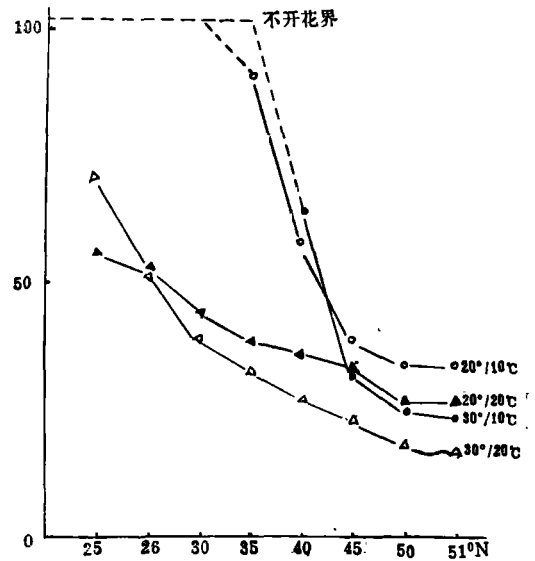


图 7 不同纬度野生大豆在不同温度下的开花日数
公主岭 1981

$$\text{促进指数} = \frac{20^\circ/20^\circ\text{C 的开花日数} - \text{另一温度下的开花日数}}{20^\circ/20^\circ\text{C 的开花日数}}$$

促进指数为正数表示提前开花, 负数表示延迟开花 (表 4)。更值得注意的是, $35^\circ-40^\circ\text{N}$ 上下的野生大豆对昼夜温度的反应表现出比较明显的临界性。我们认为: 这一发现不仅对大豆生态类型的区划有重要意义, 对大豆起源的研究也可能有意义。

2. 不同纬度栽培大豆对不同温度的反应 (图 8, 表 5) 与野生大豆趋势一致。

表 3 野生大豆不同纬度下的花期指数 公主岭 1981

纬度 \ 温度	30°/20℃	20°/20℃	30°/10℃	20°/10℃
25°N	—	—	—	—
26	0.547	0.584	—	—
30	0.520	0.557	—	—
35	0.516	0.527	—	—
40	0.458	0.521	—	—
44	0.451	0.486	0.550	0.609
50	0.387	0.450	0.463	0.479
51	0.370	0.422	0.407	0.479

表 4 不同纬度野生大豆不同在温度下的开花促进情况 公主岭 1981

纬度	夜 低 温	日 夜 温 差 大	日 高 温	夜低温条下日高温
	20°/10℃比20°/20℃	30°/10℃比20°/20℃	30°/20℃比20°/20℃	30°/10℃比20°/10℃
25°N	×	×	---	×
26	×	×	○	×
30	×	×	+	×
35	==	×	++	×
40	---	---	+++	—
44	--	○	+++	+++
50	---	+	+++	+++
51	---	+	++++	+++

“×”不开花,每个“+”号表示促进开花 10%,每个“—”号表示延迟开花 10%。

表 5 栽培大豆不同纬度下的花期指数 公主岭 1981

纬度 \ 温度	30°/20℃	20°/20℃	30°/10℃	20°/10℃
25°N	0.446	0.488	—	—
26	0.465	0.482	—	—
30	0.400	0.494	—	—
35	0.451	0.494	—	—
40	0.408	0.456	—	—
44	0.373	0.398	—	—
51	0.297	0.387	0.414	0.482

3. 野生大豆与栽培大豆的比较

野生大豆与栽培大豆均表现开花日数与花期指数与原产地纬度呈负相关（表 6）；均表现昼高温促进，夜低温延迟开花，但是程度上有明显差别。

(1) 高低纬度间开花日数的最大差别，野生大豆>栽培大豆。如 $30^{\circ}/20^{\circ}\text{C}$ 下野生大豆为 17—71 天，相差 3.18 倍，而栽培大豆为 22—33 天，相差仅 0.5 倍； $20^{\circ}/20^{\circ}\text{C}$ 下野生和栽培大豆的差别分别为 1.07 倍和 0.42 倍。

(2) 开花日数与原产地纬度相关性的显著性，也表现野生大豆>栽培大豆。 $30^{\circ}/20^{\circ}\text{C}$ 和 $20^{\circ}/20^{\circ}\text{C}$ 温度下野生大豆的相关系数分别为 -0.9148^{***} 和 -0.9962^{***} 均达极显著程度，而栽培大豆仅为 -0.8207^{*} 和 -0.8472^{*} 。

(3) 对夜低温和昼夜较大温差的敏感性，也是野生大豆>栽培大豆。 $20^{\circ}/10^{\circ}\text{C}$ 下野生大豆 35°N 以南的均不开花；而栽培大豆直到 25°N 都开了花。 $30^{\circ}/10^{\circ}\text{C}$ 下野生大豆 40°N 及以南的不开花，而栽培大豆 40°N 的开了花。

总之，栽培大豆对四种昼夜温度的反应均比野生大豆迟钝。

(4) 特别值得注意的是 35°N 的野生大豆和栽培大豆的开花日数（表 6）最为接近，由此向北，栽培大豆比同纬度的野生大豆延迟开花，而由此往南则显著提早开花（图 9）。这与自然温度短日照条件下的结果趋势一致（表 2）。

(5) 在 $30^{\circ}/20^{\circ}\text{C}$ 和 $20^{\circ}/20^{\circ}\text{C}$ 温度下同纬度栽培大豆的花期指数绝大多数小于野生大豆（表 3、4）。即栽培大豆提早了开花，延长了籽粒形成期。而在夜间低温条件下， 51°N 栽培大豆和野生大豆的花期指数几乎没有差别。

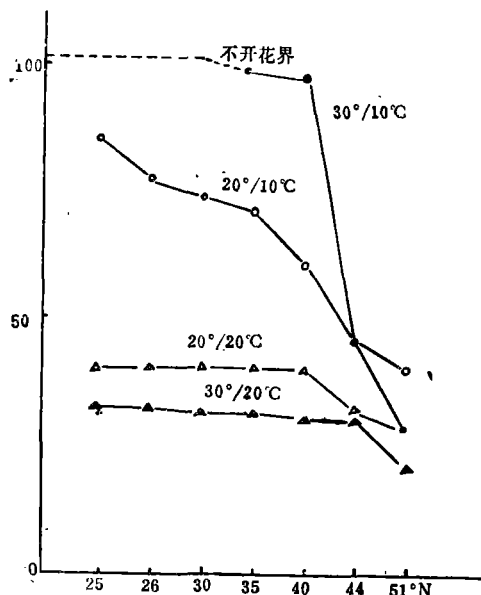


图 8 不同纬度栽培大豆在不同温度下的开花日数
公主岭 1981

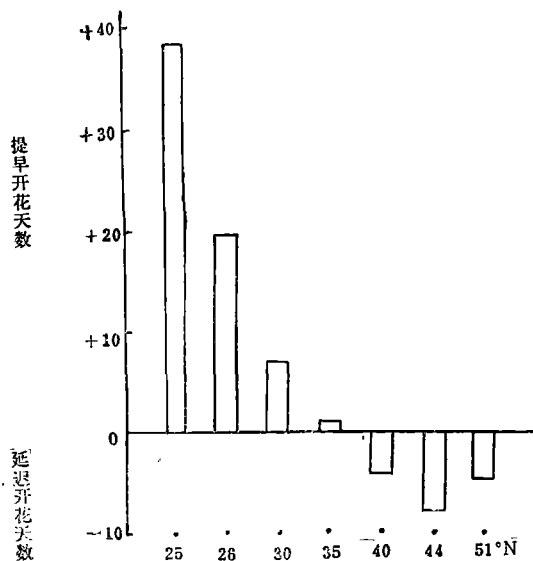


图 9 不同相应纬度下栽培大豆比野生大豆提早和延迟开花的天数
($30^{\circ}/20^{\circ}\text{C}$ 温度下) 公主岭 1981

表 6

野生大豆、栽培大豆温度反应的比较

公主岭 1981

原产地纬度	20°/20℃			30°/20℃			30°/10℃			20°/10℃		
	开 花 日 数											
	W ₁	C	C-W ₁	W ₁	C	C-W ₁	W ₁	C	C-W ₁	W ₁	C	C-W ₁
25°N	56	41	- 15	71	33	-38	×	×	-	×	86	-
26	53	41	-12	52	33	-19	×	×	-	×	78	-
30	44	41	- 3	39	32	-7	×	×	-	×	75	-
35	39	41	- 2	33	32	-1	×	99	-	94	72	-22
40	37	41	+4	27	31	+4	64	98	+34	56	63	+7
44	34	33	-1	23	31	+8	33	47	+14	42	47	+5
50	27	—	—	18	—	—	25	—	—	34	—	—
51	27	29	+2	17	22	+5	24	29	+5	34	41	+7
原产地纬度	成 熟 日 数											
	W ₁	C	C-W ₁	W ₁	C	C-W ₁	W ₁	C	C-W ₁	W ₁	C	C-W ₁
	W ₁	C	C-W ₁	W ₁	C	C-W ₁	W ₁	C	C-W ₁	W ₁	C	C-W ₁
25°N	×	84	-	×	74	-	×	×	-	×	×	-
26	94	85	-9	95	83	-12	×	×	-	×	×	-
30	79	83	+4	75	76	+1	×	×	-	×	×	-
35	74	83	+9	64	71	+7	×	×	-	×	×	-
40	71	90	+19	59	80	+21	×	×	-	×	×	-
44	70	83	+13	51	71	+20	60	×	-	69	×	-
50	60	—	—	49	—	—	54	—	—	71	—	—
51	64	75	+11	46	59	+13	59	70	+11	71	85	+14

论 讨

一、关于中国野生大豆光温生态类型的分区

中国野生大豆的分布,已经发现的地带,南起 24—25°N 之间,北到 52°—53°N 之间,东起 134°E 左右,西到 100°E 左右。1982 年在西藏察隅地区发现了野生大豆。从海拔看,由 0—2650 米,野生大豆都是一年一熟,春季出苗,秋季成熟。由于分布地区广泛,在当地的生育期短的不足 100 天,长的达到 200 天左右。根据平原地区材料的光温生态分析,可分为 7 个地区(表 7)。

上述分区说明,中国野生大豆的光温反应在不同纬度之间不仅存在比较明显的连续性的差异,还存在着一些质的区别的临界性,其中 IV 区(35—40°N)上下表现突出。在光周期反应上,它们在公主岭自然日照下开花日数长达 93—98 天,

表 7

中国野生大豆 (W_1P) 光温生态类型地区

公主岭 1982

分 区	纬 度 N°	当地生育日数 (天)	当地开花日期	开 花 期 可 照 时 数	开花期气温 (℃)	12—13.5小时 开 花 日 数
I 极早熟类型地区	48以上	100左右	6月下—7月上	>16	18—20	21—22
II 早熟类型地区	44—48	120—140	7月上中	>15	21—23	<24
III 中早熟类型地区	40—44	140—160	7月中下	15左右	23—26	25—28
IV 中熟类型地区	35—40	160—170	7中—8上	14左右	26—28	28—32
V 中晚熟类型地区	30—35	160—180	8月上中	13.5左右	27—29	30—34
VI 晚熟类型地区	27—30	170—190	8月中下	12.8左右	28左右	35—52
VII 极晚熟类型地区	24—27	190—200	8月下—9月上	12.5左右	26—29	36—68

公主岭自然日 照开花日数	18 小 时 开花日数	20°/20℃ 开花日数	30°/20℃ AI	20°/10℃ AI	30°/10℃ AI	备 考
<30	<50	27	+0.4	-0.3	+0.1	温度反应为 50—51°N 材料
30—50	90左右	34	+0.3	-0.2	0	温度反应为 44°N 材料
60—70	98以上	37	+0.3	-0.5	-0.7	温度反应为 40°N 材料
93—98	×	39	+0.2	-1.4	×	温度反应为 35°N 材料
×	×	44	+0.1	×	×	温度反应为 30°N 材料
×	×	—	—	—	—	
×	×	53—56	-0.3	×	×	温度反应为 25—26°N 材料

AI: 促进指数

由此往北, 41°N 材料锐减到 72 天以下, 而往南, 则不能开花。在对夜低温反应上, 表现尤为突出 (表 6), 本区材料延迟开花 0.5—1.4 倍, 由此往北锐减为 0.2—0.3 倍, 而往南都能不开花。在 30°/10℃ 昼夜温差大的条件下, 40°N 材料延迟开花 0.7 倍, 35°N 及以南材料不开花, 而往北开花不但不延迟, 甚至提早了, 这种在光温反应上客观存在的临界性, 不仅对于生态区划, 引种有指导意义, 并且对于中国大豆起源的研究提供了新资料。

其次, 应该说明, 上述生态地带的划分是根据平原材料划分的。如前所述, 海拔高低对于野生大豆光周期的反应具有极为重要的影响。例如: 原产 40°N 的平原 (海拔 29 米) 和高海拔 (1338 米) 的材料, 在公主岭自然日照下开花日数分别为 96 天与 49 天, 几乎相差一倍, 即高海拔材料的开花日数相当于平原 47°—48°N 的材料。由于海拔相差 1309 米而在光照反应的差别上相当于向北推移 7°—8°N。这种巨大的差异是令人吃惊的。我们分析了原产 40°N 高海拔与平原材料所在地的气温, 高海拔的 5 月到 8 月月平均气温为 11.9—19.8℃, 而平原的为 16.8—24.2℃, 高海拔的低了 4.4—4.9℃。5 月到 8 月月平均最高最低气温的差别, 高海拔的为 13.3°—17.4℃比平原 7.6°—12.1℃的要大 5.3—5.7℃。看来, 气温的高低与昼夜气温的差别对于大豆光周期特性的形成具有不容忽视的重要作用。高海拔处, 日照强, 短波光增多, 温度低, 日夜温差大, 无霜期短, 这些生态条件, 显然影响了光周期特性的形成。我们的结果与 В. И. Разумов[6]关

于短日照谷物。光周期反应近似北方平原材料的结果是一致的。我们认为：全国野生大豆生态类型的区划，需要深入研究温度与光照的交互作用。

另外，我们对中国野生大豆光温生态区的划分，与王金陵^[1]对中国南北地区栽培大豆光照类型的分区的结果有很多相似之处。我们认为，这种相似性很可能是野生大豆和栽培大豆的生态特性，在本质上存在某些一致性的结果。

二、关于栽培大豆的起源问题

栽培大豆起源于中国，这是举世公认的。野生大豆是栽培大豆最合理的祖先，这也是没有异议的。但是栽培大豆起源于中国何处，则是一个有争论的问题。有人主张起源于东北^[4]，有人主张于华北或华中^{[5][7]}，有的认为在长江流域以南地区以至起源于多中心^[2]等等。栽培大豆是由野生大豆经过长时间驯化和人工选择演化而来的。黄河流域是我国古代文化的发源地，是我国农耕活动最早的地区之一，又是有关大豆记载和出土文物迄今最古老的地区。栽培大豆起源于我国黄河流域的可能性很大的，根据我们的光温生态试验资料，我们认为：中国黄河流域（35—40°N）很可能是栽培大豆的重要起源地。

表2、表3的资料说明，在短日照的条件下，35°N下的栽培大豆和野生大豆的开花日数最为接近，而由此向北，栽培大豆开花日数比同纬度的野生大豆延长；向南则缩短，越往南缩短得越多（图9）。这样以35°N为中心，向两端分化的规律性，为我们的假说提供了依据。我们设想，35°N左右的栽培大豆是由当地的野生大豆演化而来的可称为“原生栽培大豆”。这种原生栽培大豆通过人的生产活动向各个方向迁移。向南方迁移的，日照缩短（气温变化不大），生育期缩短，营养生长不良的被淘汰，只有适应较短日照，保持一定的生育期能获得较高产量的才存留下来，成为南方的栽培品种。在短日照和20°/20℃，30°/20℃温度条件下，35°N直到25°N栽培品种的开花日数和花期指数几乎没有什么变化的事实（表6、5）说明，它们在光温生态特性上有相当大的一致性。同时，在南方昼夜温差小，夜温高的气候条件的长期驯化下，低纬度的栽培品种对夜低温的适应性方面则表现低于“原生栽培种”，即在20°/10℃下开花延迟（表6）。而“原生栽培种”向北方迁移时，特别是40°N以北，由于日照长，气温低，昼夜温差大往往不能及时开花成熟，经过长期驯化和选择只有那些对长日照，气温低，昼夜温差大适应性强的才存留下来，成为北方的栽培品种。与35°—40°N的栽培品种相比，它们表现对短光照反应明显迟缓，对夜低温和昼夜大的温差有明显的适应性，花期指数也明显变小，表现了在低温下籽粒形成期相对延长的变异。例如：35°—40°N的栽培大豆在公主岭自然日照下的开花日数为61—71天，而越往北越短，51°N的仅26天（图6）。又如在短日照夜低温（20°/10℃）条件下35—40°N的开花日数为72—63天，而51°N的仅41天。在30°/20℃下，35°—40°N的花期指数为0.451—0.408，而51°N的仅为0.297（表6、5）。

另外，35—40°N地区各类型的野生大豆和栽培大豆的光温生态类型极为丰富。光周期反应多样，在12小时短日照下，开花日数分别有25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32；在公主岭自然日照下则有49, 54, 61, 68, 70, 71, 72, 76, 77, 82, 88, 89, 93, 95, 96, 98天以至不

开花，其反应范围几乎包括了全国 48°N 以南绝大多数类型。温度反应方面，在夜低温条件下，开花日数 56—99 天，以至不开花，差别也很大。当地各类大豆生育期的差别也特别大，短的不到 100 天，长的达 170 天左右，包括全国大部分的栽培大豆类型。在形态上类型和变异也很丰富。如此丰富的类型集中在这样狭窄的地区，为大豆的起源地提供了另一方面的依据。

参 考 文 献

- 〔1〕 王金陵等：1956，农业学报，7 (2) 169—189。
- 〔2〕 王金陵等：1973，遗传学通讯，(3)：1—8。
- 〔3〕 邵启全等：1980，作物学报，6 (1)：46—50。
- 〔4〕 Fukuda. Y., Jap. J. Bot. 6(4)：489—506。
- 〔5〕 Hymowitz. T. et al: 1981, Economical Bot. 35 (1)：10—23。
- 〔6〕 Разумов' В. И.: 1954; Среда и Особенности развития растений. Сельхозгиз
- 〔7〕 永田忠男：1959，日本作物学会记事，28 (1)：79—83。

SOYBEAN ECOLOGY I. EFFECT OF PHOTOPERIOD AND DAY/NIGHT TEMPERATURE ON DEVELOPMNT OF WILD SOYBEAN IN CHINA

Xu Bao Lu Qinhua

(Soybean Research Institute, Jilin Academy
of Agricultural Sciences)

Abstract

59 wild and semi wild soybean collections samples from different latitudes (24° — 42°N) were divided into four types: normal (W 1), bigger seeded (W 2), plain (P) and high altitude (H): (1) all were short-day plants, (2) their reaction to short-day photoperiod was negatively correlated with the latitude they originated, in general, $W\ 1 > W\ 2 > C$ (Cultivated soybean) and $W1P, W2P > W1H, W2H$, i. e. $W1H$ somewhat liked the northern $W1P$. Eight wild soybeans ($W1P$) and eight cultivated soybeans of representative latitudes were used for testing the effect of day/night temperature in growth chamber. We found: (1) under the day/night temperature $30/20^{\circ}\text{C}$, $20/20^{\circ}\text{C}$, $30/10^{\circ}\text{C}$, $20/$

10°C, FD (days from emergence to flowering), FDI (ratio of FD) and MD (days from emergence to maturing) were all negatively correlated with the latitude the materials originated, (2) differences of the reaction to the day temperature, night temperature, and day/night temperature were all correlated with the latitude the materials originated, i. e. the high-latitude materials, comparing with the low-latitude, were more sensitive to the day high temperature, less sensitive to the low night temperature and the bigger day/night temperature difference, (3) according to the day/night temperature reaction of the wild soybean, 35°—40°N area was a critical region, (4) the wild soybeans were more sensitive to the thermo-effect, as well as the photo-effect. Depending upon the effects of wild soybean we mainly divided the photo-thermo ecotypes into seven regions in China. According to the similarity and the difference of photoperiod and temperature response between wild and cultivated soybeans, we presented the possibility that the Yellow River Valley (35—40°N) was the main area the cultivated soybean was originated.