

普通小麦日长反应的探讨*

曹广才 吴东兵

(中国农业科学院作物育种栽培研究所, 北京)

李家修 张成琦 赵 致

(贵州农学院, 贵阳)

摘 要

为全面认识普通小麦这一物种的日长反应特性和光周期类型, 本文对1982—1985年在北京和贵阳的两个全国小麦生态试验点, 采用31个不同生态型的普通小麦品种所做的小麦试验进行了分析, 并报道了其中8个品种从播种—抽穗的生育进程。研究表明: 从播种至生理拔节的生育进程可在长日条件下实现, 也可在短日田间条件下完成。拔节后, 也能在短日条件下抽穗。在一定温度的配合下, 短日种植不一定延迟抽穗。小麦的生长发育过程中无独立的光照阶段, 应属于中日性植物。普通小麦具有广泛的生态适应性。

关键词: 小麦, 日长, 中日性植物, 生态适应性。

根据光周期学说, 一般把小麦列为长日植物, 并认为对长日具有量的需要^[1, 2]。小麦能否在短日条件下抽穗, 有关报道指出: 大多数春小麦在16—18小时的长日条件下抽穗较快, 在小于12小时的短日条件下也能抽穗, 但抽穗时间推迟, 一般不敏感的品种延迟7天, 敏感的品种延迟40天以上^[3]。且短日有助于小麦增加营养生长量, 却推迟开花^[4]。近年来又有报道认为: 对于春化期为30—35天的软质冬小麦, 当每日光照为10小时, 抽穗延迟4—5天; 有40—45天春化期者, 每天光照10小时, 则延迟抽穗7—8天^[5]。如何全面地认识普通小麦这个物种的日长反应特性和光周期类型, 我们认为不能孤立地只从日长着手进行分析, 而应该在温光综合作用中去考虑。同时要结合不同类型品种在不同地点和播期中的田间生育表现。本文以试验为据, 试对这个问题进行一些分析探讨。

一、材料和方法

采用代表不同生态型的31个普通小麦(*Triticum aestivum* L.)品种进行秋、冬、春、夏分期播期试验。这里以8个品种为例: 辽春6号(辽宁供种)、扬麦3号(江苏供种)和小红皮(内蒙古供种)为春型品种, 郑引1号(河南供种)和丰产3号(陕西供种)是过渡型品种, 而冀麦7号(河北供种)、北京10号(山西供种)和泰山4号(山东供种)则代表冬型品种。

试验田分别在北京中国农科院北圃场和贵州农学院试验农场。这是1982—1985年进行的全国小麦生态研究中的两个试验点。纬度和海拔各为39°48'N、26°35'N以及31.5米、1071.2米。每个品种占一个试验小区, 与其它参试品种顺序排列, 一次重复。小区面积为2

* 国家自然科学基金资助项目。
本文于1988年6月15日收到。

平方米。人工开沟条播,播4—5行,行长2米,行距20—25厘米。间苗后,株距4—5厘米。管理水平以维持植株生育为度,及时作田间调查记载,记录当地气象台、站的有关气象数据。以10月8日左右和3月6日左右播种的秋、春播期为例,试验数据只列到抽穗期。

二、结果与分析

1. 温光条件

试验季节的温光条件在两地的不同播期中存在差异(见图1)。在秋播试验中,温度变化趋势是较高—低—较高;日长变化是短日—长日,或一直是短日条件;春播试验中,温度由低渐高,日长从短渐长。

2. 生育表现

A) 秋播试验

北京试区 在1983—1984年和1984—1985年两个试验年度中,春型和过渡型品种基本上于冬季冻死。1982—1983年度中,植株只要能越冬存活,就能抽穗,进而开花、成熟。除辽春6号于年内11月初完成生理拔节,其它皆于翌年4月上旬达生理拔节期,5月上旬达抽穗期。各试验年度中,冬型品种均能安全越冬。它们的生理拔节期在翌年4月中下旬(本文的“生理拔节”不同于农艺拔节,它是指小麦植株主茎基部第一伸长节间达0.2—0.5厘米时的状态,据小麦生态研究,一般相当于穗分化的二棱末期或护颖原基分化期)。因品种生态型不同和生态条件的多变,生理拔节期所相当的穗分化期,也可能有些差异。抽穗期在5月上、中旬。

除辽春6号外,播种至生理拔节期间0℃以上的日均气温平均值约4—5℃。但平均日长都在10.5—10.6小时的短日范围内。生理拔节期至抽穗期,0℃以上的平均日均温约为16—19℃,平均日长约13.5—13.8小时。

贵阳试区 以1984—1985年度为例。各型品种都能抽穗、开花,直至成熟。春型和过渡型偏春性品种郑引1号,于年内11月上旬到中旬完成生理拔节,翌年抽穗。辽春6号、扬麦3号和郑引1号的抽穗期各在1月下旬、3月上旬和4月中旬。过渡型偏冬性品种丰产3号和冬型品种的生理拔节期分别在1月上、下旬至2月中旬。它们的抽穗期都在4月中旬。

春型和过渡型偏春性品种播种—生理拔节期为30—40天,平均日均温约14.0—14.6℃。平均日长约11.2—11.3小时,是短日条件。两地的秋播试验结果列入表1。秋播试验中参试品种从播种至生理拔节,处在低温短日条件下。这期间包括了田间春化期。对于冬型品种,温度偏高些,有典型的短日春化效应^[8]。贵阳的日长条件和北京类似,但温度比北京点高4℃以上。播种至生理拔节持续天数虽短于北京,但若减去北京长达3个多月的越冬

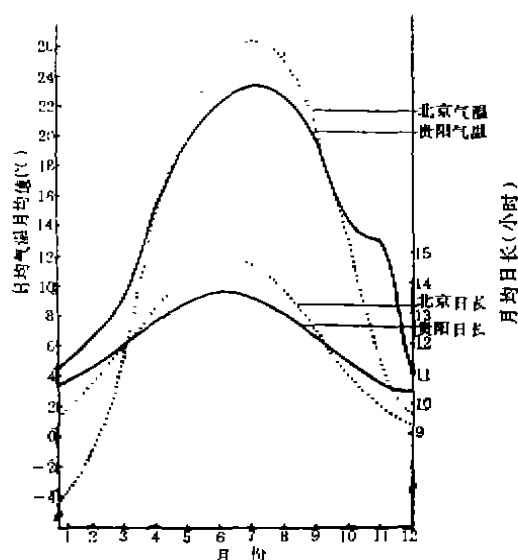


图1 1982—1985年北京与贵阳两地的温光曲线
Fig.1 The conditions of photo-temperature in Beijing and Guiyang during 1982—1985

表 1 小麦各生育期天数与温光条件

Table 1 The days of wheat growing period and photo-temperature conditions (sowing in spring and autumn)

项 目	品 种	北京试区 (1982—1985年)						贵阳试区 (1984—1986年)					
		播种—生理拔节			生理拔节—抽穗			播种—生理拔节			生理拔节—抽穗		
		时间 (天)	平均日 均温 (℃)	平均 日长 (小时)	时间 (天)	平均日 均温 (℃)	平均 日长 (小时)	时间 (天)	平均日 均温 (℃)	平均 日长 (小时)	时间 (天)	平均日 均温 (℃)	平均 日长 (小时)
春 播 试 验	辽春 6 号	42— 50	8.8— 10.0	12.5— 12.6	23— 25	18.2— 19.0	13.8— 14.0	32— 36	9.8— 10.0	12.2	28— 36	16.3— 18.2	13.0
	扬麦 3 号	48— 58	9.5— 10.5	12.6— 12.7	18— 25	18.8— 21.1	14.0— 14.2	37— 39	9.7— 12.1	12.2	26— 37	17.0— 21.3	13.0— 13.1
	小红皮	52— 60	9.8— 11.2	12.7— 12.8	23— 28	19.5— 21.0	14.2— 14.3	45— 50	11.2— 12.9	12.3— 12.4	29— 38	17.4— 19.9	13.3
	郑引 1 号	52— 58	9.5— 11.2	12.7— 12.8	21— 25	19.2— 20.7	14.2— 14.3	42— 43	10.0— 12.8	12.3	25— 30	17.0— 19.0	13.1— 13.2
	丰产 3 号	51— 58	9.5— 11.1	12.6— 12.8	18— 28	18.9— 21.1	14.1— 14.3	47— 58	10.7— 13.6	12.3— 12.5	23— 50	20.1— 20.2	13.2— 13.6
	冀麦 7 号	63— 74	10.9— 13.5	12.9— 13.2	17— 25	19.0— 26.0	13.5— 14.8	62— 89	12.6— 14.5	12.5— 12.6	37—	20.4—	13.6
	北京 10 号	60— 67	10.3— 12.8	12.8— 13.0	21— 26	20.3— 21.7	14.4— 14.6	68— 80	13.6— 14.8	12.6— 12.7	28— 27	19.8— 21.7	13.6— 13.7
	泰山 4 号	75— 76	12.2— 13.6	13.1	—	—	—	60— 82	12.5— 14.9	12.5— 12.8	—	—	—
秋 播 试 验	辽春 6 号	30— 40	9.5— 13.0	10.5— 10.9	—	—	—	29—	14.0	11.3	79—	7.0	10.4
	扬麦 3 号	183—	4.5	10.5	34—	18.5	13.5	33—	14.4	11.2	115—	6.5	10.3
	小红皮	—	—	—	—	—	—	40—	11.6	11.2	154—	7.2	10.2
	郑引 1 号	188—	4.6	10.5	30—	16.8	13.6	41—	14.6	11.2	112—	5.8	10.2
	丰产 3 号	186—	4.6	10.5	30—	16.8	13.6	94—	9.2	10.8	90—	7.7	11.5
	冀麦 7 号	185— 191	4.2— 4.6	10.5— 10.6	26— 31	18.6— 18.4	13.6— 13.8	131—	8.7	10.5	51—	7.6	11.9
	北京 10 号	185— 191	4.2— 4.6	10.5— 10.6	24— 27	16.2— 17.8	13.5— 13.8	105—	8.9	10.7	79—	8.0	11.6
	泰山 4 号	185— 191	4.2— 4.6	10.5— 10.6	26— 30	16.6— 18.4	13.5— 13.8	105—	8.9	10.7	77—	7.8	11.6

注: (1) 春播期为 3 月 6 日左右, 秋播期为 10 月 8 日左右。

(2) 平均日均温不包括 0℃ 以下温度。

期, 则仍以北京的持续天数少, 这说明北京的田间春化条件优越一些。对于春型和过渡型偏春性品种, 也发生了短日春化, 但贵阳点的春化温度较适宜。同在短日条件下, 因与之配合

的温度状况不同,生育进程的快慢也有差异,从而导致持续天数不同,与品种类型有关。

从生理拔节至抽穗,北京处在长日条件下,在贵阳仍受短日条件的影响。参试品种在贵阳阳点的这段生育过程长。

B) 春播试验(见表1)

北京试区 3月6日左右播种时,冬型品种中的泰山4号1983—1985年均未能达抽穗期而死亡。其它参试品种都能抽穗,并能开花、成熟。春型和过渡型品种的生理拔节期在4月下旬至5月上旬。抽穗期在5月中、下旬。冬型品种于5月上、中旬达生理拔节期,5月下旬至6月上旬达抽穗期,有时稍晚。春型、过渡型、冬型品种在播种至生理拔节期间,0℃以上的平均日均温各为10℃、10—11℃、11—13℃。平均日长为12.5—13小时,属偏短的长日范围。生理拔节至抽穗期,0℃以上的平均日均温一般在18—22℃左右变动,只有冀麦7号在1985年试验中达到了26℃。平均日长约为14—15小时之间,1984年为13.5小时,都属于长日范围。

贵阳试区 以1984和1985两个试验年度结果为例。

除泰山4号外,各参试品种一般都能抽穗、开花、成熟。由生育期与温光条件分析可见:从播种至生理拔节,春型和过渡型品种的平均日均温和平均日长相差不大,但贵阳的日长值稍短于北京,从现象上看,较短的日长促进了田间春化。冬型品种在播种至生理拔节期间的平均日均温和平均日长也相差不大,在12小时以上的日长配合下,10℃以上、15℃以下的平均日均温共同保证了田间春化。

由表1看出普通小麦这个物种没有固定的日长反应。在包括田间春化的播种至生理拔节期间,若处在短日条件下,则发生短日春化。也可处在偏短的长日条件下,从生理拔节至抽穗,无论在长日或短日条件下,都可完成这一生育过程。把播种后直至抽穗作为一个连续的生长发育过程看待,则长日条件、短日条件以及由短日逐渐转为长日的条件,都可使麦株实现这个过程。能否抽穗或继而开花,与日长无一定关系。此外,各个生育时期的长短是温光总体效应的结果,不能只看单一因素。

3. 统计分析

为着重说明日长反应存在于普通小麦播种至抽穗过程的始终,特取播种至生理拔节(其中包括田间春化期)天数与温光值进行统计分析(见表2)。把够作统计的样本数,用“长城0520C-H”电子计算机按品种类型进行二元回归分析。 x_1 与 x_2 分别代表播种至生理拔节期间0℃以上的平均日均温和平均日长, y 为持续天数。方程F值达极显著或显著水平,回归关系都成立。除冬型品种在北京春播外,复相关系数 R 值皆为极显著或显著水平。 x_2 与 y 之间皆呈正相关,即日长越短天数越少,表明有明显的短日春化效果。即使在偏短的长日范围内,日长值较短也有使天数减少的作用。 x_1 与 y 呈负相关或正相关。在建立起的二元回归方程中,冬型品种田间春化的短日低温效应被突出地反映出来。除过渡型品种在北京春播外,比较 x_1 与 x_2 的 B 值之 F 测验值和相关系数,都以 x_2 为大。说明在温光组合中,日长起了主导作用。

三、讨 论

1. 普通小麦日长反应特性在引种、育种与栽培工作中具有一定的应用价值。评价小麦

表 2 播种—生理拔节时间与温光值回归分析

Table 2 The regression analysis between days of sowing to
physiclongation and photo-temperature values

品种 类型	地 点	播 期	回 归 方 程	DF	R 值	F 值	B 的 F 测验值	B 的偏 相关系数
冬 型	北 京	秋 播	$Y = 240.1176 - 11.8382X_1$	7	0.8386**	16.5992**	—	—
			$Y = -374.9975 + 53.3331X_2$	7	0.9719**	119.4658**	—	—
	贵 州	春 播	$Y = -298.6681 + 1.8608X_1 + 20.4229X_2$	$a = 2$ $b = 5$ $c = 7$	0.8439	6.1833**	$X_2 > X_1$	$X_2 > X_1$
			$Y = -697.4154 + 2.0791X_1 + 58.5619X_2$	$a = 2$ $b = 3$ $c = 5$	0.9820**	40.5653**	$X_2 > X_1$	$X_2 > X_1$
春 型	北 京	春 播	$Y = -616.6601 - 2.8588X_1 + 55.0046X_2$	$a = 2$ $b = 6$ $c = 8$	0.9256**	17.9281**	$X_2 > X_1$	$X_2 > X_1$
	贵 州	秋 播	$Y = -807.3356 + 0.6060X_1 + 68.6149X_2$	$a = 2$ $b = 3$ $c = 5$	0.9368*	10.7153*	$X_2 > X_1$	$X_2 > X_1$
过 渡 型	北 京	春 播	$Y = -322.7011 - 2.7375X_1 + 32.0214X_2$	$a = 2$ $b = 3$ $c = 5$	0.9741*	27.8378*	$X_1 > X_2$	$X_1 > X_2$

秋播期约为10月8日;春播期约为3月6日。 a, b, c 分别为大、小均方自由度和总自由度。

的日长反应特性及其光周期类型,如果只看具体品种在一定条件下的表现难以得出完整的结论。只有把普通小麦的不同品种类型在不同地点和不同种植条件下的生育表现联系起来,再结合控制条件下的试验结果进行综合考察,才能有比较全面和正确的认识。从本文的论述确可看出,普通小麦物种没有固定的日长反应。

2. 小麦能否抽穗和开花,与日长无一定关系。短日种植不一定延缓抽穗,主要看与其配合的温度状况。温光配合,产生总体效应,从而影响某阶段的生育天数。我们曾在人工气候箱内安排过试验,辽春6号小麦品种在20℃温度配合下,始终在8小时的短日条件下,反而提早孕穗和抽穗^[7]。因此,不宜笼统地把小麦称作长日植物,它当属于中日性植物。究竟在长日还是短日条件下抽穗及其抽穗时间的早迟,主要决定于日长与温度的综合作用。

3. 普通小麦的日长反应并不只是发生在某一特定的生育时期,而是发生在从播种至抽穗的全过程中。特别是在播种至生理拔节期间,日长对早期生育具有决定性影响。因此,普通小麦可能不存在独立的光照阶段。

4. 综上,普通小麦对于种植地域和季节,具有广泛的生态适应性。在不同的气候带、国家和地区,只要能种植农作物,就可能有小麦的分布,就应当有其适宜的品种生态型。

参 考 文 献

- [1] Pearson, G.J., 1984, *Control of Crop Productivity*, 113—114. Academic Press Australia, New York, London.
- [2] Wareing, P.F. and Phillips, I.D.J., 1978, *The control of growth and differentiation in plants*, 302. Pergamon Press. Oxford, New York.
- [3] Rawal, K.M. and Wood, M.N., 1983, *Crop Breeding*, 247—248. American Society of Agronomy Crop Science Society of America, Madison, Wisconsin.
- [4] Richard, J., Delorit, Louis, J., Greub and Henry, L., Ahlgren, 1984, *Crop Production*, 133.
- [5] Мережко, А.Ф., Андрияш, Н.В., 1987, Реакция некоторых сортов озимой мягкой пшеницы на Яровизацию и Длину дня. Селекция и Семеноводство. 2 Март апрель 22—24.
- [6] 曹广才, 1987, 存在于冬型小麦品种春化过程中的短日光周期效应, 中国农业科学 20(5): 41—47.
- [7] 曹广才等, 1988, 强春性小麦品种的人工光温反应及短日种植, 中国农业气象 10(2): 5—7.

THE DAY-LENGTH REACTION FOR THE COMMON SPECIES OF WHEAT

Cao Guangcai Wu Dongbing

(Institute of Crop Breeding and Cultivation, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing)

Li Jiaxiu Zhang Chengqi Zhao Zhi

(Department of Agronomy, Guizhou Agricultural College, Guiyang)

For the sake of understanding comprehensively the property of day-length reaction for the common species of wheat (*Triticum aestivu* L.), experimental data of wheat ecology were collected from field experiment arranged in different sowing stages in Beijing and Guiyang during 1982—1985. The 31 varieties studied are in different ecotypes. Growth and development process from sowing to heading of 8 varieties is reported in this article, indicating that the process from sowing to physio-elongating could be completed under either long-day conditions or short-day field conditions. After physio-elongation, plants could complete heading even in short-day conditions. The species of wheat sowing in short-days will not be necessary to have a prolonged heading stage if there is a proper temperature with it. The wheat has not independent photophase in the process of growth and development. It should belong in a day-neutral plant. The common species of wheat has broad ecological adaptability.

Key words: wheat, day-length, day-neutral plant, ecological adaptability.