

# 春小麦不同光温反应型 与生态育种关系

肖志敏

(黑龙江省农科院作物育种所)

**摘要** 根据黑龙江省春小麦在该省生态条件下阶段发育特点,本文将其小麦品种(系)一生的温光反应划分为春化、光照和感高温三大阶段,并指出了各小麦品种(系)的光温反应特性,主要取决于它们在光照阶段的感光性强弱和感高温阶段对温度高低变化的反应程度,而与其春化阶段长短关系不大。

通过黑龙江省各麦区小麦同苗龄期光温条件及适宜种植品种光温特性分析,该省小麦品种可分为光钝温钝,光钝温敏,光敏温钝和光敏温敏四种光温反应型,同时确定了各光温型的主要光温性状。各光温型品种(系)光温特性不同,对各种光温条件反应不同,主要表现为同一年度地点间和同一地点年度间光温性状变化规律。

## 前 言

随着作物科学的不断发展和小麦新类型的不断出现,小麦生长发育及温光反应所涉及的内容已越来越广泛,并提出了许多新的理论。但迄今为止,小麦温光反应研究还多限于春化和光照阶段方面,而对于小麦一生的温光反应,尤其在黑龙江省各麦区特定生态条件下,春小麦温光反应特性与其适应性和产量关系如何?至今未见报导。

为此,本文根据近些年育种实践,在这方面进行了初步探讨,以期对黑龙江省小麦育种中异地选择、温室加代和提高品种适应能力等方面提供一定依据。

## 一、黑龙江春小麦光温反应 特性及其主要光温性状

大量资料证明,北方的春性小麦春化阶段低温效应较小,并且在5~25℃条件下,5~15天均可通过春化阶段。从表1看出,黑龙江省各麦区小麦品种从种子萌发至出苗为10~18天,日均气温为3.9~9.6℃;出苗至分蘖为21~25天,日均气温为8.7~15.5℃。这说明,在黑龙江省各麦区小麦正常播种条件下,该省绝大多数小麦品种出苗前或出苗后较短时间内,就已满足其春化阶段所需低温条件。

从表1看出,黑龙江省春小麦虽历经春

注:本文曾得到肖步阳研究员、孙光祖和祁适雨副研究员的审阅与修改,在此一并表示感谢。

化阶段,但春化阶段长短已不成其阶段发育进程的限制因子。若从光温角度看,该省小麦品种(系)的各主要性状发育进程,适应范围大小和产量高低,应主要取决于它们在光照

阶段感光性的强弱和光照阶段完成后对温度高低的反应程度,而与春化阶段关系不大。这是黑龙江省春小麦阶段发育的显著特点,也是确定其感光 and 感温性状的主要依据。

表 1 黑龙江省不同地区常年小麦中晚熟品种同苗龄期光温条件变化情况

地点	纬度(N)	海拔(M)	种子萌动至出苗			出 苗 至 分 蘖				分 蘖 至 拔 节		
			月/日	天 数	日均气温(℃)	月/日	天 数	日均气温(℃)	日均光照时数	月/日	日均气温(℃)	日均光照时数
哈尔滨	45°41'	171.10	4/14 ~25	10~12	5.9~ 9.1	4/25~ 5/15	19~21	9.1~ 14.4	13.51~ 14.90	5/15~ 6/1	14.4~ 18.0	14.90~ 15.40
克 山	48°03'	236.90	4/16~ 5/1	10~17	3.9~ 9.6	5/1 ~22	20~22	9.6~ 15.1	14.44~ 15.35	5/22~ 6/10	15.1~ 16.9	15.35~ 15.91
嫩 江	49°10'	242.20	4/20~ 5/4	10~18	6.0~ 8.7	5/4 ~28	23~25	8.7~ 14.3	14.79~ 15.68	5/28~ 6/15	14.3~ 16.8	15.68~ 16.38
地点	纬度(N)	海拔(M)	拔 节 至 抽 穗			抽 穗 至 成 熟			备 注			
			月/日	日均气温(℃)	日均光照时数	月/日	日均气温(℃)	日均光照时数				
哈尔滨	45°41'	171.70	6/1 ~25	18.0~ 22.0	15.40~ 15.64	6/25~ 7/25	22.0~ 22.9	15.64~ 14.96	表中各种生态因子数据均来自黑龙江省气象局 1950~1980 年 30 年气象资料			
克 山	48°03'	236.90	6/10~ 7/1	16.9~ 20.6	15.91~ 15.92	7/1~ 8/1	20.6~ 21.4	15.92~ 14.95				
嫩 江	49°10'	242.20	6/15~ 7/6	16.8~ 20.3	16.38~ 16.01	7/6~ 8/6	20.3~ 20.1	16.01~ 14.84				

春化阶段	光 照 阶 段	感 温 阶 段
感低温性	光长 光质和光强 出苗至拔节天数 小穗数 分蘖数	感高温性 穗下茎长度 每穗有效小穗数和每小穗有 效小花数灌浆速度
出 苗 至 抽 穗 天 数		
株 高		

图 1 春小麦光温阶段划分及其主要光温性状

根据李文雄(1980)提出的“小麦生长发育及其与产量关系图解”,图 1 指出,在黑龙江省特定生态条件下,其春小麦主要感光性状为出苗至拔节天数。因小穗数和分蘖数基因表达程度与出苗至拔节天数关系密切,故它们可属间接感光性状。温度变化则主要影响到穗下茎长度,每穗有效小穗数,每小穗有

效小花数和灌浆速度等性状的变化。出苗至抽穗天数和株高因既受光照条件影响,也受温度变化所左右,所以,它们既属感光性状也属感温性状。当光照条件相近时,它们可作为衡量同一光温反应型材料感温性的指标;当温度条件相近时,它们可作为衡量同一感温型感光性的指标。

## 二、黑龙江省春小麦光温型 划分及与生态类型关系

作物育种理论与春小麦生态育种实践表明,小麦不同生态类型品种在一定生态环境中所形成的适应性,首先是在一定地区气候因素(光、温、水等)作用下所形成的适应性,在这个基础上又形成了对土壤和耕作条件的适应性。黑龙江省幅员辽阔,地貌多样,其南北麦区纬度跨度较大(北纬  $43^{\circ}25'$ ~ $53^{\circ}33'$ ),小麦播期和成熟期可差一月之久,因而导致该省南北麦区小麦同苗龄期光温条件和其适宜生态类型品种的光温特性均明显不同。

如表 1 指出,黑龙江省南部哈尔滨地区与该省北部的克山和嫩江地区相比,在光照时数上,出苗至分蘖期可分别差 0.45~0.93 小时和 0.78~1.28 小时;分蘖至拔节期可分别差 0.45~0.51 小时和 0.78~0.98 小时。在温度变化上,哈尔滨地区小麦拔节至抽穗期和抽穗至成熟期日均温度变化分别为  $18.00\sim 22.00^{\circ}\text{C}$  和  $22.00\sim 22.90^{\circ}\text{C}$ ,而克山和嫩江在此小麦同苗龄期,温度明显低于哈尔滨地区,且温度变化幅度相对较小(表 1)。

小麦是长日低温作物。小麦品种光温反应型是小麦品种(系)为适应某种光温条件和不利自然条件的一种适应形式。从理论上讲,应以其光钝温钝型适应面最广,产量最稳定。可是黑龙江省十年九春旱,该类型材料虽适应面较广,但在该省北部和东部一些日照较

长地区,因光照阶段通过较快,却极易受到苗期掐脖旱的威胁。因此,在黑龙江省小麦生育期间日照较短、温度偏高的哈尔滨等南部地区,是以对光温反应均较迟钝的水肥型龙麦 11、龙麦 15 及对光反应迟钝、对温度反应敏感的中熟或中熟偏晚抗旱类型龙麦 12 和龙辐麦 4 号等小麦品种表现较好。在克山等北部地区,由于小麦光照阶段日照较长,感温阶段温度偏低,为提高抗旱、躲旱能力和减少后期雨涝的威胁,则以对光温均较敏感,苗期发育速度为前慢后快,根冠比较大的抗旱或早肥型小麦品种克丰 2 号和新克旱 9 号等适应性较好。在该省东部地区,因小麦光照阶段日照偏长、温度偏高,为尽量减少苗期干旱的威胁,是以对光照反应敏感,对高温反应迟钝的水肥型品种克丰 3 号和旱肥型品种克旱 10 号产量较高。而在该省有灌水条件地区,由于水的比热较大,则以对光温反应均较迟钝的水肥型品种龙麦 11,龙麦 15 和克丰 4 号等表现株高稳定,产量最高。

黑龙江省多年春小麦生态育种经验和生产实践表明,在该省特定生态条件下,小麦品种生态类型主要为品种光温型或气候生态型与土壤生态型二者的有机结合。因此,通过黑龙江省各麦区小麦同苗龄期光温条件和不利自然条件及其适宜种植各生态类型品种光温反应特性的分析,该省小麦品种可分为光钝温钝、光钝温敏、光敏温钝和光敏温敏四种光温反应型。品种光温型与生态类型对应关系列于表 2。

表 2 黑龙江省小麦光温反应型与生态类型关系及其代表品种

光 温 反 应 型	生 态 类 型	代 表 品 种
光 钝 温 钝	水 肥	龙麦 11、龙麦 15、克丰 4 号、东农 120
光 钝 温 敏	抗 旱	龙麦 12、星九 4 号、龙辐麦 4 号
光 敏 温 钝	抗 旱 水 肥	克旱 6 号、克旱 10 号 克丰 3 号
光 敏 温 敏	抗 旱 旱 肥	克群、克全 克丰 2 号、新(老)克旱 9 号

### 三、主要光温性状变化规律 及其后代选择

不同光温条件下需有不同光温型品种与其相适应。当同一年度地点间和同一地点年度间光温条件发生变化时,品种光温特性不同,其主要光温性状反应不同(见表3、表4)。

表3 不同光温型小麦品种(系)主要光温性状在哈尔滨和墨西哥吐鲁卡地区表现情况  
(1988年)

品 种 (系)	光温型	地 点	纬 度 (N)	海 拔 (M)	播 期 (月)	出苗后月均气温(°C)			株 高 (cm)	分蘖数 (个)	小穗数 (个)	出苗至抽 穗天数
						5	6	7				
龙麦 12	光钝	吐鲁卡	19.0°	2640.0	5	14.3	14.5	13.3	120.0	15.0	24.0	80.0
	温敏	哈尔滨	45°41'	171.7	4	13.1	21.5	22.6	88.5	4.5	18.0	51.0
龙 83-3118	光钝	吐鲁卡	19.0°	2640.0	5	14.3	14.5	13.3	119.0	16.0	24.0	80.0
	温敏	哈尔滨	45°41'	171.7	4	13.1	21.5	22.6	90.0	4.6	18.0	51.0
龙 83-3111	光钝	吐鲁卡	19.0°	2640.0	5	14.3	14.5	13.3	118.5	14.0	25.0	79.0
	温敏	哈尔滨	45°41'	171.7	4	13.1	21.5	22.6	89.5	4.6	17.0	51.0
克丰 1 号	光钝	吐鲁卡	19.0°	2640.0	5	14.3	14.5	13.3	84.5	9.0	21.0	70.0
	温钝	哈尔滨	45°41'	171.7	4	13.1	21.5	22.6	79.5	4.0	18.0	52.0

表4 资料则指出,哈尔滨地区 1987~1988 两年虽出苗期和光照时间相近,但因

1988 年拔节至抽穗期雨量偏多,温度偏低(图2),光钝温敏型材料出苗至抽穗天数推

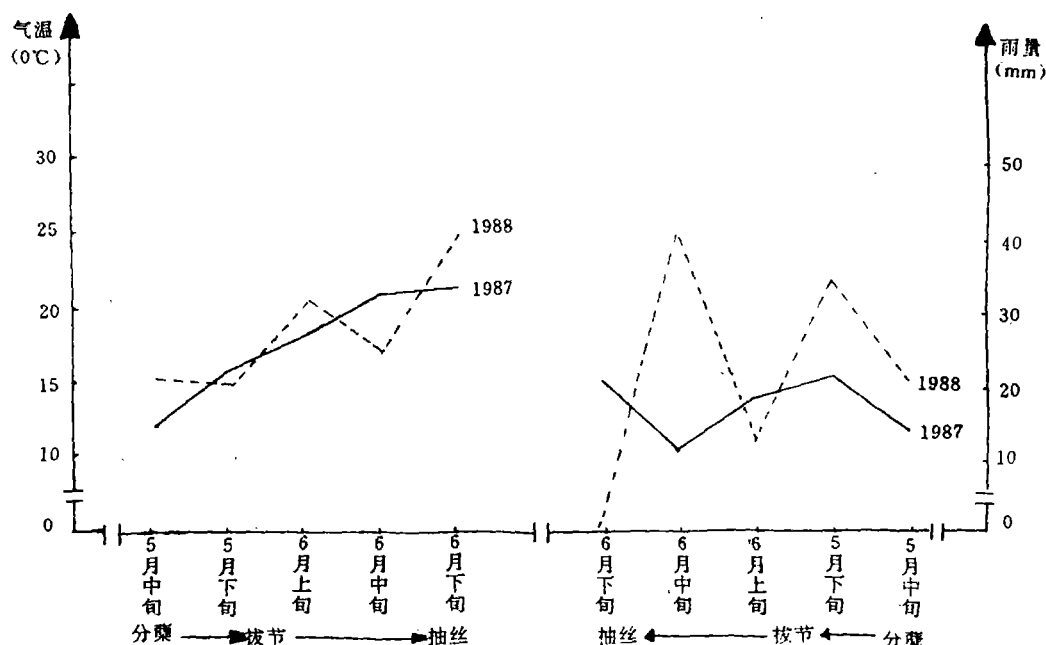


图2 黑龙江省哈尔滨地区 1987 和 1988 年小麦分蘖至抽穗期间气温及雨量分布情况

迟达 2~3 天,变异系数为 2.5%~3.8%;株高增加 14.5~18.8 厘米,变异系数为 10.4~14.4%;光敏温钝型材料出苗至抽穗天数

几乎未有变化,株高仅增加 5.0~7.8 厘米;光敏温敏型材料变化居二者之间。

表 4 不同光温型小麦品系在哈尔滨地区 1987~1988 年度间主要光温性状表现

供试品系	光温型	出苗至抽穗天数			株 高 (cm)		
		1987	1988	变异系数(%)	1987	1988	变异系数(%)
龙 79--7759-1	光钝温敏	55.0	58.0	3.8	83.2	102.0	14.4
龙 80 生 892	光钝温敏	55.0	57.0	2.5	91.0	105.5	10.4
龙 86-4646	光敏温钝	55.0	56.0	1.3	79.6	84.6	4.3
龙 85-5186	光敏温钝	57.0	57.0	0.0	84.0	91.8	6.0
龙 86-7008	光敏温敏	57.0	58.0	1.2	88.2	98.0	7.4
龙 86-6937	光敏温敏	63.0	64.0	1.1	79.6	89.7	8.4

注:该数据来自黑龙江省农科院育种所小麦室 1987 和 1988 年小麦产量鉴定试验,密度为 600 株/m<sup>2</sup>。

上述结果表明,黑龙江省春小麦品种(系)光温特性不同,其光照阶段和光照阶段通过后受光温条件变化影响不同。光钝温敏型材料因光照阶段通过较快,故受其温度变化影响较大。当光照阶段通过后遇温度较高条件时,它属前快后快型,反之,则属前快后慢型,低温效应明显。光敏温钝型材料因感光性可相当一个“条件基因”,当光照条件未满足时,它可相对延长出苗至拔节天数,利于增加根冠比和抗旱躲旱,并在同一地点年度间光照阶段长短变化不大,感温性状受温度变化影响较小。因而,该类型材料适应面广,稳产性好。例如黑龙江省当前种植面积较大,适应面较广的克丰 3 号,克旱 6 号和克旱 10 号等均属该类型材料。光敏温敏型材料如新、老克旱 9 号等,因对光、温均较敏感,当其种植在黑龙江省北部和东部等日照较长、温度较低地区时,表现为前慢后快,苗期抗、躲旱性和后期躲雨涝性好;当种植在该省南部小麦生育期间日照较短、温度较高的哈尔滨地区时,则表现为前期相对过慢,后期相对过快,前后期生育日数比例失调,产量潜力得不到

充分发挥。

因此,在黑龙江省利用春小麦生态育种理论进行杂种后代选择时,必须要考虑到同一年度地点间或同一地点年度间光温条件异同及变化情况,并设置相应光温型对照品种进行各种光温型杂种后代主要光温性状的选择。这种作法既可减少因同一年度地点间或同一地点年度间光温条件不同,对各种光温型杂种后代基因型表达的影响,又可调解人工选择与自然选择的不一致性,进而提高选择效果。

### 参 考 文 献

- [1] 肖步阳等:春小麦生态育种,农业出版社,1990
- [2] 胡承林等:小麦通过春化的形态指标及温光组合效应,北京农学院学报,1988,3(2): 1~7
- [3] 孙凤舞:作物栽培学,东北农学院出版社,1986
- [4] 苗果园等:小麦温光发育类型的研究,北京农学院学报,1988,3 (2): 8~16
- [5] Hammes, P. S. and R. J. Marshall, 1980, Effect of photoperiod and temperature on the development at rate of three cultivars of wheat, Field Crop Research 3, 121~128