

冷型小麦及其育种意义

张嵩午¹ 宋哲民² 闵东红² 李学军²

(1 西北农业大学基础科学系, 2 西北农业大学农学系, 陕西杨陵 712100)

摘 要 通过多年对小麦不同品种群体温度的连续观测, 结果发现: 自然界存在冷型小麦, 其冷域发达, 叶片功能期较长, 蒸腾旺盛, 净光合率较高, 十分利于籽粒充实。由于冠层温度和小麦的一系列重要性状紧密相关, 因而, 这为利用红外技术选择优良株系、品系、品种提供了可能。

关键词 冷型小麦, 叶片功能期, 蒸腾强度, 净光合率, 小麦育种

中图分类号 S512.103.4

我国绝大部分地区小麦灌浆结实期处于大气温度迅速上升阶段, 使麦株遭受伤害的高温屡有出现。在我国最主要的小麦产区——黄淮平原冬麦区, 抽穗到成熟期的温度更是影响产量波动的主要因子之一。在这种温度状态下, 小麦早衰进程被加速, 籽粒充实亦受到明显影响^[1,2]。为缓解甚至克服上述不利因素的影响, 除采用一些农技措施降温外, 能否在同一地点, 完全相同的天气、土壤、栽培条件下, 找到一种小麦品种群体, 其本身具有较强的调温能力, 能使局地环境和株体本身温度下降, 从而创造出一种相对独立的、有利于灌浆结实的温度氛围, 明显减弱高温天气的不利影响, 这引起了许多学者的关注。本文所报道的冷型小麦正是在解决上述问题上取得了进展。

1 材料与方法

试验地设在西北农业大学农作一站小麦育种研究室试验区, 该区位于渭河谷地的头道塬, 属黄淮平原冬麦区, 为暖温带半湿润气候。

参试品种、品系(下略)及观测分析项目各年基本稳定。现以1993~1994年试验为例: 试验由两套设计组成, 第一套安排区域试验品种12个, 随机区组排列, 重复4次, 小区7行, 行长6 m, 行距0.25 m, 株距0.02 m, 面积10.5 m², 主要用于关键性项目的观测记载; 第二套按生态类型选用品种45个, 随机区组排列, 重复3次, 小区4行, 行长2 m, 行距0.25 m, 株距0.03 m, 面积2.0 m², 主要用于辅助观测和采样。全部品种于10月上旬人工开沟点播。试验期间除常规管理外, 特别注意了防倒伏。

对冠层温度进行了多年观测, 测定仪器为 TELATEMP Model AG-42 红外测温仪, 视场角为3°, 光谱通带为8~14 μm, 辐射系数置于0.95。观测时将测温仪置于肩臂高度(1.5 m), 以30°角瞄准小区内的叶片(对于行长6 m的小区角度更小些)。每个品种重复3次或4次往返观测, 其测点为群体生长一致有代表性的部位, 避开裸土的影响。另外, 还测定了叶片功能期及若干生理参数。蒸腾强度用吸水剂法测定, 净光合率用 LI-6200 光合仪测定。上述观测均以灌浆结实期为主。文中资料取自1993~1994年的试验结果。

收稿日期: 1995-05-11

2 结果与分析

2.1 冷型小麦灌浆结实期冠层温度持续偏低

经过作者多年反复试验、观测,发现自然界存在小麦冠层温度分异现象,即在气候、土壤背景相同且栽培措施完全一致的一个小尺度范围内,只要品种(含品系、株系等)不同,温度就会有别,有的明显偏冷,有的则明显偏暖,晴天午后(冠层温度差异最显著时)有些品种之间的差异甚至可达3~4℃。作者把灌浆结实期(从开花至成熟)与对照小麦(本研究为小偃6号)相比温度持续偏低的小麦称之为冷型小麦。从表1看出,和对照相比,陕229的温度在灌浆结实阶段具有持续偏低的特征,冷域¹³十分发达,因而属冷型小麦。到目前为止,发现的冷型小麦还不多,计有陕229、8329以及其他一些品种,偏冷的强度亦不很大,这和长期以来人们对小麦群体的温度归属不甚了解,因而也没有去刻意培育、选择具有冷温特征的小麦有关。但是,即使如此,现有冷型小麦的种种表现已足以引起人们的关注,下面就以陕229和8329为例进行较深入的说明。

表1 小麦开花—成熟期间午后冠层温度

品 种	日期(月·日)													
	5·7	5·10	5·12	5·14	5·16	5·18	5·20	5·22	5·23	5·26	5·28	5·30	6·1	6·2
小偃6号	29.1	31.1	22.5	32.8	32.3	29.6	26.1	32.1	27.6	34.0	40.4	33.8	38.7	40.1
陕 229	-0.3	-0.3	-0.1	-0.4	-0.3	-0.1	0.0	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.5	-0.3	-0.3

注:陕229的数值为该品种和对照小偃6号之温度差。

2.2 冷型小麦叶片功能期明显延长

本研究用开花至成熟期间叶片生存并向籽粒输送光合产物的日数与该时期持续日数的百分比率表示叶片功能期的长短,并着重研究和籽粒产量关系最直接、最密切的上部三片叶的状况。样本取自1993~1994年第二套试验中同时进行了冠层温度和叶片功能期观测的25个品种,并计算了温度型和叶片功能期的事件相关系数。

设温度型为因子,并把冷型小麦品种记作“0”,非冷型小麦品种记作“1”。设叶片功能期为对象,并把小于某个百分比率的功能期记作“0”,大于、等于该百分比率的功能期记为“1”,得各层叶片的事件相关系数为:倒一叶 $R=-0.417^*$;倒二叶 $R=-0.516^{**}$;倒三叶 $R=-0.608^{**}$ 。

由上述统计看出,冷型小麦和较长的叶片功能期相对应,且随着叶位降低,这一关系有更加明朗的趋向。由此说明,冷型小麦的源是充足的,为籽粒灌浆充实创造了非常有利的条件。上述关系在多年试验中反复出现。

2.3 冷型小麦蒸腾旺盛

在灌浆结实期的乳熟阶段,先后于5月22,26,30日(均为晴天)10:00~15:00对诸品种的旗叶蒸腾强度进行了测定(表2)。从表2看出,冷型小麦水分代谢活跃,其蒸腾强度位于测定品种的前列,且随着时间推移,尽管所有品种的蒸腾强度都趋于下降,但冷型小麦降低较缓,其变异系数之小,亦位于测定品种之首。通过连续4年测定,结果基本相同。冷型小麦蒸腾旺盛不但说明这类小麦水分代谢活跃,对光合的进行有积极推动作用,且揭示了冷型小麦所以“冷”的原因,相当多热量被汽化水分带走对叶片降温起到引人注目的作用。当

然,致冷的缘由绝不能完全归结于此,它是周围环境和麦株外部性状、内部生理过程相互关联、彼此作用的结果,比如辐射差额能量的分配、氮代谢水平及类型等均与之有关,但是,蒸腾始终占有较突出的地位,这是毋庸置疑的,因另有专论,不再赘述。

表2 诸品种旗叶的蒸腾强度 $\text{mg}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$

项 目	对照	冷型小麦		非冷型小麦				
	小偃6号	陕229	8329	秦麦9号	郑引1号	80(6)2-1-4	偃师9号	丰产3号
蒸腾强度	10.04	20.06	16.24	16.12	14.75	12.16	9.99	8.83
位 次	6	1	2	3	4	5	7	8
均方差	13.3100	8.5558	6.3300	7.8371	13.1246	10.1593	11.2727	8.7101
变异系数	1.326	0.427	0.390	0.486	0.890	0.836	0.886	0.986
位 次	8	2	1	3	6	4	5	7

注:数值为3次观测的平均值。

2.4 冷型小麦净光合率较高

表3数据是在乳熟阶段于5月27日9:20~10:25用往返法测得的,天气为碧空。从表3看出,冷型小麦的净光合率名列前茅,说明冷型小麦在光合产物的积累上比非冷型小麦更趋活跃。这个结论在其它年份的测定中亦得到证实。因而,这为籽粒充实进一步创造了有利条件。通过对籽粒容重的测定也证明了这一点,该结论和前人^[4]关于净光合率与粒重关系的研究结果一致。

表3 诸品种旗叶的净光合率 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$

观测次数	对照	冷型小麦		非冷型小麦				
	小偃6号	陕229	8329	秦麦9号	郑引1号	80(6)2-1-4	偃师9号	丰产3号
第1次	3.501	6.194	10.250	5.465	4.235	5.783	2.396	3.516
第2次	7.055	5.826	11.200	4.270	2.788	3.309	4.320	3.097
第3次	6.166	4.059	12.710	3.945	3.967	2.577	4.320	3.242
第4次	5.739	4.359	9.182	4.507	3.480	2.767	4.538	4.093
平均	5.615	5.110	10.836	4.547	3.618	3.609	3.894	3.487
位次	2	3	1	4	6	7	5	8

3 讨 论

3.1 关于冷型小麦的定义

小麦冠层温度的高低受环境影响甚大,常因时间、空间的变更而显现出很大起伏,因而,很难定义一个绝对的温度界限作为衡量小麦温度归属的尺度。在这种状况下,用某个农业生态区域内对生产影响较大、具有权威性质的品种作基准,以冠层温度的相对高低作为衡量尺度就成了较为理想的选择。冷型小麦的“冷”是表象,其实质是有利于高产、稳产的一系列代谢活动较为活跃、旺盛,而这对于一个优良品种来说恰恰具有根本性质,因而,如果认为选育品种就是实现对某个特定农业生态区域对照品种的超越,那么,上述定义就把冠层温度类型的识别和小麦育种目标紧紧扣在一起,不但科学合理,且具有很强的实践性。随着时代的发展,育种水平的不断提高,对照品种的不断更换,冷型小麦的内含也会逐渐变化,并向更高层次伸展,这样的定义是富有生命力的。

3.2 品种选育上的意义

如前所述,在代谢功能方面,追求一种好的类型对于选优具有根本意义,而冠层温度和代谢活跃程度的联姻则能为这样的选择开辟广阔前景,从而弥补感官鉴定选择的不足。测温可利用红外技术,其仪器轻便小巧,方法简便,且能给出数量化的信息,这无疑是向鉴定选择现代化、快速化、定量化迈出的重要一步。有了好的代谢基础,再有合理的穗数、粒数以及其他一些性状的结合,优良品种就会脱颖而出。文中列举的冷型小麦陕229、8329在代谢上都较突出,具有良好的生产潜力,如果和诸如产量结构等重要因子配合较好,现实产量就会又高又稳。多年生产实践证明,该两品种在不同区域都发挥了重要作用。

另外,当小麦受到环境胁迫时,比如发生病虫害、遭受干旱威胁或发生干热风、群体因风雨而倒伏,冠层温度均有升高的趋向,因而,这为一种带有综合性质的、反映农艺性状好坏以及灌浆是否充足顺畅的数量化指标的问世提供了可能。

在试验观测中还发现了不少高温类型的品种,其叶片功能期普遍较短,早衰较重,后劲不足。如果这类品种灌浆速度快,流很畅,属高速灌浆型,即在较早衰亡的功能叶停止代谢活动前已基本灌浆结束,对籽粒充实影响很小,能在相当程度上弥补前述不足,那么,这样的小麦有可能在优秀小麦之列赢得应有一席之地,这是值得研究的。

参 考 文 献

- 1 Sayed H L, Ghondora M O. Association of grain filling characteristics with grain weight and senescence in wheat under warm dry conditions. *Field Crops Res.* 1984, 9: 323~332
- 2 Wiegand C L, Cuellar J A. Duration of grain filling and kernel weight of wheat as affected by temperature. *Crop Sci.* 1981, 27: 95~101
- 3 张嵩午. 小麦冷域问题. *中国农业气象*, 1991(2): 1~6
- 4 叶永印, 吴廷红, 刘 利等. 小麦粒重与营养器官关系的研究. *贵州农业科学*, 1991(2): 1~6

Cold Tupal Wheat and Its Breeding Meaning

Zhang Songwu¹ Song Zhemin² Min Donghong² Li Xuejun²

(1 Department of Basic Science, 2 Department of Agronomy,
Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract On the basis of continual temperature observation of wheat populations of different varieties for many years, cold tupal wheat has been discovered in nature. The wheat has longer time limits with temperature which is lower than that of control wheat, longer functional period of leaves, stronger evaporation and higher net photosynthetic rate, which are particularly favourable to enriching grains. Owing to the close relationship between the temperature of covering layer and a series of important characters of the wheat, there exists a possibility of using infrared technique for the selection of excellent parentages, lines and varieties.

Key words cold tupal wheat, functional period of leaf, transpiration intensity, net photosynthetic rate, wheat breeding