

不同施肥条件下冷、暖型小麦冠层温度的差异^{*}

周春菊^a, 张嵩午^a, 王林权^b, 冯佰利^c, 王长发^c

(西北农林科技大学 a 生命科学学院; b 资源环境学院; c 农学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 以冷型小麦品种小偃6号、陕229、RB6和暖型小麦品种NR9405、9430为供试材料,通过田间小区试验,研究了4种施肥条件(不施肥、单施磷肥、单施氮肥和氮磷配施)下冷、暖型小麦灌浆结实期冠层温度的差异。结果表明,在不施肥、单施磷肥、单施氮肥和氮磷配施条件下,冷型小麦灌浆结实期的冠层温度平均较暖型小麦分别低1.1、1.0、0.9和0.4℃,冷者恒冷、暖者恒暖,冷、暖型小麦冠层温度的差异不因施肥条件的改变而发生根本性的变化;施肥可改变小麦基因型的冠层温度,养分胁迫越严重,冠层温度越高。冷、暖型小麦冠层温度的变化特性为优良小麦品种的选育和进行优质化栽培提供了有利条件。

[关键词] 冷型小麦; 暖型小麦; 冠层温度; 施肥条件

[中图分类号] S512.101

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2006)10-0045-04

不同基因型小麦的冠层温度存在差异^[1-3],在同一气候、土壤和栽培条件下,根据灌浆结实期冠层温度的差异,将多年来冠层温度持续偏低的基因型小麦称为冷型小麦,冠层温度持续偏高的基因型小麦称为暖型小麦^[4-6]。研究^[7-9]表明,冷型小麦具有较低的冠层温度这一重要特性,不因气候条件如正常年份、干旱、阴雨等的改变而发生根本性的变异,这无疑为低温小麦的选育提供了较好的种质基础。施肥,尤其施用氮、磷肥是提高作物产量的重要栽培措施之一,不合理施肥在生产中时有发生,冷型小麦具有较低的冠层温度这一重要特性是否受土壤营养状况的影响,目前尚未见报道。本试验研究了施用氮、磷肥对冷、暖型小麦冠层温度的影响,以期进一步完善冷型小麦理论,并为抗逆育种提供依据。在连续2年的试验中,施肥对冷、暖型小麦冠层温度的影响趋势基本一致,本文以2003~2004年的试验结果为例加以讨论。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于2003~2004年在西北农林科技大学西农校区农作一站进行。该地属暖温带半湿润气候,地处我国黄淮平原冬麦区。供试土壤为壤土,耕层(0~20 cm)土壤含有机质9.564 g/kg,全氮1.08 g/kg,

速效氮17.50 mg/kg,速效磷12.27 mg/kg,速效钾141.24 mg/kg。

试验采用裂区设计,主处理为施肥处理,共设4个水平,即CK(对照),不施肥;P.单施磷肥,施 P_2O_5 176.25 kg/hm²;N.单施氮肥,施N 237.0 kg/hm²;N.P.氮磷配施,施176.25 kg/hm² P_2O_5 + 237.0 kg/hm² N。

副处理为品种,选用本课题组多年来研究发现的冠层温度差异比较明显的5个小麦品种,即小偃6号(XY6,冷型)、陕229(S229,冷型)、RB6(冷型)和NR9405(暖型)、9430(暖型)。肥料于播前一次性施入。试验地前茬为小麦,夏季休闲。

主区面积10.5 m²,副区面积2.1 m²;每处理重复3次,每小区6行,行长1.4 m,行距0.25 m,株距0.03 m。2002-10-07和2003-10-18(因雨推迟)开沟带尺点播,播种前精选种子。出苗后对缺苗严重处补种,按品种比较试验和施肥试验要求进行田间管理。其余管理措施同一般大田。

1.2 测定方法

冠层温度的测定按农田小气候观测所要求的对称法进行。所用仪器为国产BAU-I型红外测温仪,该仪器的分辨率为0.1℃,测量精度为±0.2℃,响应时间2~3 s,视场角5°。观测于晴天午后(13:00~15:00)各品种冠层温度差异最明显时进行。观测时

* [收稿日期] 2006-01-13

[基金项目] 国家自然科学基金项目(30470333); 2005年西北农林科技大学博士科研启动基金

[作者简介] 周春菊(1965-),女,山西临猗人,副教授,博士,主要从事作物营养生理研究。E-mail: zhchju@yahoo.com.cn

测温仪感应头距穗20 cm, 探棒倾角为30°。测点选择群体生长均匀一致且有代表性的部位, 并注意避开裸土影响。往返观测值的平均值代表小区的观测值, 将3个重复的平均值作为品种的当日观测值。测定时期以对籽粒充实有关键意义的灌浆结实期(开花~成熟)为重点, 每隔1~2 d测定1次, 如遇下雨天, 测定日顺延。测定时间自2004-04-29开始, 共观测18 d。

2 结果与分析

2.1 不同施肥条件下冷、暖型小麦的冠层温度比较

以观测日序为横坐标, 以各个品种的相对冠层

温度(各个品种的冠层温度与同日几个品种的冠层温度平均值之差)为纵坐标作图, 结果见图1。

从图1可以看出, 在供试的4种施肥条件下, 3个冷型小麦品种(小偃6号、陕229和RB6)的冠层温度在整个灌浆结实期皆明显低于2个暖型小麦品种(NR9405和9430)。由于不同测定日天气状况不同, 若测定日为晴天, 则气温较高, 冷、暖型小麦之间的相对冠层温度差异亦较明显; 若测定日为阴天, 则气温较低, 冷、暖型小麦之间的相对冠层温度差异亦较小; 所以图1中冷、暖型小麦之间的相对冠层温度差异有大有小, 呈波动变化。

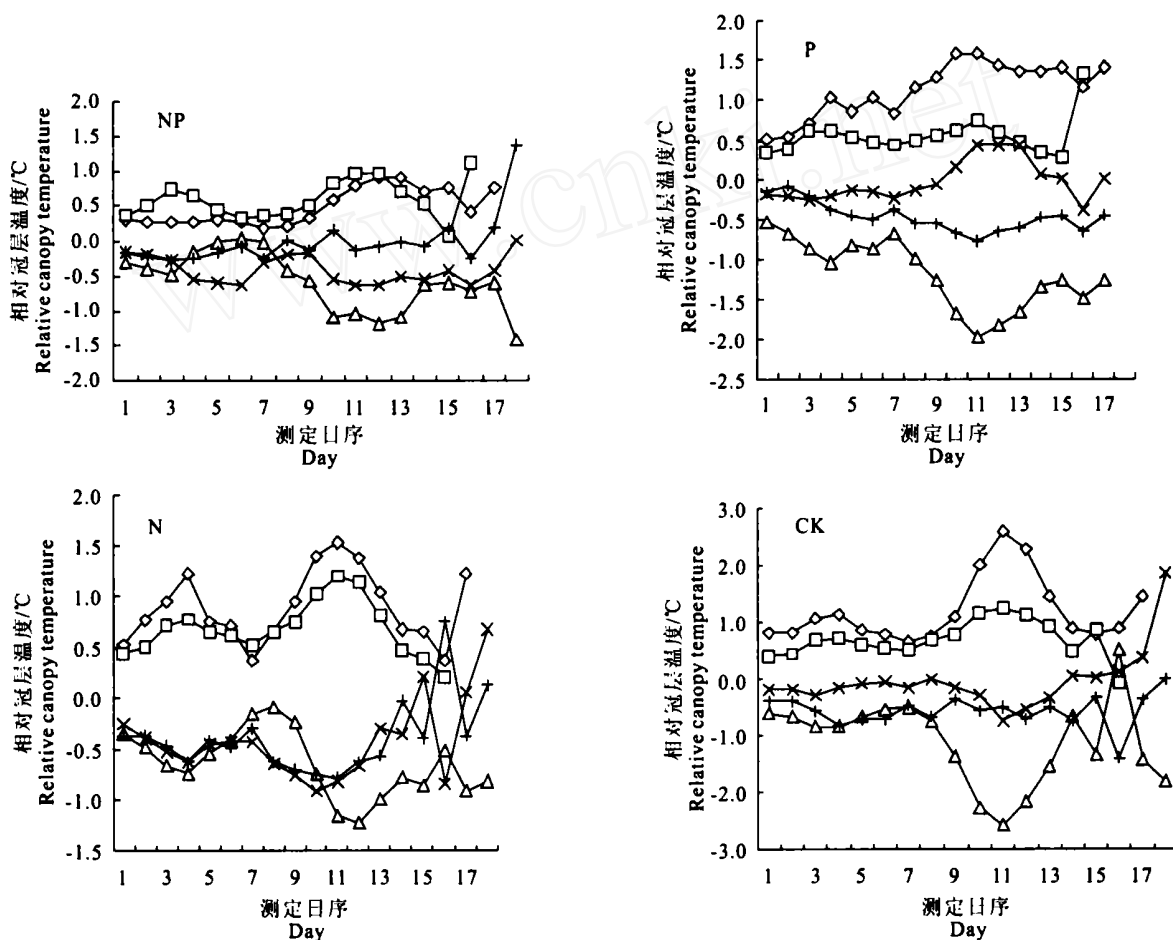


图1 不同施肥条件下冷、暖型小麦相对冠层温度依观察日序的变化

- ◇ - . 9430; - □ - . NR9405; - △ - . RB6; - × - . S229; - + - . XY6

Fig 1 Change of relative canopy temperature of cold type wheat (CTW) and warm type wheat (WTW) under different fertilization treats in filling stage

- ◇ - . 9430; - □ - . NR9405; - △ - . RB6; - × - . S229; - + - . XY6

由表1可知, 在整个灌浆结实期, 冷型小麦冠层温度的平均值在不施肥、单施磷肥、单施氮肥和氮磷配施条件下分别较暖型小麦低1.1、1.0、0.9和0.4

°C, 即不施肥时冷、暖型小麦的冠层温度差异最大, 氮磷肥配施时差异最小, 说明土壤营养胁迫越严重, 冷、暖型小麦的冠层温度差异越大, 但冷型小麦冠层

温度较暖型小麦偏低趋势并不因施肥条件的改变而发生根本性的变化。

表1 不同施肥条件下冷、暖型小麦灌浆结实期冠层温度的平均值

Table 1 A verage value of canopy temperature of CTW and W TW during milk-filling under different fertilization treats

温度型 Temperature type	品种 Variety	施肥处理 Fertilization treatment				平均 A verage
		CK	P	N	NP	
冷型小麦 CTW	XY6	29.7	29.7	29.0	28.5	29.2
	S229	30.2	30.2	28.9	28.9	29.6
	RB6	29.2	29.0	28.8	28.3	28.8
	平均 A verage	29.7	29.6	28.9	28.6	29.2
暖型小麦 W TW	NR9405	30.5	30.2	29.6	29.0	29.8
	M9430	31.2	30.9	30.0	29.1	30.3
	平均 A verage	30.8	30.6	29.8	29.0	30.1
冷型- 暖型 CTW - W TW		- 1.1	- 1.0	- 0.9	- 0.4	- 0.9

2.2 施肥对不同基因型小麦冠层温度的影响

以观测日序为横坐标, 以不施肥处理为对照, 研究单施氮肥、单施磷肥和氮磷配施对各基因型小麦

灌浆结实期冠层温度的影响。图2 是各种施肥处理下不同基因型小麦的冠层温度与同日不施肥时该基因型小麦冠层温度差的日序变化图。

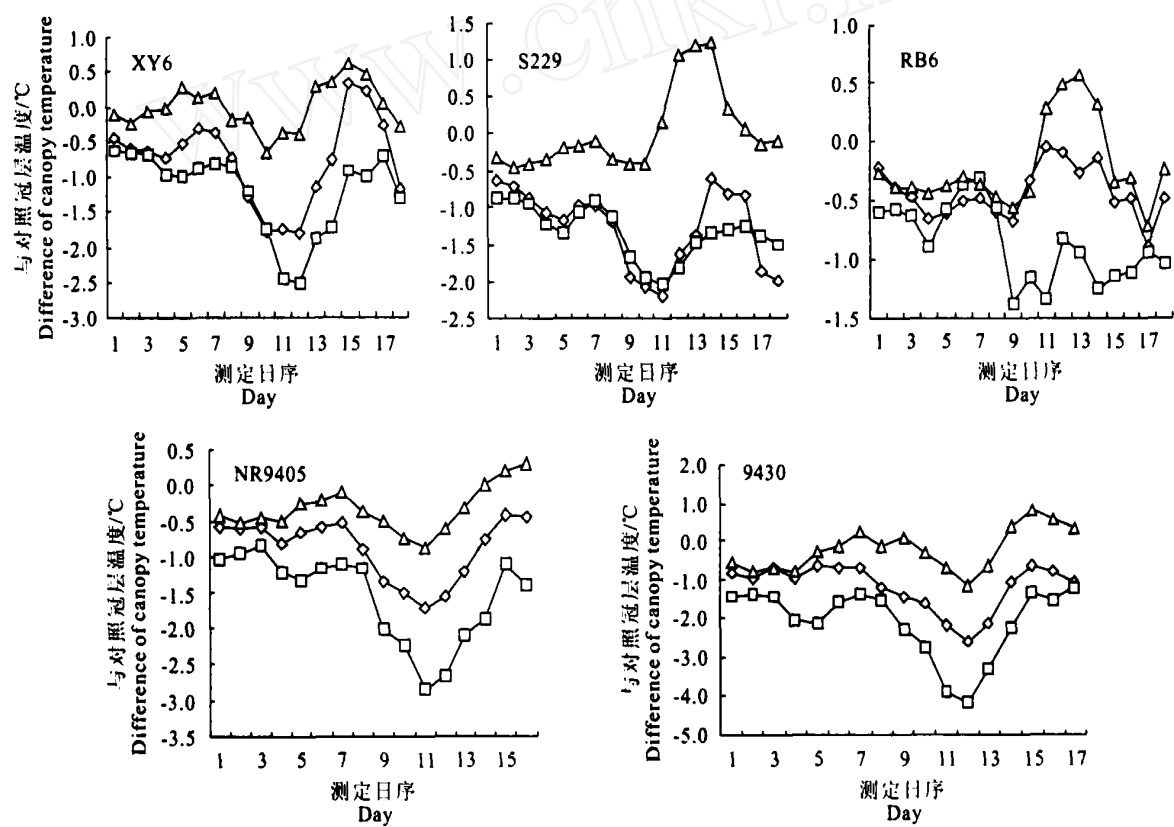


图2 施肥对小麦冠层温度的影响

- ◇- . N; - □- . NP; - △- . P

Fig. 2 Effects of fertilization on canopy temperature of wheat

- ◇- . N; - □- . NP; - △- . P

由图2 可以看出, 供试的5 个小麦基因型在不同施肥处理下的冠层温度均存在差异。3 个施肥处理间相比, 5 个小麦基因型均表现为氮磷配施时冠层

温度最低, 与不施肥对照的冠层温度差值最大可达4℃左右。4 个施肥处理的小麦冠层温度均表现为NP < N < P < CK, 单施氮肥对冠层温度的影响大于单

施磷肥,单施磷肥对冠层温度的影响较小,到了灌浆中后期甚至会增加小麦冠层温度,而单施氮肥和氮磷配施却可显著降低小麦的冠层温度。

从图2还可以看出,不同温度型小麦对施肥的反应程度不同。施肥处理的冷型小麦冠层温度与不施肥的对照相比,最大可降低 2.5°C 左右,而暖型小麦最大可降低 4°C 左右,说明暖型小麦的冠层温度对肥料的反应大于冷型小麦,暖型小麦对土壤供肥状况较敏感,养分胁迫条件下冠层温度上升幅度大;而冷型小麦对养分胁迫的适应性强,冠层温度的变化较小。结合图1可以看出,施肥对小麦品种RB6的冠层温度影响最小,该品种冷型特征最为显著;对小麦品种9430的冠层温度影响最大,该品种暖型特征比较明显。

3 讨论

在不施肥、单施磷肥、单施氮肥和氮磷配施4种施肥条件下,3个冷型小麦品种(陕229、小偃6号和RB6)的冠层温度始终低于2个暖型小麦品种(9430和NR9405);灌浆结实期4种施肥处理冷型小麦的冠层温度平均分别比暖型小麦低 1.1 、 1.0 、 0.9 和 0.4°C ;土壤养分胁迫越严重,冷、暖型小麦之间的冠层温度差异越大。这与Carrity等^[10]在水稻上的研究结果相似,即严重水分胁迫下冠层温度高的水稻品种,在充分灌溉条件下其冠层温度也较高。结合张嵩

午等^[7-9]“冷、暖型小麦灌浆结实期冠层温度的差异不受干旱、阴雨等气候条件的影响”的研究结果,说明小麦灌浆结实期冠层温度的差异可能受其内在基因控制,不会因外在环境条件的变化而发生根本性的改变,冷者恒冷,暖者恒暖。冷型小麦的这种广幅适应性为其在多种生态条件下的高产、稳产打下了较坚实的生态生理基础,将具有较低冠层温度的冷温特征作为重要的育种指标,无疑为优良品种的选育提供了一个新颖、方便、快捷的途径。

施肥后暖型小麦的冠层温度最大可降低 4°C 左右,而冷型小麦的冠层温度最大可降低 2.5°C 左右。冷型小麦在不同施肥条件下冠层温度变化较小的特性,说明其对养分变化具有较强的适应性。

不同施肥处理可改变小麦基因型的冠层温度,对于同一基因型品种,供试4种施肥处理的小麦冠层温度表现为 $\text{CK} > \text{P} > \text{N} > \text{NP}$,这可能与供试土壤的氮、磷营养状况有关。当地土壤氮素缺乏,而磷素供应较为充足,因此施用氮肥可显著改善小麦的营养状况,而单施磷肥却加重了土壤氮、磷养分的不平衡。说明施肥可改变小麦基因型的冠层温度,营养胁迫越严重,其冠层温度越高,这与Carrity等^[10]许多研究者在水分胁迫方面所得到的“水分胁迫越严重,冠层温度越高”的结果类似。冠层温度的高低有可能成为施肥情况是否良好的便捷而较准确的衡量指标。

[参考文献]

- [1] Blum A, Shpiler L, Golan G, et al Yield stability and canopy temperature of wheat genotypes under drought stress[J]. Field Crop Res, 1989, 22(4): 289-296
- [2] Rashid A, Stark J C, Tanveer A, et al Use of canopy temperature measurements as a screening tool for drought tolerance in spring wheat[J]. Journal of agronomy and crop science, 1999, 182(4): 231-237
- [3] Ayeneh A, Van ginkel M, Reynolds M P, et al Comparison of leaf, spike, peduncle and canopy temperature depression in wheat under heat stress[J]. Field Crops Research, 2002, 79(2/3): 173-184
- [4] 张嵩午, 宋哲民, 曹翠兰 小麦冷温群体研究[J]. 中国农业气象, 1995, 16(4): 1-6
- [5] 张嵩午, 宋哲民 冷型小麦及其育种学意义[J]. 西北农业大学学报, 1996, 24(1): 14-17
- [6] 张嵩午 小麦温型现象研究[J]. 应用生态学报, 1997, 8(4): 471-474
- [7] 张嵩午, 冯佰利, 王长发, 等 小麦冷源及其在干旱条件下的适应性[J]. 生态学报, 2003, 23(12): 2558-2564
- [8] 张嵩午, 王长发, 冯佰利, 等 冷型小麦对于旱和阴雨的双重适应性[J]. 生态学报, 2004, 24(4): 680-685
- [9] 张嵩午, 王长发, 冯佰利, 等 灾害性天气下小麦低温种质的性状表现[J]. 自然科学进展, 2001, 11(10): 1068-1073
- [10] Carrity D P, O'Toole J C. Selection for reproductive stage drought avoidance in rice, using infrared themmometry[J]. Agronomy Journal, 1995, 87: 773-779

(下转第54页)

Study on fam land m icroclim atic characteristics of different w heats under drought intm idation

YAN Ju-fang^a, ZHANG Song-wu^a, L IU Dang-x iao^b, M u W an-hong^a

(*a S cientif ic academy; b A gricultural academy, N orthw est A & F U niversity, Yang ling, S haanx i 712100, China*)

Abstract Based on observed data from fam land m icroclim ate in dry p lastic shed, the fam land m icro-clim atic characteristics and the causes are analyzed. The results show that the air temperature, soil temper-ature and the illum inance in row of cold type wheat “Shaan 229 ” are lower than those of w am type wheat “NR9405 ” during m ilk-filling and burliness stage. The water-vapour pressure and the relative hum idity are higher than those of “NR9405 ”. In other word, the cold type wheat adapts to drought better than the w am type wheat.

Key words: w am type wheat; cold type wheat; drought intm idation; fam land m icroclim ate

(上接第48 页)

Abstract ID: 1671-9387(2006)10-0045-CA

D ifferences of canopy temperature between cold type wheat and w am type wheat under different fertilization conditions

ZHO U Chun-ju, ZHANG Song-wu, W AN G L in-quan, FENG Ba i-li, W AN G Chang-fa

(*College of L ife S cience, N orthw est A & F U niversity, Yang ling, S haanx i 712100, China*)

Abstract Field p lot experiments were conducted from 2002 to 2004 to study the differences of the canopy temperature between Cold Type W heat (CTW) and W am Type W heat (W TW) under different fertilization conditions. The genotypes (XY6, S229 and RB6) w ith lower canopy temperature were named cold type wheat (CTW) and those (NR9405 and 9430) w ith higher canopy temperature were named w am type wheat (W TW). Each genotype received four fertilizer treatments: CK (no fertilizer), P fertilization ($176.25 \text{ kg/hm}^2 \text{ P}_2\text{O}_5$), N fertilization ($237.0 \text{ kg/hm}^2 \text{ N}$), and NP fertilization ($176.25 \text{ kg/hm}^2 \text{ P}_2\text{O}_5 + 237.0 \text{ kg/hm}^2 \text{ N}$). The results showed that the temperature type of varieties could not be reversed w ith the change of fertilization environment. At the grain filling stage, the canopy temperatures of CTW were $0.4 - 1.1^\circ\text{C}$, lower than those of W TW in the different fertilizer treatments. Fertilization could change canopy tempera-ture of wheat genotypes. Nutrient stressed plants displayed higher canopy temperature than those w ith good nutrient. Thus, the canopy temperature may be considered as a new, rapid, non-destructive and effi-cient method to breed good varieties and monitor plants optm al cultivation.

Key words: Cold Type W heat; W am Type W heat; canopy temperature; fertilizer condition