

张蓓蓓. 黄土旱塬不同基因型小麦茎流变化及与环境条件的关系[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(7): 72–74.

黄土旱塬不同基因型小麦茎流变化及与环境条件的关系

张蓓蓓

(陕西省灾害监测与机理模拟重点实验室/宝鸡文理学院地理与环境学院, 陕西宝鸡 721013)

摘要:采用美国 Dynamax 公司生产的 Flow32 包裹式茎流计, 于拔节期晴朗天气条件下, 通过对 8 种不同基因型小麦的茎流速率及相关环境因子的测定, 研究了 8 种不同基因型小麦茎流速率日变化规律及其对环境因子的响应。结果表明, 不同基因型小麦的茎流速率日变化都呈现先升高后下降的趋势, 日茎流量最大的品种是豫展 2000, 最小的品种为陕农 150; 日变化中, 茎流速率受不同环境因子(温度、总辐射、光合有效辐射、相对湿度和风速)影响明显, 达到了极显著水平, 其中茎流速率与相对湿度呈显著的负相关, 与其他环境因子呈显著正相关。

关键词:黄土旱塬; 小麦; 茎流速率; 环境因子

中图分类号: S181 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002–1302(2014)07–0072–02

旱地农业在西北农业生产中占有十分重要的地位, 干旱缺水是限制当地作物增产的关键因素之一, 而黄土旱塬横贯陕甘豫晋宁 5 省(区), 是我国以生产小麦为主的古老旱农区, 也是各省所在的粮仓, 该地区海拔 600 ~ 1 200 m, 年降水量 540 ~ 600 mm, 气候上属半干旱和半湿润易旱区, 由于干旱缺水, 小麦产量一直低而不稳, 因此如何选择合适的小麦品种, 成为该地区研究的主要方向之一。^[1]

茎流计(Sap Flow Gauge), 又叫树液仪, 是通过加热植物茎秆来测量茎流速率进而计算植物蒸腾量的仪器。通过植物茎流大小测算植株耗水量来反映植株水分状况, 成为植物生理研究的新方法, 而运用茎流计测量植物蒸腾量的方法被越来越多的学者广泛应用^[2]。蒋进对胡杨的茎流进行了测量分析^[3]; Xia 等分析了中国西北半沙漠地区柠条锦鸡儿昼夜及季节性茎流变化^[4]。刘浩等通过采用 Dynamax 公司开发包裹式茎流计观测日光温室番茄植株的茎流变化, 研究茎流速率的变化规律及茎流速率检测结果的标准化处理技术, 证实番茄植株茎流速率经标准化处理后可以真实反映植株蒸腾规律^[5–6]。

美国 Dynamax 公司生产的 Flow32 包裹式茎流计, 利用能量平衡原理, 具有不需要标定, 不伤害植物, 并能在田间对植株进行长时间定点测定等优点。本研究采用该茎流计对长武站种植的 8 种基因型小麦的茎流速率进行连续监测, 并对小麦与不同环境因子进行了相关分析, 以期选择该区域适合种植的小麦品种提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 品种及试验设计

试验品种为陕麦 893、郑农 16、陕农 150、陕优 225、洛阳

8716、小偃 6 号、小偃 107、豫展 2000, 种子去杂, 测千粒质量, 做发芽试验, 计算播种量。耕地, 深耕 25 cm, 旋耕 12 ~ 15 cm。手工点播, 播深 3 cm, 行距 20 cm, 基本苗 225 万/hm², 小区播种面积 10 m², 随机区组设计, 3 次重复。

1.2 地点及自然条件

试验于 2007 年 9 月至 2008 年 6 月在黄土高原中部的陕西省长武县洪家乡王东村中国科学院长武生态实验站进行, 地理位置 107°40′30″E, 35°14′30″N, 海拔 1 200 m, 该区属暖温带半湿润易旱气候区, 年均降水 584 mm, 年均气温 9.1 ℃, ≥10 ℃的积温 3 029 ℃, 无霜期 171 d。试验布置在未进行灌溉的旱作农耕地上。试验地平坦宽阔, 黄土堆积深厚, 土壤为黄黏黑垆土。

1.3 数据采集及处理

1.3.1 茎流速率 于拔节期用美国 Dynamax 公司生产的 Flow32 包裹式茎流计测定不同基因型小麦的茎流速率日变化, 本试验选用探头 SGA5, 电压为 4 V, 于测定前 1 d 傍晚(用于调零)选择茎秆粗壮的小麦, 测其茎秆面积后进行包裹, 2 d 后进行数据采集, 茎流计每小时记录 1 次数据, 茎流速率以 g/h 表示; 日茎流量以 g 表示。

1.3.2 气候数据 包括总辐射[Eg, mol/(m²·s)]、光合有效辐射[PAR, mol/(m²·s)]、相对湿度(RH, %)、风速(v, m/s)、空气温度(T, ℃)。

1.3.3 数据处理 试验数据采用 Microsoft Office Excel 2003 和 SPSS16.0 进行统计处理, 运用 One–Way ANOVA 进行单因素方差分析; 用 Tukey's HSD 检验进行多重比较分析。

2 结果与分析

2.1 不同基因型小麦茎流变化特征

在拔节期对 8 种不同基因型小麦的茎流速率变化进行了全天每隔 1 h 的连续监测, 试验期间天气晴好。试验结果表明, 拔节期黄土旱塬地区 8 种不同基因型小麦茎流速率日变化为单峰值, 有明显的昼夜节律性变化。小麦茎流速率日变化见图 1, 从图 1 可以看出, 白天流速大于夜晚流速, 呈现出先升高后下降的趋势, 大部分品种从 06:00 就开始出现比较小的茎流, 12:00 最大; 部分品种从 21:00 至次日 06:00 茎流

收稿日期: 2013–11–26

基金项目: 陕西省教育厅自然科学专项(编号: 2013JK0728); 宝鸡文理学院重点项目(编号: ZK11065)。

作者简介: 张蓓蓓(1983—), 河南沈丘人, 博士, 讲师, 主要从事农业生理生态学研究。Tel: (0917) 3566337; E-mail: zhb83101@126.com。

为零,主要是由于白天蒸腾作用强烈,小麦耗水量大,晚上通过茎流来补充白天小麦失水,保持小麦体内水分平衡,这是干旱区植物抗逆的一种自我保护机制。

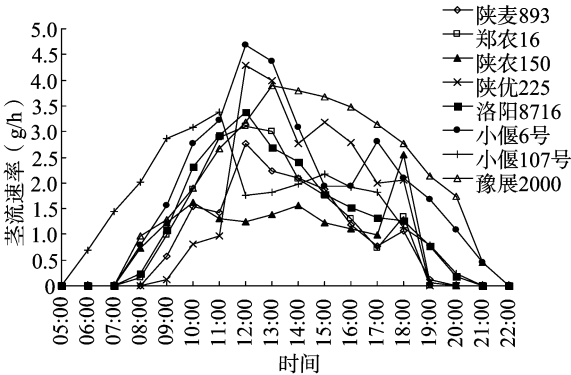


图1 不同基因型小麦拔节期茎流速率日变化

茎流指蒸腾作用在植物体内引起的上升液流,茎流变化可以反映植株蒸腾作用的强弱。通过精确测算茎流量,可以基本确定植株蒸腾失水量^[7-8]。一般来说,茎流流速大,则蒸腾作用也强,植株耗水量大;茎流流速小,蒸腾作用弱,植株耗水量小。本试验中,不同基因型小麦日茎流量是不同的,差异均达极显著水平(图2)。拔节期,日茎流量最大的是豫展2000,为35.08 g,与其他各品种都达到极显著差异,最小的是陕农150,日茎流量为15.02 g。

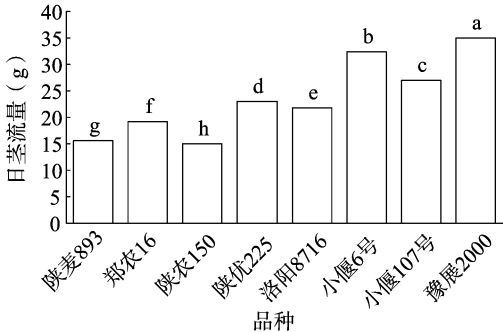


图2 不同基因型小麦拔节期日茎流量

2.2 环境因子对茎流变化的影响

研究表明,太阳辐射、空气温湿度、风速、土壤湿度是影响植物茎流的主要环境因子^[9]。太阳辐射是植物光合作用和蒸腾作用的启动因子,它同时直接或者间接对其他环境因子产生影响。

将各环境因子包括总辐射、光合有效辐射、相对湿度、风速、温度日变化与拔节期不同基因型小麦日茎流速率进行了相关分析,结果见表1。从表1可以看出,所有品种的茎流速率日变化与环境因子均达到了极显著相关。其中茎流速率与总辐射、光合有效辐射的相关系数大于与温度、相对湿度、风速的相关系数;茎流速率与相对湿度呈显著负相关,与其他环境因子呈显著正相关,风速对茎流速率变化影响低于其他环境因子。

3 讨论与结论

黄土旱塬属暖温带半湿润易旱气候区,干旱胁迫条件下不同基因型小麦茎流速率日变化呈现单峰型,有明显的昼夜

表1 不同品种拔节期茎流速率与环境因子相关分析

品种	相关系数				
	Eg	PAR	RH	v	T
陕麦 893	0.950 **	0.951 **	-0.698 **	0.648 **	0.743 **
郑农 16	0.923 **	0.926 **	-0.666 **	0.640 **	0.703 **
陕农 150	0.814 **	0.809 **	-0.741 **	0.670 **	0.783 **
陕优 225	0.886 **	0.897 **	-0.671 **	0.559 **	0.740 **
洛农 8716	0.944 **	0.940 **	-0.739 **	0.693 **	0.771 **
小偃 6 号	0.919 **	0.916 **	-0.812 **	0.691 **	0.830 **
小偃 107 号	0.772 **	0.759 **	-0.665 **	0.768 **	0.660 **
豫展 2000	0.944 **	0.944 **	-0.910 **	0.733 **	0.942 **

注:表中“*”和“**”分别表示在 $\alpha=0.05$ 和 $\alpha=0.01$ 水平上达到显著。

节律性变化。在反映作物蒸腾日变化和昼夜变化方面,茎流计能较灵敏地反映出外界环境的变化对作物蒸腾的影响。测定结果,白天茎流速率大于夜晚茎流速率,呈现出先升高后下降的趋势,12:00 最大,从 21:00 到次日 6:00 茎流速率为零,在干旱区不同基因型小麦形成了一套自我保护机制,白天通过改变控制气孔的开闭,进而影响蒸腾速率来应对变化的环境,夜晚通过根部吸水补偿白天的蒸腾失水。

作物蒸腾是一个复杂的生理过程^[10-11],它既受作物本身形态结构和生理状况的制约,又受各种外界条件的影响,要准确测定是非常困难的。而茎流计可在作物自然生长状况下适时监测整株植物的蒸腾速率,以茎流量来表示整株的蒸腾量。在拔节期不同基因型小麦的日茎流量是不同的,日茎流量最大的是豫展 2000,为 35.077 g,最小的是陕农 150,为 15.022 g。根据日茎流量的差异,我们可以在黄土旱塬农业区选择日茎流量较小的品种进行种植。

黄土旱塬区不同基因型小麦茎流速率变化受辐射的影响最强(总辐射和光合有效辐射),与各辐射都达到极显著相关;风速对茎流速率的影响最小。茎流速率与相对湿度呈显著负相关,与其他环境因子呈显著正相关。对于环境因子的影响来说,不同学者对不同地区植物的研究结果不尽相同。孙鹏森等通过对华北平原地区油松茎流变化与环境因子关系的研究指出,太阳辐射、空气温度、风速、土壤湿度对茎流的影响较大,而空气相对湿度影响较小^[12];王华田等指出,辐射强度和风速是北京西山地区油松、栓皮栎冠层蒸腾耗水的决定因素^[13]。试验结果表明地域、植被类型、环境因子对植株茎流的影响均存在差异。

参考文献:

[1]强 秦,曹卫贤,刘文国,等. 旱地小麦不同栽培模式对土壤水分和水分生产效率的影响[J]. 西北植物学报,2004,24(6): 1066-1071.

[2]何 斌,李卫红,陈永金,等. 干旱胁迫条件下胡杨茎流与茎直径变化分析——以塔里木河下游英苏断面为例[J]. 干旱区地理,2007,30(2):223-230.

[3]蒋 进. 极端气候条件下胡杨的水分状况及其与环境的关系[J]. 干旱区研究,1991(2):35-38.

[4]Xia G M,Kang S Z,Li F S,et al. Diurnal and seasonal variations of sap flow of *Caragana korshinskii* in the arid desert region of north-west China[J]. Hydrological Processes,2008,22(8):1197-1205.

雋英华, 官 亮, 孙文涛. 水稻土壤养分释放特性对施氮模式的响应[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(7): 74-76.

水稻土壤养分释放特性对施氮模式的响应

雋英华, 官 亮, 孙文涛, 于 涛

(辽宁省农业科学院植物营养与环境资源研究所, 辽宁沈阳 110161)

摘要:从氮肥高效利用的角度出发, 通过田间试验研究了不同施氮模式作用下辽南地区的水稻土壤养分动态变化特征。结果表明: 与对照相比, 施氮明显提高了耕层土壤的碱解氮含量, 并且随着施氮量增加, 耕层土壤的碱解氮含量升高; 有效磷含量在拔节期之前呈增加趋势, 而在拔节期之后则呈波浪形变化; 速效钾含量先增加后降低; 随着追氮次数的增加, 土壤碱解氮和速效钾含量均先增加后降低, 有效磷含量则呈无规律性变化; 随着生育期推进, 土壤碱解氮和速效钾含量均降低, 而有效磷含量则呈无规律性变化。与其他施氮模式相比, 3 次追肥的施氮模式能够在整个生育期为水稻提供较充足的有效养分, 满足植株的生理需求。综合考虑土壤的养分动态变化特性、产量性状、产投比、氮肥农学效率等因素, 初步筛选出 3 次追肥为辽南地区水稻生产中的高效施氮模式。

关键词: 养分释放; 施氮模式; 高效施肥

中图分类号: S158.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)07-0074-03

氮是农业生产中重要的养分限制因子, 土壤氮损失严重、氮肥利用率低是制约我国发展高产、高效和优质农业的重要因素之一^[1]。由于水稻等禾本科植物自身不具备固氮能力, 其生长发育所需的氮素主要依靠根系从土壤中吸收, 但土壤中可利用的氮素又难以满足其高产优质的需要^[2], 因而以施肥的方式补充土壤氮素是作物优质、高产、稳产的有效措施。但是长期过量施氮会造成土壤中氮素的大量赢余, 从而降低氮肥的增产效率和利用率, 并给生态环境带来严重威胁^[3]。目前世界各国都很重视提高氮肥利用率的研究^[4-6], 并且研究发现, 氮肥施用方式对氮肥利用率的影响较大^[7]。不同施氮模式在农业生产中所起的作用存在差异, 不同的养分释放特性会造成土壤养分供应能力的变化, 同时也会影响作物对养分的吸收。目前, 关于施氮模式的研究大多集中在施肥期和施用量对作物产量及氮肥利用率的影响方面^[8-10], 而在施

氮模式作用下的水稻土壤养分供应能力方面鲜有报道。本试验在辽南地区的水稻种植地中实施了不同的施氮模式, 并研究了土壤养分的动态变化特性, 以期为该地区水稻生产中的合理施氮和提高氮肥利用率提供数据支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

水稻供试品种为港源 4115 杂交稻。试验在辽宁省瓦房店市仙浴湾镇进行, 该地区属于暖温带大陆性季风气候, 年平均气温 9.3 ℃, 无霜期 165 ~ 185 d, 年平均降水量 580 ~ 750 mm。供试土壤为水稻土, 耕层土壤(0 ~ 20 cm)的理化性质: 有机质 12.62 g/kg, 全氮 0.71 g/kg, 有效磷(P_2O_5) 14.36 mg/kg, 速效钾(K_2O) 157.53 mg/kg, pH 值 8.30。

1.2 试验设计

试验共设 7 个处理, 详见表 1。单个小区面积 67 m², 共 3 次重复。各小区之间用土堆 30 cm 土埂, 并用 PVC 板隔开(PVC 板插地 10 ~ 15 cm)。于 2009 年 5 月 29 日施入基肥, 泡田耙地; 6 月 5 日手插秧, 每穴 2 ~ 3 株, 行距为 30 cm; 6 月 9 日补苗; 6 月 23 日追分蘖肥; 8 月 5 日追穗肥; 8 月 27 日追粒肥; 10 月 5 日收获。供试氮肥为尿素(含 46% 氮), 磷肥为磷酸氢二铵(含 18% 氮, 46% P_2O_5) 和过磷酸钙(含 18% P_2O_5), 钾肥为氯化钾(含 60% K_2O); 全部磷钾肥均作基肥一

收稿日期: 2013-10-08

基金项目: 国家公益性行业(农业)专项(编号: 20100314-4); 国家科技支撑计划(编号: 2013BAD05B07); 辽宁省重大科技攻关计划(编号: 2011201029)。

作者简介: 雋英华(1979—), 男, 山东莒南人, 博士, 副研究员, 主要从事作物营养与土壤氮转化的生物化学调控研究。Tel: (024) 31028698; E-mail: juanyong_001@sohu.com。

通信作者: 于 涛。E-mail: 13940000176@163.com。

[5] 刘 浩, 孙景生, 段爱旺, 等. 温室滴灌条件下番茄植株茎流变化规律试验[J]. 农业工程学报, 2010, 26(10): 77-82.

[6] 段爱旺. 一种可以直接测定蒸腾速率的仪器——茎流计[J]. 灌溉排水, 1995, 14(3): 44-47.

[7] 罗中岭. 热量法茎流测定技术的发展及应用[J]. 中国农业气象, 1997, 18(3): 54-59.

[8] 司建华, 冯 起, 张小由. 热脉冲技术在确定胡杨幼树干液流中的应用[J]. 冰川冻土, 2004, 26(4): 503-508.

[9] 孙慧珍, 周晓峰, 康绍忠. 应用热技术研究树干液流进展[J]. 应用生态学报, 2004, 15(6): 1074-1078.

[10] 岳广阳, 张铜会, 赵哈林, 等. 科尔沁沙地黄柳和小叶锦鸡儿茎流及蒸腾特征[J]. 生态学报, 2006, 26(10): 3205-3213.

[11] Nagler P L, Glenn E P, Thompson L T. Comparison of transpiration rates among saltcedar, cottonwood and willow trees by sap flow and canopy temperature methods[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 2003, 116: 73-89.

[12] 孙鹏森, 马李一, 马履一. 油松、刺槐林潜在耗水量的预测及其与造林密度的关系[J]. 北京林业大学学报, 2001, 23(2): 1-6.

[13] 王华田, 马履一. 利用热扩式边材液流探针(TDP)测定树木整株蒸腾耗水量的研究[J]. 植物生态学报, 2002, 26(6): 661-667.