

文章编号: 1000-2022(2002) 05-0693-05

土壤湿度对小麦出苗及幼苗生长的影响

王传海, 申双和, 郑有飞, 何都良, 赵晓丽

(南京气象学院 环境科学系, 江苏 南京 210044)

摘 要: 土壤水分不适宜能显著影响小麦出苗及幼苗生长, 表现为显著降低出苗率, 减少单位面积的苗数; 同时显著影响幼苗单株生长, 表现为干重、叶面积下降。土壤水分不适宜对小麦群体的影响表现为单位面积的干重和叶面积指数(LAI)下降。采用通径分析衡量了出苗率和单株幼苗生长两因子对群体影响的大小。结果表明: 单位面积干重下降主因是单株干重下降, 叶面积指数下降主因是出苗率下降。土壤湿度大于 17 % 且小于 44 % 时, 对小麦出苗及幼苗生长各项指标的影响幅度一般在 20 % 以内, 而低于 17 % 或高于 44 % 的土壤湿度对小麦的影响幅度急剧增加。小麦对土壤水分不适宜具有一定的适应性反应。

关键词: 土壤湿度; 小麦; 出苗率; 幼苗生长

中图分类号: S512.11 **文献标识码:** A

小麦是江苏省的主要粮食作物, 苏北属于黄淮平原冬麦区, 苏南属于长江中下游冬麦区, 北部往往遭受秋旱, 而南部又经常出现湿害。土壤水分不适宜往往造成出苗率低, 出苗晚, 麦苗生长不良等情况, 严重影响小麦的生产。据专家预测, 由于大气中 CO_2 浓度增加, 全球气候变暖等因素, 未来干旱状况将持续, 甚至不断恶化, 而长江中下游洪涝出现的几率可能会增大。研究土壤湿度对小麦出苗及幼苗生长的影响, 有助于探求培育小麦壮苗的土壤湿度指标, 为建立高产群体结构提供依据。

1 材料与方法

试验于 1999 年 10—12 月在南京气象学院农业气象试验站内进行, 供试品种为宁麦 3 号, 盆栽, 供试土壤为黄棕壤, 取自大田 0~30 cm 土层, 肥力中等。按每 667 m^2 (每亩) 12.5 kg 播量计算每盆播种量。播期为 10 月 1 日。

土壤湿度控制方法: 采用称重法, 土壤装盆时准确称量装盆土壤质量。土壤湿度设 7 个等级 W1~W7 (表 1)。除 W4 为对照外, 每个等级有 10 d (D1), 20 d (D2), 30 d (D3) 三个处理时间, 共 18 个处理。

计算出每盆质量湿度。根据试验设计的土壤湿度标准, 计算出各处理需添加的水分质量。

收稿日期: 2001-12-24; 改回日期: 2002-03-06

基金项目: 江苏省科委自然科学基金 BK99060

第一作者简介: 王传海(1966-), 男, 安徽无为, 讲师, 硕士。

每周用称重法添加一次水分。添加水分时从插入土壤中部的管中注入,保证土壤湿度均匀。当处理到试验设计的天数时,W5、W6、W7 三处理就停止加水,并倒出表面积水,而 W1、W2、W3 则加水到土壤湿度为 30 %。盆栽试验在透光遮雨棚中进行。

表 1 试验处理及各处理的土壤水分含量

Table 1 The treatments of experiment and soil water contents

	W1 严重干旱	W2 中度干旱	W3 轻度干旱	W4 适宜(对照)	W5 轻渍	W6 重渍	W7 涝淹
土壤湿度	10 %	17 %	23 %	30 %	37 %	44 %	51 %

播种后每周测定出苗数,在对照达到三叶一心时,统一测定所有处理苗生长状况的各项指标。叶片相对含水量、电导率及小麦叶片离体 24 h 后的植株保水率等指标均按常规方法测定。

2 结果与分析

2.1 土壤湿度对小麦出苗率的影响

土壤湿度对小麦出苗率有显著影响。表现为适宜土壤湿度出苗率最高,轻度、中度土壤水分过多或过少小麦出苗率下降,与对照相比下降幅度约为 6.2 % ~ 28.9 %。即使中度干旱(土壤湿度 17 %)处理 30 d 小麦出苗率仍为 64.0 % 以上,但当土壤湿度低至 10 % 或高至 51 % 时,出苗率急剧下降至 2.0 % ~ 5.0 %。其中 W1 在干旱 10 d 后供水恢复到正常土壤湿度后,出苗率急剧上升到 64.7 %;但 W7 处理 10 d 后恢复到适宜土壤湿度后出苗率并未增加。试验中观察到 W7 处理相当于地表积水约 4 cm 深,种子浸在完全被水淹的土壤中。数天后种子大量霉烂,所以恢复供水后,仍不能出苗,而严重干旱处理的麦种大多在干旱土壤中处于干燥状态,并没有烂种,所以恢复供水后,仍能大量出苗。从群体来看,出苗率下降直接导致单位面积苗数下降(图 1)。小麦分蘖能力较强,有较强的自我调节能力。所以 W2、W5 的基本苗数在 20 万苗以上,仍然是适宜的基本苗数。W3、W6 基本苗数在 15 万苗以上,只要适当增施分蘖肥,也完全可以弥补穗数的不足,但土壤湿度低于 17 % 或高于 44 % 将会造成基本苗急剧下降,严重影响产量。特别是土壤湿度高于 44 % 极易造成烂苗、烂种。另外,本试验以对照至三叶一心时为止计算出苗率,在对照为三叶一心后,W1 处理 30 d 的小麦在灌水后仍陆续出苗,而过多水分处理的则不再出苗,说明水分过多,出苗率下降主要是由于烂种,而干旱出苗率下降主要是由于水分亏缺。

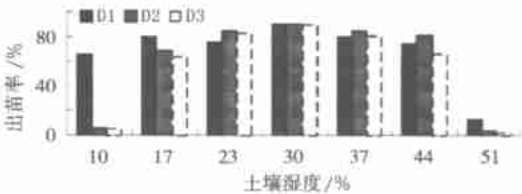


图 1 土壤湿度对小麦出苗率的影响
Fig. 1 The influence of soil moisture on the emergence rate of wheat

实验中还观察到,土壤湿度偏大对出苗速率无显著影响,而干旱能显著延缓出苗速率,大大延长出苗时间,造成苗较小,出苗期不一致,苗大小不一,不能达到齐苗。

2.2 土壤湿度对幼苗生长的影响

2.2.1 土壤湿度对株高、叶龄的影响

土壤湿度对株高、叶龄有较大影响(图 2、图 3),但有一个显著特点,即土壤湿度偏高(W5、W6)时,株高、叶龄反而比对照略高,说明在幼苗期土壤湿度略偏高,甚至土壤湿度达到 44 % 的条件下,幼苗生长速率并不减缓,反而加快。因为小麦幼苗有耐湿的特点。有“寸苗不怕尺水”之说。但这种快速生长可能并不利于小麦的后期生长,在小麦越冬期,W5 ~ W7 的小麦幼

苗叶片显著发黄。因为 ‘最快生长速率 ’形成的苗往往并不健壮。土壤湿度过低时, 株高、叶龄显著下降; 当土壤湿度低于 17 % 时, 株高、叶龄急剧下降。

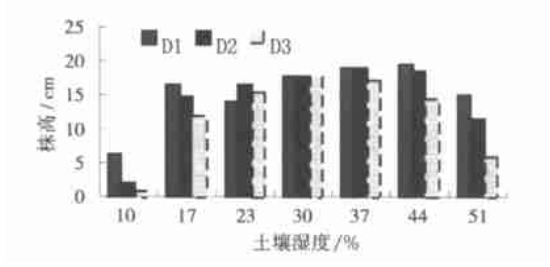


图 2 土壤湿度对株高的影响

Fig. 2 The influence of soil moisture on the height of wheat

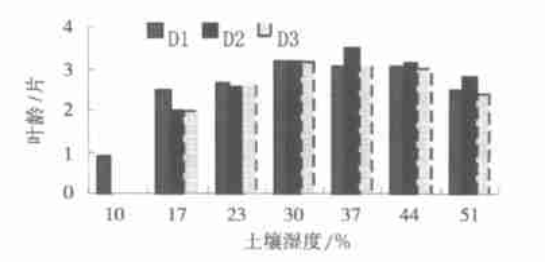


图 3 土壤湿度对叶龄的影响

Fig. 3 The influence of soil moisture on the leaf number of wheat

2. 2. 2 土壤湿度对幼苗干重、叶面积的影响

干重和叶面积是衡量植株长势的重要指标。水分偏多(W5, W6)对单株叶面积影响不大(图4), 单株干重比对照反而略有上升(图5); 而干旱处理(W1, W2)时, 单株干重和叶面积显著下降, 且下降幅度明显大于株高、叶龄的下降幅度。说明干旱不仅使出苗率下降, 还使幼苗生长量显著降低, 幼苗表现为细、弱。即水分偏多主要影响单位面积小麦幼苗的个数, 而干旱不仅影响单位面积幼苗个数, 还影响单株生长势。从群体来看, 土壤湿度过多或过少时, 群体的干重和叶面积都表现出下降趋势, 尤其干旱影响更加严重(图6, 图7)。

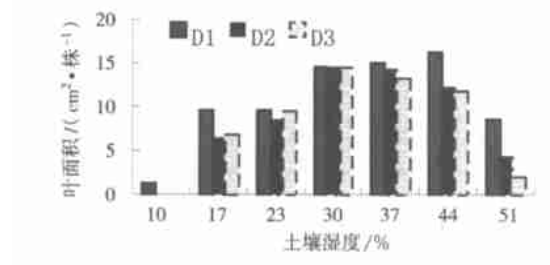


图 4 土壤湿度对单株叶面积的影响

Fig. 4 The influence of soil moisture on the leaf area of wheat

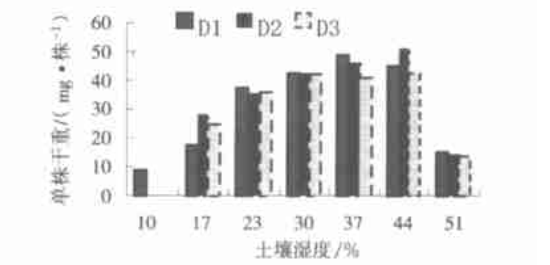


图 5 土壤湿度对单株干重的影响

Fig. 5 The influence of soil moisture on the dry weight of wheat

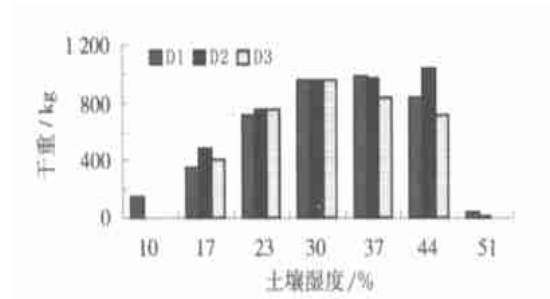


图 6 土壤湿度对群体干重的影响

Fig. 6 The influence of soil moisture on the dry weight of wheat population

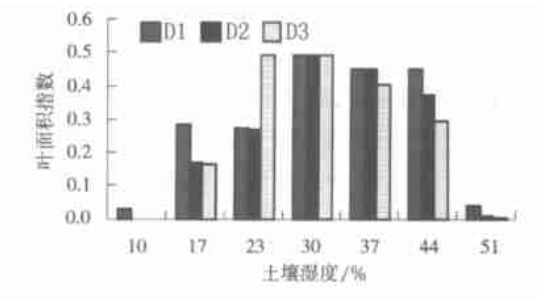


图 7 土壤湿度对群体叶面积指数的影响

Fig. 7 The influence of soil moisture on the leaf area index of wheat

土壤湿度对群体苗数和单株生长势都有影响,那么,从群体角度来看,土壤湿度对小麦群体干重和叶面积的影响有多少是由于单位面积苗数下降造成的,又有多少是由于单株生长量下降造成的呢?本文用通径分析方法对此予以分析(表 2)。表 2 表明,对单位面积干重的影响而言, P_2 大于 P_1 ,即单株干重下降的影响大于出苗率下降的影响;而对叶面积的影响, P_3 大于 P_4 ,即出苗率下降的影响大于单株叶面积下降的影响。即单位面积干重下降受单株干重下降影响更大,而叶面积指数(LAI)下降的影响受出苗率下降影响更大。单位面积干重, LAI 分别与单株单位面积干重、单株叶面积及单位面积苗数的相关系数,都达到了显著性水平。

表 2 干重和叶面积的通径分析结果

Table 2 The results of path coefficient analysis of the dry weight and the leaf area of wheat

通径系数	D1	D2	D3
P_1	0.899 1	0.906 7	0.980 8
P_2	0.944 7	0.987 6	0.988 6
P_3	0.969 0	0.985 6	0.989 9
P_4	0.931 4	0.966 5	0.975 9

注: P_1 : 出苗率对单位面积干重通径系数; P_2 : 单株干重对单位面积干重通径系数; P_3 : 出苗率对单位叶面积的通径系数; P_4 : 单株叶面积对单位叶面积的通径系数。

2. 3 土壤湿度对小麦幼苗生理指标的影响

2. 3. 1 对小麦幼苗叶片相对含水量(RWC)的影响

叶片相对含水量是衡量植株体内水分含量的重要指标。土壤湿度对小麦叶片相对含水量有显著影响。试验测定结果表明,随水分亏缺严重程度加重,叶片 RWC 也随之下下降。但值得注意的是,在土壤水分严重亏缺的条件下,叶片 RWC 的最低值约为 85 %,这可能与幼苗植株小、蒸腾面积较小,以及秋季气温已下降至 10 以下,蒸腾速率下降、消耗量较小的原因有关。所以虽然土壤水分亏缺,对麦苗叶片 RWC 有显著影响,但对小麦幼苗植株体内水分亏缺影响的程度较轻(图 8)。

2. 3. 2 对幼苗叶片相对电导率的影响

逆境对植物的伤害的一个重要方面是膜伤害,使细胞膜失去半透性,细胞内电解质外渗。伤害程度与渗出的电解质浓度成正比,即逆境伤害越大,细胞渗出液电导率越大。试验结果显示,干旱使电导率增加 0.42 % ~ 1.20 %,增加幅度也明显小于成苗期,而水分偏多(W5, W6)时,电导率并未增加,只有淹水处理以后,电导率才急剧增加到 19.60 %,而且恢复很慢。

2. 3. 3 对幼苗持水能力的影响

叶片离体后,体内水分通过叶片气孔不断散失,叶片离体 24 h 后保水百分率高是植株抗旱性较强的一个标志。用小液流法测定的结果显示,干旱处理的叶片持水能力显著加强,而水分偏多的叶片离体 24 h 后保水百分率显著降低。但 W2、W3、W5、W6 的 D1(处理 10 d)在恢复正常水分 20 d 后,叶片保水百分率与对照无显著差异(图 9),说明这种差异并不能保持下去,只是植物对外部环境的一种暂时适应现象。

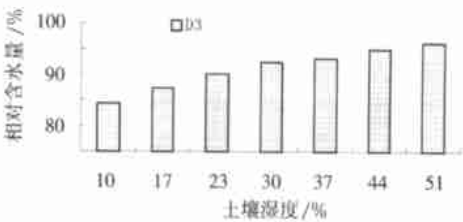


图 8 土壤湿度对叶片相对含水量的影响
Fig. 8 The influence of soil moisture on relative leaf water content

3 结 论

- (1) 土壤湿度不适对小麦出苗及幼苗生长的影响, 一方面表现出降低出苗率, 单位面积苗数下降, 另一方面表现为单株生长受阻。但水分偏多且土壤湿度在 44 % 以下, 仅影响出苗率, 不影响单株生长。
- (2) 通径分析表明: 在水分强迫条件下, 单株干重下降对群体干重下降的影响比出苗率降低的影响更大。群体苗数下降对 LAI 的危害比单株叶面积降低的影响更大。
- (3) 土壤湿度在大于 17 % 且小于 44 % 的情况下, 对小麦的影响程度在 20 % 范围内。当土壤湿度超出 17 % ~ 44 % 范围时, 则对小麦的影响急剧增大。
- (4) 干旱显著降低小麦幼苗叶片的相对含水率。湿度逆境使叶片渗出液的导电率增加。在水分偏多时, 这种伤害难以恢复。叶片的保水率与土壤湿度成反比。

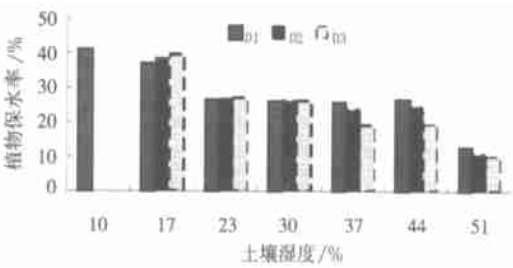


图 9 土壤湿度对植物保水率的影响
Fig.9 The influence of soil moisture on the water-retaining capacity of crop

参考文献:

[1] 郑有飞, 万长建. 气候变化对小麦生产影响的数值模型研究[J]. 南京气象学院学报, 1999, 22(4): 12-17.

[2] 高亮之, 金之庆. 全球气候变化和中国的农业[J]. 江苏农业学报, 1994, 10(1): 1-10.

[3] 李云荫. 综合评价冬小麦的抗旱性[J]. 植物生理学通讯, 1990(2): 17-20.

[4] Dhoudhury P N. The sensitivity of growth and yield of dwarf wheat to water stress at three growth stages[J]. Irriga-tion Science, 1980, 101(1): 223-231.

[5] 郑有飞, 宗雪梅, 徐 云, 等. 气候变化对江苏省小麦生产的影响[J]. 南京气象学院学报, 1998, 21(2): 228-237.

Influence of Soil Moisture on the Germination and Seedling Growth of Wheat

WANG Chuan-hai, SHEN Shuang-he,
ZHENG You-fei, HE Du-liang, ZHAO Xiao-li
(Department of Environmental Sciences, NIM, Nanjing 210044, China)

Abstract: The germination and seedling growth of wheat are influenced significantly by soil moisture, which is shown by the reductions in the percentage of germination, the growth rate, the leaf area index(LAI) and the accumulation of the dry weight per ha. The results suggest that the decrease in the dry weight per unit area is mainly caused by the decrease in the dry weight per ear, while the decrease in the LAI is mainly caused by the decrease in the percentage of germination.

Key words: soil moisture; wheat; percentage of germination; seedling growth