

文章编号:1003-8701(2007)06-0016-06

冬小麦水分生理特性对水分胁迫的响应

单长卷,田雷亮

(河南科技学院生命科技学院,河南 新乡 453003)

摘 要:采用盆栽试验对不同土壤水分条件下冬小麦水分生理生态特性进行了初步研究。结果表明,随干旱胁迫的加剧,不同生长时期冬小麦叶片相对含水率和叶水势均呈减小趋势,叶片水分饱和和亏均呈增大趋势。且不同土壤水分条件下冬小麦叶片相对含水率和饱和亏与土壤持水量关系密切,严重干旱处理下冬小麦叶片相对含水率和叶水势始终维持在较低水平,而轻度干旱和正常水分处理尤其是正常水分处理维持在较高水平。冬小麦日蒸腾平均值的大小顺序为正常水分处理 ($3.375 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) > 轻度干旱处理 ($3.107 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) > 中度干旱处理 ($2.332 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) > 严重干旱处理 ($2.018 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$),各处理冬小麦蒸腾出现较大差异的时间在12:00和14:00。不同土壤水分条件下除严重干旱外冬小麦蒸腾速率均与光合有效辐射强度显著相关,各处理均与大气相对湿度和叶片温度显著相关,与土壤水分密切相关。土壤水分对冬小麦的生物量和产量具有显著影响,正常水分处理生物量和产量最高,高于其他3个处理,严重干旱处理最低。

关键词:冬小麦;水分生理生态;土壤水分;蒸腾速率;生物量

中图分类号:S512.1

文献标识码:A

土壤水分是影响冬小麦生长和产量的主要环境因子之一,因而冬小麦与土壤水分关系的研究一直成为农业研究的重要课题。近年来,人们对不同土壤水分条件下冬小麦生理特性进行了大量的研究,主要集中在土壤干旱条件下冬小麦酶活性、膜稳定性、干旱逆境蛋白、渗透调节、内源激素变化以及根冠动态生长关系等生理特性的研究上^[1-7],但从生理生态角度进行的研究较少^[8]。此外,蒸腾耗水是冬小麦对土壤水分消耗的主要方式,因而对冬小麦蒸腾速率的研究对探讨不同土壤水分条件下冬小麦水分关系具有重要意义。因此,本文通过盆栽试验对不同土壤水分条件下冬小麦水分生理生态特性及其生长特征和主要产量性状进行了初步研究,以便揭示冬小麦的水分关系,为冬小麦生产的水分管理提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试冬小麦品种为洛麦 9133。土壤质地为壤土,采自河南新乡市洪门镇,中等肥力,土壤田间持水量(θ_i)为 24.8%。土壤取回后过筛,去除杂质后备用。试验用塑料桶高 20 cm,口径 25 cm。

1.2 方法

1.2.1 试验设计

试验于 2005 年 10 月至 2006 年 6 月在河南科技学院试验场进行。试验设 4 个土壤水分处理,分别为田间持水量的 80%(正常水分处理)、60%(轻度干旱处理)、45%(中度干旱处理)和 35%(严重干旱处理),每处理 6 个重复,即 6 盆。每盆所装土壤换算成烘干土重量 5.3 kg。根据设计的土壤持水率计算出每盆重量,作为各处理水平的标准盆重。挑选子粒饱满的麦种播种,出苗后每盆选留生长基本一致

收稿日期:2007-04-25

基金项目:河南科技学院重点科研项目资助基金(040124)

作者简介:单长卷(1978-),男,讲师,硕士,主要从事植物水分生理、生态研究。

的麦苗 12 株。从小麦幼苗期至成熟期采用称重法保持土壤水分状况一致。

1.2.2 测定方法

叶水势:采用小液流法测定;相对含水率(RWC)和水分饱和亏(WSD)用烘干法计算。

蒸腾速率测定:分别在幼苗期、拔节期、扬花期和灌浆期选择晴朗天气对不同处理进行测定,幼苗期从 8:00 测至 16:00,拔节期至灌浆期从 8:00 测至 18:00,每隔 2 h 测 1 次,每次 3 次重复。用英国 PP-Systems 公司生产的 TPS-1 型光合作用测定系统进行测定,同时测定气孔导度、光合有效辐射强度、大气相对湿度、大气温度、叶片温度和大气 CO₂ 浓度。

生长特征和产量测定:收获后测定株高、地上部干重、根干重、总生物量,并计算根冠比。根冠比 = 根干重 / 地上部干重。产量主要测定各处理的穗数、千粒重和穗粒数。

数据处理采用 SPSS 软件处理。

2 结果与分析

2.1 不同土壤水分条件下冬小麦的水分特征

2.1.1 不同土壤水分条件下冬小麦的叶片相对含水率

图 1 是不同土壤水分条件下冬小麦 4 个不同生长时期即幼苗期、拔节期、扬花期和灌浆期叶片相对含水率(RWC)的测定值。幼苗期正常水分处理 RWC 最高为 89.65%,严重干旱处理最低为 75.19%,二者差异达极显著水平,其它土壤水分处理轻度、中度干旱处理 RWC 依次为 87.16%和 82.75%,轻度、中度干旱处理达极显著水平,正常水分处理、轻度干旱处理与中度、严重干旱处理均具极显著差异;拔节期正常水分处理 RWC 最高为 80.1%,严重干旱处理最低为 70.6%,二者差异达显著水平,轻度、中度干旱处理 RWC 依次为 78.7%和 75.8%,轻度、中度干旱处理亦

达显著水平,正常水分处理、轻度干旱处理与中度、严重干旱处理均具显著差异;扬花期正常水分处理 RWC 最高为 78.5%,严重干旱处理最低为 68.9%,二者差异达显著水平,轻度、中度干旱处理 RWC 依次为 77%和 74.2%,轻度与中度干旱处理差异达显著水平,正常水分处理、轻度干旱处理与中度、严重干旱处理均呈显著差异;灌浆期正常水分处理 RWC 最高为 77%,严重干旱处理最低为 72.9%,二者差异达显著水平,轻度与中度干旱处理呈显著差异,正常水分处理、轻度干旱处理与中度、严重干旱处理均呈显著差异,中度、严重干旱处理无差异。

从图 1 还可看出,随着生长进程,各土壤水分冬小麦叶片 RWC 均呈下降趋势。就土壤水分而言,不同生长时期冬小麦叶片 RWC 的大小次序均为正常水分处理 > 轻度干旱处理 > 中度干旱处理 > 严重干旱处理。由以上分析可知,生长在不同土壤水分条件下的冬小麦由于受到不同土壤水分的影响而使得各自水分状况相应地发生了不同程度的改变,这是植物对土壤水分条件的生态生理性反应。

2.1.2 不同土壤水分条件下冬小麦的叶水势

叶水势是反映植物水分状况的重要水分

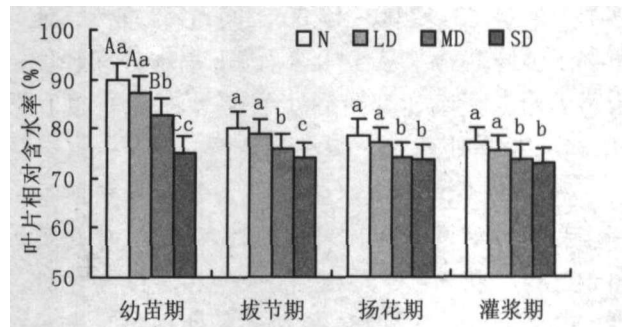


图 1 不同土壤水分条件下冬小麦叶片相对含水率

大写字母为 $\alpha=0.01$ 水平差异显著

小写字母为 $\alpha=0.05$ 水平差异显著

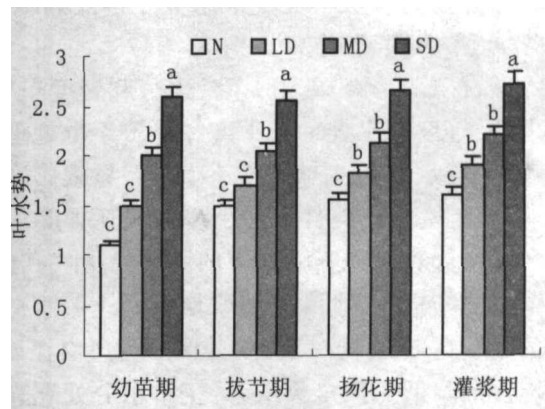


图 2 不同土壤水分条件下冬小麦叶水势

生理指标。从图 2 可看出,从幼苗期到灌浆期,不同土壤水分条件下冬小麦叶水势的变化规律相同,均是幼苗期最高,灌浆期最低。但就土壤水分之间来看,在 4 个生长期,叶水势的大小顺序均为正常水分处理 > 轻度干旱处理 > 中度干旱处理 > 严重干旱处理。这说明,不同处理冬小麦叶水势的上述差异是因土壤水分条件不同所致。

2.2 不同土壤水分条件下冬小麦的蒸腾速率

图 3 是灌浆期不同土壤水分条件下冬小麦蒸腾速率日变化趋势图。由图 3 可知,灌浆期不同土壤水分条件下冬小麦蒸腾速率日变化趋势基本一致。在 8:00~12:00 之间,各处理蒸腾速率均呈上升趋势,且均在 12:00 时达最大值,正常水分、轻度干旱、中度干旱和严重干旱处理分别为 5.611 、 5.209 、 4.217 和 $3.721 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,正常水分和轻度干旱处理由于水分条件较好,能够较长时间维持保卫细胞膨压,因此,正常水分、轻度干旱在 12:00 时,其蒸腾速率较中度和严重干旱处理都为强烈。在 12:00~18:00 之间,各处理蒸腾速率都呈下降趋势。从全天来看,正常水分和轻度干旱处理的蒸腾速率始终处于较高水平,中度和严重干旱处理始终处于较低水平,尤其是严重干旱处理,这与不同处理的土壤水分条件有关。

表 1 为不同土壤水分条件下冬小麦蒸腾速率全天不同时间差异显著性比较。从表 1 中可看出,在 8:00 和 10:00 时,正常水分和轻度干旱处理差异不显著,中度和严重干旱处理差异不显著,正常水分、轻度干旱处理与中度和严重干旱处理差异显著。各土壤水分冬小麦蒸腾出现较大差异的时间在 12:00 和 14:00 时,正常水分和轻度干旱处理差异不显著,二者与中度和严重干旱处理差异均达极显著水平,中度和严重干旱处理差异达显著水平。此时各土壤水分正处在冬小麦蒸腾较强烈的时期,由于各处理土壤水分状况不相同,因此,此时各土壤水分蒸腾差异较大。16:00 时,正常水分和轻度干旱处理差异不显著,二者与中度和严重干旱处理差异均达显著水平,中度和严重干旱处理差异达显著水平。在 18:00,正常水分和轻度干旱处理差异不显著,中度和严重干旱处理差异不显著,正常水分、轻度干旱处理与中度和严重干旱处理差异显著。从不同土壤水分冬小麦蒸腾速率日均值来看,正常水分、轻度干旱、中度干旱和严重干旱处理的蒸腾速率分别为 $3.375 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $3.107 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $2.332 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 和 $2.018 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。其中,正常水分和轻度干旱处理差异不显著,中度和严重干旱处理差异不显著,正常水分、轻度干旱处理与中度和严重干旱处理差异显著。从全天各土壤水分的蒸腾速率的日进程比较可知,土壤水分条件对蒸腾速率具有显著影响。

2.3 不同土壤水分条件下冬小麦的气孔导度

土壤水分对植物蒸腾速率的影响是由气孔的开放程度来控制的,气孔导度是衡量气孔开放程度的一个重要指标^[9]。图 4 为灌浆期不同土壤水分处理下气孔导度日变化曲线。在 1 天中,各处理气孔导度的变化趋势基本一致,从 8:00 开始,均在 10:00 降低,此后又逐渐升高,均在 12:00 达到最大值,此后均逐渐降低。从全天来看,正常水分处理和轻度干旱处理的气孔导度始终处于较高水平,中度干旱处理处于较低水平,严重干旱处理处于最低水平,这进一步印证了上面对不同土壤水分处理下冬小

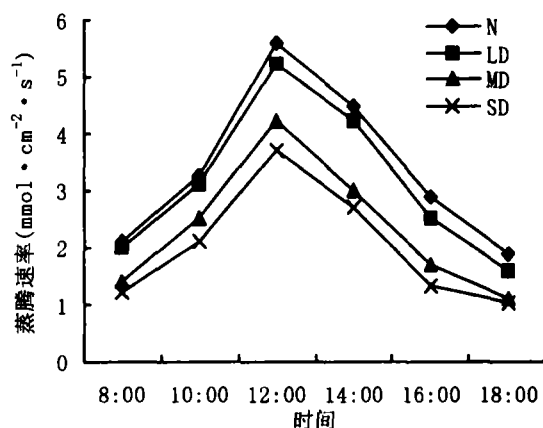


图 3 不同土壤水分条件下冬小麦蒸腾速率

表 1 不同土壤水分条件下冬小麦蒸腾速率 (灌浆期) 全天差异显著性比较

时间 Time	N	LD	MD	SD
8:00	2.110a	2.003a	1.412ab	1.206b
10:00	3.250a	3.101a	2.533b	2.100b
12:00	5.611Aa	5.209Aa	4.217Bb	3.721Bc
14:00	4.469Aa	4.218Aa	3.006Bb	2.704Bc
16:00	2.907a	2.507a	1.714b	1.351c
18:00	1.900a	1.602a	1.110b	1.025b
平均	3.375a	3.107a	2.332b	2.018b

注:大写字母为 $\alpha=0.01$ 水平差异显著,

小写字母为 $\alpha=0.05$ 水平差异显著,下同

麦蒸腾速率差异的分析。图5为不同土壤水分条件下气孔导度日均值,正常水分处理最大为 $198.83 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,其次为轻度干旱处理,再次为中度干旱处理,严重干旱处理最小为 $118 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。对比分析各土壤水分气孔导度的变化规律与蒸腾速率的变化趋势可知,二者呈正相关关系。

2.4 不同土壤水分条件下冬小麦的生长特征与产量性状

在分析不同土壤水分条件下冬小麦水分生理的基础上,对冬小麦生长特征和产量进行研究,这对进一步揭示冬小麦水分关系是十分必要的。表2、3分别为不同土壤水分条件下冬小麦的生长特征和主要产量性状。

由表2可知,土壤水分对冬小麦株高、地上部干重、根干重和总生物量均具有显著影响,且株高、地上部干重、根干重和总生物量均随土壤水分的减少而降低,这说明干旱胁迫与冬小麦幼苗的生长不利;但根冠比随土壤水分的减小呈增加趋势,这表明随土壤水分的降低,冬小麦的生物量分配发生改变,地上部比重降低,较多地提高根比重,这有利于缓解植物与水分的供求矛盾,根比重的增长也有利于根系从土壤中吸收水分以适应干旱逆境。

从表3可知,穗数由多到少为正常水分处理>轻度干旱处理>中度干旱处理>严重干旱处理,正常水分处理比轻度干旱处理多11.1%,比中度干旱处理多33.3%,比严重干旱处理多53.8%。方差分析表明,正常水分、轻度干旱和中度干旱处理穗数差异不显著,三者与严重干旱处理间均具有显著差异;千粒重最高的是正常水分处理,由高到低依次为正常水分处理>轻度干旱处理>中度干旱处理>严重干旱处理,正常水分处理比轻度干旱处理多4.6%,比中度干旱处理多16.1%,比严重干旱处理多36%。方差分析表明,正常水分与轻度干旱处理千粒重差异不显著,二者与中度干旱处理差异均达显著水平,正常水分、轻度干旱和中度干旱处理与严重干旱处理差异均达极显著水平;穗粒数由大到小的顺序为正常水分处理>轻度干旱处理>中度干旱处理>严重干旱处理,正常水分处理比轻度干旱处理多11.1%,比中度干旱处理多42.9%,比严重干旱处理多90.5%。方差分析表明,正常水分与轻度干旱处理穗粒数差异不显著,二者与中度干旱、严重干旱处理穗粒数差异均达极显著水平,中度干旱与严重干旱处理差异亦达极显著水平。以上分析说明,土壤水分对冬小麦的主要产量性状穗数、千粒重和穗粒数均有显著影响。

3 讨 论

蒸腾是叶片水分散失的过程,整个过程受到环境因子和自身体内水分状况的影响。通过对不同土

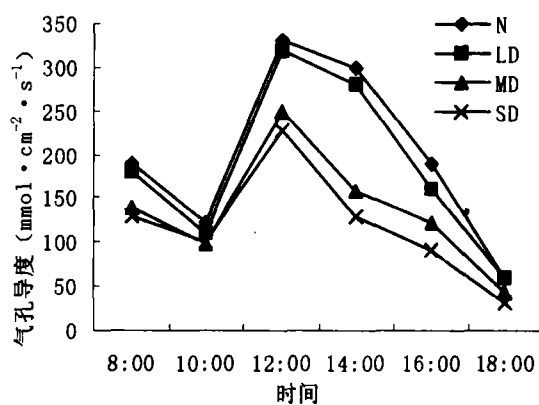


图4 不同土壤水分条件下冬小麦气孔导度

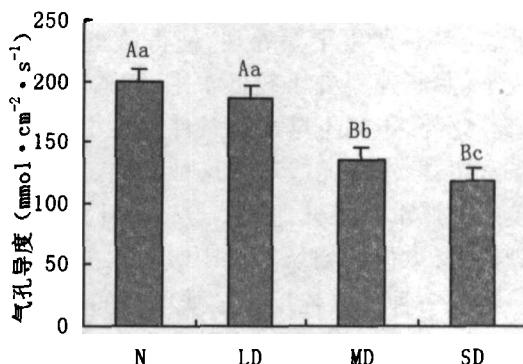


图5 不同土壤水分条件下冬小麦气孔导度日均值

表2 不同土壤水分条件下冬小麦的生长特征

处理	株高(cm)	地上部干重(g)	根干重(g)	根冠比	总生物量(g)
N	63.0Aa	4.62a	0.80a	0.173b	5.42a
LD	61.9Aa	4.12a	0.76a	0.184b	4.88a
MD	56.0Ab	3.21b	0.65b	0.202a	3.86b
SD	48.3Bc	1.66c	0.45c	0.271a	2.11c

表3 不同土壤水分条件下冬小麦的主要产量性状

处理	穗数(个·株⁻¹)	千粒重(g)	穗粒数(个)
N	2.0a	38.9Aa	40Aa
LD	1.8a	37.2Aa	36Aa
MD	1.5a	33.5Ab	28Bb
SD	1.3b	28.6Bc	21Cc

壤水分条件下环境因子与蒸腾速率的相关性分析得知:(1)除严重干旱处理外,不同土壤水分条件下冬小麦的蒸腾速率均与光合有效辐射强度呈正相关关系,且达极显著水平(相关系数 r 分别为正常水分处理 0.92**、轻度干旱处理 0.93**、中度干旱处理 0.87**、严重干旱处理 0.60)。这说明,除严重干旱处理外,不同土壤水分条件下冬小麦蒸腾速率的日变化与光合有效辐射强度日变化趋势基本一致。严重干旱处理蒸腾速率与光合有效辐射强度相关关系不显著,与其土壤水分条件较差有关,植物体为避免体内水分的过度消耗和维持体内水分平衡,在光合有效辐射强度逐渐增强时,通过减小气孔开度来减少水分散失^[9],而使蒸腾速率下降。(2)不同土壤水分条件下冬小麦蒸腾速率均与大气相对湿度呈负相关,且均达显著水平(相关系数 r 分别为正常水分处理 0.81*、轻度干旱处理 0.83*、中度干旱处理 0.77*、严重干旱处理 0.72*);与叶片温度呈正相关,且均达显著水平(相关系数 r 分别为正常水分处理 0.85*,轻度干旱处理 0.82*、中度干旱处理 0.78*、严重干旱处理 0.76*)。(3)叶面蒸腾在很大程度上依赖于根系供水状况,正常水分处理和轻度干旱处理下土壤持水量较高,冬小麦可利用水分较为充足,植株本身能够保持较高的蒸腾速率与较活跃的生理水平;中度干旱处理和严重干旱处理下土壤持水量较低,尤其是严重干旱处理,使得该土壤水分的冬小麦为维持自身水分平衡,气孔开度减小,气孔导度变小,蒸腾速率处于较低水平,阻碍进一步失水,这是植物对水分不足的一种适应性水分生理调节现象。此外,不同土壤水分条件下冬小麦叶片相对含水量、饱和亏和叶水势与各土壤水分土壤持水量关系密切,叶水势尤能反映这种情况。土壤水分条件较好的正常水分处理维持较高的叶水势,土壤水分较差的严重干旱处理维持较低的叶水势。对严重干旱处理而言,维持较低叶水势有利于形成较大的水势梯度,以便植物从土壤中吸取水分,从而缓解水分不足对植株带来的负面影响,这是冬小麦对干旱胁迫的一种适应性反应。从以上的讨论可知,光合有效辐射强度、大气相对湿度、叶片温度和土壤水分是影响不同土壤水分条件下冬小麦蒸腾的主要环境因子。

植物的生长特征是植物在外部形态上对干旱胁迫的响应。从冬小麦的生长特征可知,干旱胁迫降低了植株的株高、地上部干重、根干重和总生物量,限制了冬小麦的生长;并改变了冬小麦光合产物的分配模式,低土壤水分增大光合产物向根系的分配份额,高土壤水分则有利于地上部发育,从而使根冠比随干旱胁迫的加剧而增大。这为冬小麦适应水分胁迫,增加根系生长量,提高抗逆能力提供了理论依据。从土壤水分对冬小麦主要产量性状的影响看,随干旱胁迫的加剧,穗数、千粒重和穗粒数均显著降低,尤其是严重干旱处理降低更甚,这说明土壤干旱对冬小麦的产量具有显著影响。

参考文献:

- [1] 任红旭,陈雄,王亚馥.抗旱性不同的小麦幼苗在水分和盐胁迫下抗氧化酶和多胺的变化[J].植物生态学报,2001,25(6):709-715.
- [2] 盛钰,赵成义,贾宏涛.水分胁迫对冬小麦光合及生物学特性的影响[J].水土保持学报,2006,20(1):195-198.
- [3] 王凤茹,商振清,张红,等.水分胁迫下不同抗旱性小麦幼苗细胞质膜超微结构的变化[J].河北农业大学学报,2000,23(3):5-8.
- [4] 王俊儒,龚月桦,翟丙年,等.生育后期干旱对冬小麦产量和生理特性的影响[J].土壤通报,2005,36(6):94-98.
- [5] 薛永常,曹敏,李云荫.水分胁迫下冬小麦幼苗内源细胞分裂素类型的变化[J].河北师范大学学报(自然科学版),1995,19(4):95-97.
- [6] 杨贵羽,罗远培,李保国.苗期土壤含水率变化对冬小麦根、冠生物量累积动态的影响[J].农业工程学报,2004,20(2):83-87.
- [7] 张立军.小麦幼苗干旱逆境蛋白与抗旱性关系的研究[J].沈阳农业大学学报,1998,29(2):106-109.
- [8] 裴冬,孙振山,陈四龙,等.水分盈亏对冬小麦生理生态的影响[J].农业工程学报,2006,22(8):76-78.
- [9] 单长卷,郝文芳,张慧成.土壤干旱对冬小麦幼苗生理特性的影响[J].河北农业大学学报,2006,29(4):10-14.

Response of Physiological Characteristics of Winter Wheat to Water Stress

SHAN Chang-juan, TIAN Xue-liang

(Department of Life Science & Technology, Henan Institute of Science & Technology,
Xinxiang 453003, China)

Abstract: The physiological characteristics of winter wheat under different soil water conditions were stud-

ied using pot culture experiment. The results showed that leaf RWC and leaf water potential decreased with soil water decreasing, and leaf WSD increased with soil water decreasing in different growth stages. The leaf RWC, WSD of winter wheat was significantly correlated to soil water content under different soil water conditions. The leaf RWC and water potential of medium soil drought treatment and serious soil drought treatment kept lower, but that of normal soil water treatment and light soil drought treatment were higher. The average whole day transpiration under different soil water conditions was in such order as: normal soil water treatment ($3.375 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) > light soil drought treatment ($3.107 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) > middle soil drought treatment ($2.332 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) > serious soil drought treatment ($2.018 \text{ mmol} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). The remarkable difference of transpiration appeared at 12:00 and 14:00 under different soil water conditions. Significant correlation was found between transpiration and light intensity, RH, leaf temperature and soil water content. All these resulted in diversity of biomass under different soil water conditions. The biomass of normal soil water treatment was highest and the serious soil drought treatment the lowest.

Key words: Winter wheat; Water physiological ecology; Soil water; Transpiration; Biomass

=====

(上接第 15 页)450~600 元。各处理均比人工刨耩种增收,其中手提式播种器播深 4 cm 和 3 cm 的处理增幅最大,分别为 1 699.44 元/hm² 和 1 235.6 元/hm²。

3 结 论

通过不同播种方法的试验,手提式播种器播深 4 cm 和 3 cm 的处理比人工刨耩播种处理保苗率提高 5.6%~12.0%,同时苗期整齐度提高 13.4%~16.7%。

手提式播种器播深 3~4 cm 的处理比人工刨耩播种增产 654.7~1 041.20 kg/hm²,增产幅度达 6.78%~10.78%,增收 1 235.64~1 699.44 元/hm²。

在吉林省湿润冷凉区坡耕地多,不利于各种大、中型农机具的使用,小型滚动播种器和手提式播种器可以省工省时。滚动式播种器比较粗放,对播种季节土壤墒情要求高,在墒情不好的年份,不能保证苗全苗齐。使用具有限深装置的手提式播种器,根据当年土壤墒情条件,灵活调节播深 3~4 cm,可显著提高保苗率、苗期整齐度,增产又增收。

参考文献:

- [1] 顾恩吉,等. 玉米株高整齐度与产量的关系[J]. 山东农业科学,1986(3):8-10.
- [2] 陈旭晖,等. 玉米抗旱播种方式研究[J]. 贵州农业科学,1990,18(3):25-29.
- [3] 翟广谦,等. 玉米田间整齐度、单株生产力和群体产量的相关分析[J]. 玉米科学,1998,6(2):52-55.
- [4] 王新勤,等. 玉米穗部性状整齐度与产量的相关性研究[J]. 华北农学报,2002,17(增刊):167-169.
- [5] 侯爱民,等. 玉米主要农艺性状的整齐度与产量的相关研究[J]. 玉米科学,2003,11(2):62-65.
- [6] 曹 雨. 玉米精密播种技术应用的探讨[J]. 玉米科学,1998,6(2):60-64.
- [7] 李维岳,等. 吉林玉米[M]. 长春:吉林科学技术出版社,2000.

Effect of Sowing Patterns on Biological Character and Yield of Maize in Cold and Humid Region in Jilin Province

FANG Xiang-qian, YANG Fen-tuan, BIAN Shao-feng, et al.

(Research Center of Agricultural Environment and Resources, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Changchun 130033, China)

Abstracts: Seven maize sowing patterns were tested in this experiment in Huadian, Jilin province. The results showed that sowing with the portable seeder with restricted depth in 4cm and 3cm was the best. The existent seedling ratio and maize regularity was increased, and maize yield increased 6.78% to 10.78% and economic benefits increased 1235 to 1699.44 yen RMB per hectare.

Key words: Maize; Sowing pattern; Biological Character; Yield