

不同水氮处理对果树幼苗生长 和耗水特性的影响

张志亮^{1,2}, 张富仓^{2*}, 郑彩霞^{1,2}, 倪福全¹

(1. 四川农业大学信息与工程技术学院, 四川 雅安 625014;

2. 西北农林科技大学旱区农业水土工程教育部重点实验室, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 通过盆栽试验, 研究了低水(W₁)、中水(W₂)、高水(W₃)三种土壤水分和不施氮(N₁)、低氮(N₂)和高氮(N₃)三种施氮量对苹果、梨、桃树幼苗的生长、蒸腾耗水量和水分利用效率的影响。结果表明: 三种果树苗耗水量有着明显的差异, 在 W₂N₁ 条件下单株耗水量桃树苗最大, 在晴天, 苹果、梨、桃树日蒸腾量占日总耗水量依次为: 22.4%, 18%, 35.7%, 较阴天依次提高了 0.5%, 8%, 22.6%, 三种果树苗在晴天夜间的蒸散量依次为: 苹果 3.26±0.37 g, 梨树 4.0±1.41 g, 桃树 4.63±1.8 g 左右; 在相同的处理下比较三种果树苗蒸腾速率, 桃树苗的蒸腾速率相对较大。增施氮肥可以增加果树苗的累积耗水量, 提高果树苗水分利用效率。株高、茎粗等生长量的累积幅度上桃树苗最为明显; 水分、氮肥对果树干物质的量的影响也都达到了显著水平, 干物质质量随着土壤含水量、施氮量的增加而增加。在土壤含水量为田间持水量的 60%~70% 时, 既可以保证果树苗正常的生理生长又可以提高水分利用效率。

关键词: 水分; 氮肥; 果树幼苗; 生长; 耗水量

中图分类号: S365; Q945

文献标识码: A

文章编号: 1000-7601(2009)06-0050-08

果树耗水性是果园育种和造林树种选择的一个重要依据, 研究果树的蒸腾耗水调控机理, 比较不同树种的耗水性, 是果园栽培耗水研究的一个重要的途径。苹果、梨、桃是我国北方最常见的果园树种, 近年来, 引种面积仍在不断扩大。而许多重要的果树如苹果、梨、桃等经济作物多分布在丘陵、山地等, 更易受到水分胁迫的干旱、半干旱地区^[1], 相当多的果园立地条件较差, 灌溉条件较差或根本无灌溉设施, 水分利用率也较低, 果树生产遭受严重的干旱威胁。因此研究果树在不同逆境条件下的蒸腾耗水特性成为当前果园育种栽培工程建设的一项重要任务。关于水分胁迫对不同果树树种生长发育的影响, 前人做了大量的研究^[2,3], 另外水分胁迫的生理反应, 国内外也有许多报道^[4,5]。但是在不同的水分、氮肥条件下有关不同品种果树苗水分生理及 WUE 特性的研究较少。苗木的耗水量是衡量改种苗木所消耗水分的潜力大小。本试验主要研究不同水分、氮肥条件下不同果树幼苗生长、蒸腾速率以及水分利用效率的变化规律特征, 揭示果园造林树种

的耗水特性及其水肥的影响机制, 以期为进一步发展节水林业和果树抗旱栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2007 年 3 月在西北农林科技大学旱区农业水土工程教育部重点实验室的遮雨棚中进行, 供试果树品种为一年生的桃树苗 (*Prunus persica* (L.) Batsch)、梨树苗 (*Pyrus spp.*) 和苹果树苗 (*Malus pumila* Mill.), 移植于内径 305 cm、高 30 cm 的生长盆内, 盆底铺有 1 kg 细砂, 盆底均匀地打有 6 个小孔以提供良好的通气条件。供试土壤采自西北农林科技大学节水灌溉试验站的 0~20 cm 耕层的红油土(重壤土), 土壤经风干、磨细过 2 mm 筛。为使果树苗生长有一个良好的土壤条件, 将红油土、细沙和蛭石按重量比 8:1:1 和装土容重为 $\gamma=1.30 \text{ g/cm}^3$ 装入盆中。经测试, 土壤 pH 8.14、有机质含量 10.92 g/kg、全氮 0.89 g/kg、全磷 0.72 g/kg、全钾 13.8 g/kg、碱解氮 5.93 mg/kg、速效磷 28.18 mg/kg、速效钾

收稿日期: 2009-04-27

基金项目: 国家自然科学基金项目(50879073)

作者简介: 张志亮(1980—), 男, 甘肃省靖远人, 硕士, 主要从事节水灌溉技术及植物水分生理方面的研究。E-mail: zhiliang818@163.com。

* 通讯作者: 张富仓(1962—), 男, 陕西省武功人, 教授, 博士生导师, 现从事节水灌溉理论与技术方面的研究。E-mail: zhangfc@nwsuaf.edu.cn。

102.30 mg/kg, 土壤田间持水量(θ_f)为 24%。

1.2 试验处理和方法

在栽种前将树苗根系在生根粉中浸泡以催进根系生长发育。3月22日选择长势均匀的树苗进行移栽,移栽后,灌水至土壤的田间持水量。待果树苗长势均匀,叶片展开三至五叶期时,开始进行灌水处理,并记录每次灌水量。

1.2.1 水分和氮肥处理 试验设三种土壤水分,即低水(W_1 , 灌水上下限为田间持水量的 55%~45%);中水(W_2 , 灌水上下限为田间持水量的 70%~60%);高水(W_3 , 灌水上下限为田间持水量的 85%~75%)。氮肥处理分为 3 个氮肥水平:即不施氮(N_1)0 g/kg、低氮(N_2)0.15 g/kg、高氮(N_3)0.3 g/kg,氮肥用尿素(分析纯),装土前与土均匀拌入。本试验中,苹果树苗没有设氮肥处理,只进行了不同的水分处理。试验设 21 个处理,3 次重复,以不同土壤水分下空白盆作为对照,进行蒸腾量估算。

1.2.2 测定项目及方法 采用 CID-301PS 型便携式光合测定系统,进行蒸腾速率的测定。用干湿温度计测定、计算大气相对湿度;株高、根粗分别采用米尺和游标卡尺测定;果树苗干物质的重量、盆子的重量用电子称测定;盆内的土壤含水量测定,利用 WET 土壤三参数速测仪进行含水量的测定,严格控制各处理土壤含水量,当含水量降至或接近该处理水分下限即进行灌水,用量筒精确量取所需水量,灌水至该处理水分控制上限。

试验数据采用 SAS 统计分析软件处理。

2 结果与分析

2.1 三种果树苗木的耗水特性

盆栽苗木称重法(potted plant method),测定方法

简便易行,可以人为地控制土壤水分,测定不同水分梯度下苗木的蒸腾量,估算苗木的耗水量。6、7 月份在不同的天气状况(阴天、晴天)下对果树苗进行连续称重,计算果树苗昼夜耗水量与昼夜蒸腾耗水量。

不同天气状况下三种果树苗蒸腾耗水量昼夜变化如图 1、图 2 所示(W_2N_1 处理下)。从图 1 可以看出三种果树苗阴天耗水量有着明显的差异,桃树苗耗水量较大,依次是苹果树、梨树苗。蒸腾耗水量与日总耗水量相比较小。苹果、梨、桃树日蒸腾量占日总耗水量依次为:21.9%,10%,33.1%。夜间耗水量很小,蒸腾耗水量微乎其微,三种树苗夜间耗水量在 40~45 g 之间,而蒸腾耗水量在 0~10 g 之内;在夜间苹果、梨、桃树日蒸腾量占日总耗水量依次为:9.8%,3.8%,13.1%。

三种果树苗在晴天蒸腾耗水量昼夜变化的比较如图 2 所示。三种果树苗晴天耗水量有着明显的差异,桃树苗耗水量较大,依次是苹果树、梨树苗。相比较而言,在晴天的日总耗水量、蒸腾耗水量都有明显的提高。蒸腾耗水量占日总耗水量的比值上升;苹果、梨、桃树日蒸腾量占日总耗水量依次为:22.4%,18%,35.7%。较阴天苹果树、梨树、桃树苗蒸腾耗水量比值依次提高了 0.5%,8%,22.6%。在不同的天气状况下,果树苗耗水量与蒸腾强度有很大的正比例关系;而在夜间耗水量较阴天的有所提高,但是夜间蒸腾并没有明显的提高趋势,其主要原因可能是由于晴天蒸腾加快,消耗了叶片大量的水分,在夜间冠层有一个恢复的过程,在这个过程中,叶片主要是吸收由土壤提供的水分,此时向外界交换的气体较少。

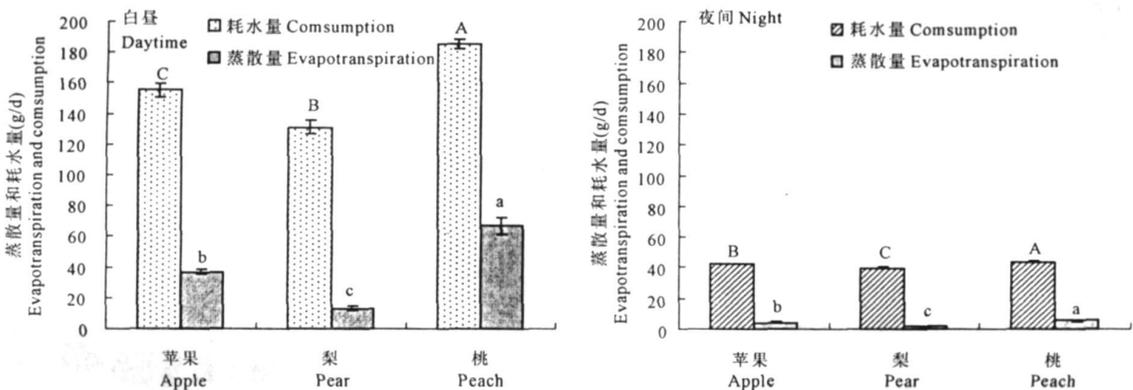


图 1 阴天三种果树苗蒸腾耗水昼夜变化比较

Fig. 1 The comparison on day and night water consumption in cloudy day

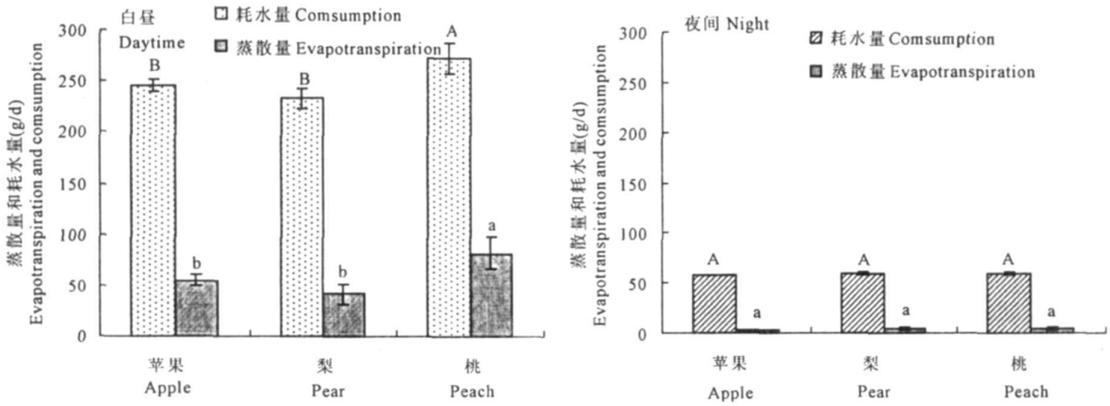


图 2 晴天三种果树苗蒸腾耗水昼夜变化比较

Fig. 2 The comparison on day and night water consumption in sunny day

2.2 不同水氮处理对果树幼苗蒸腾速率的影响

2.2.1 土壤水分对三种果树苗蒸腾速率日变化的影响

不同土壤水分条件下三种果树苗蒸腾速率比较(在 N₁ 条件下)如图 3 所示。在土壤水分亏缺的条件下比较三种果树苗蒸腾速率,可以看出,随着大气相对湿度的降低,蒸腾速率在迅速地上升(9:00 左右开始),在 11:30 前后达到第一次峰值;桃树苗的蒸腾速率相对较大,其次是苹果、梨树苗;之后曲线开始下降,13:00 前后达到第一次波谷;苹果苗蒸腾速率下降较快,最先达到波谷,此时大气相对湿度还没有达到最小,还在继续下降;在 14:30 左右大气相对湿度达到波谷,同时果树蒸腾速率也第二次达到峰值;蒸腾速率按照桃树、梨树、苹果树苗依次减小。15:00 三种树苗蒸腾速率都开始下降,18:00 前

后树苗蒸腾达到最小,此时趋于一个稳定的值。高水处理下也呈现典型的双峰曲线,第一次峰值在 11:30 前后,蒸腾速率峰值在大气相对湿度达到最小之前达到最大,说明蒸腾速率较大气相对湿度具有超前性;在大气相对湿度达到波谷时蒸腾速率第二次达到最大值;在充分灌水条件下,三种树苗蒸腾速率按照桃树苗、苹果苗、梨树苗依次递减。

由此可以看出,三种果树苗相比桃树苗具有较高的蒸腾速率,而苹果、梨树苗蒸腾速率相对较小;从生长状况上来看,桃树苗在此时段内生长旺盛,叶片茂盛,蒸腾耗水能力应该较强;梨树苗、苹果树苗在此时段内生长缓慢,叶片稀疏,蒸腾耗水能力相对较弱。

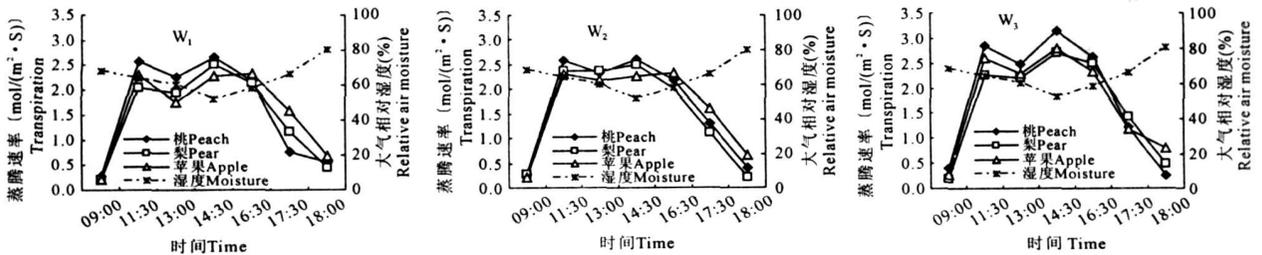


图 3 不同水分处理下果树苗蒸腾速率比较

Fig. 3 The comparison on transpiration rate of fruit seedlings under different water treatment

2.2.2 氮肥对果树苗蒸腾速率日变化的影响

在中水条件下,不同品种果树苗蒸腾速率比较如图 4 所示。在 N₁ 条件下比较三种果树幼苗蒸腾速率,可以看出在 9:00 之前蒸腾速率很小,且三种果树苗蒸腾速率相近;随着温度的升高,蒸腾速率 11:30 左右达到第一个峰值;在 13:00 左右桃树苗蒸腾速率基本停止增长,梨树苗蒸腾速率出现缓慢下降的趋势;

在 14:30 左右出现第二个峰值,桃树苗在此时蒸腾速率增加幅度较大,而梨树苗出现第二次峰值相对较小一些,其原因可能是梨树苗在这个时期内生长缓慢,枝叶相对较稀疏,蒸腾耗水量从而降低;第二次峰值之后,蒸腾速率开始下降,18:30 下降到最小(0.5 左右)。

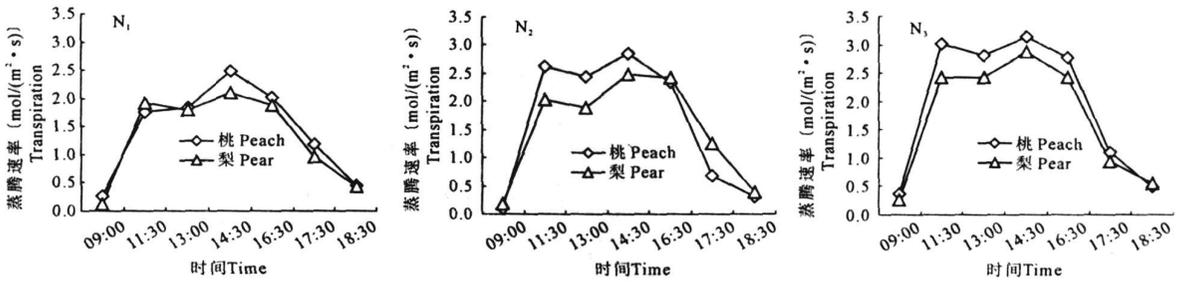


图 4 不同氮肥处理下果树苗蒸腾速率比较

Fig.4 The comparison on transpiration rate of fruit seedlings under different N treatment

在 N_2 条件下, 桃树苗、梨树苗蒸腾速率的变化与 N_1 处理相比较都有所提高。可以看出, 施氮肥可以提高果树苗的蒸腾耗水量。从图 4 可以看出, 在 N_2 处理下, 两种果树苗蒸腾速率也有明显的变化趋势; 在 11:30 左右蒸腾速率出现第一次峰值, 桃树苗较大, 梨树苗相对较小; 在 13:00 左右开始下降到波谷, 14:30 左右相继出现第二次峰值, 此时桃树苗蒸腾速率相对较大; 在 16:30 之后开始下降, 18:30 左右下降到稳定的值, 之后蒸腾速率相对很小。从 N_3 处理下果树苗蒸腾速率的比较可以看出, 随着土壤施氮量的增加, 蒸腾速率较 N_2 处理有所提高; 从整体上相比较, 桃树苗蒸腾速率的两次峰值较梨树苗大, 桃树苗蒸腾速率的变化呈典型的双峰曲线, 而梨树

苗出现单峰变化曲线(在 N_2 条件下出现双峰曲线)。由此可以说明, 增施土壤中氮肥的量可以提高果树苗的蒸腾耗水量。

2.3 不同水氮处理下果树苗累积耗水量的比较

不同水氮处理下果树苗累积耗水量的变化如图 5~图 7 所示。可以看出, 在 4、5 月份期间果树苗的耗水累积曲线很缓慢, 而在 6 月份以后曲线斜率开始上升。其主要原因是果树苗在 4、5 月份期间生长缓慢、叶片相对稀疏, 耗水量较小; 而在 6 月份以后, 果树苗生长加快, 冠层枝叶充分展开, 蒸腾耗水增加, 使得所需耗水量增加。可以看出, 果树苗累积耗水量的变化趋势相同: $W_1 > W_2 > W_3$; 三种果树相同处理下累积耗水量的变化: 桃树苗 > 梨树苗 > 苹果

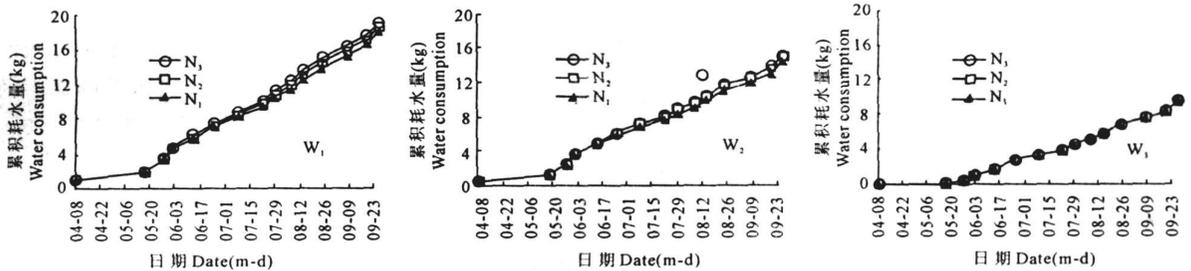


图 5 不同氮营养条件下桃树苗的累积耗水量

Fig.5 Comparison of water consumption at different nutrient of peach seedling

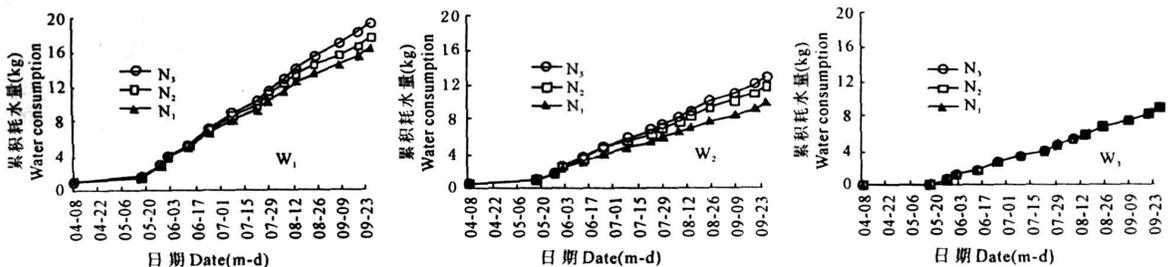


图 6 不同氮营养条件下梨树苗的累积耗水量

Fig.6 Comparison of water consumption at different nutrient of pear seedling

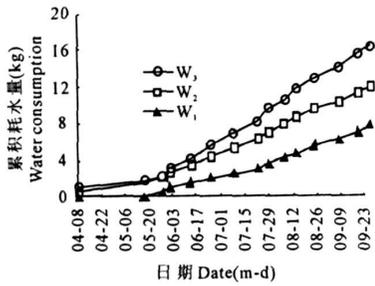


图 7 苹果苗累积耗水量比较

Fig. 7 Comparison on apple seedling water consumption

树苗。在 W_1 、 W_2 条件下桃树苗和梨树苗累积耗水曲线的变化趋势相似:随土壤施氮量的增加,总耗水量增加。因此可以说明,在土壤水分适当的条件下,增施氮肥对果树的耗水量有一定的提高作用。在 W_3 条件下,桃树苗和梨树在不同的氮肥处理下累积耗水量并没有明显的差异,耗水量累积曲线变化一致。说明在果树苗受旱的条件下,增加土壤中的氮肥量,对果树苗耗水量无明显的影响,反而会造成氮肥的浪费。

2.4 不同水氮处理对果树幼苗生长和水分利用效率的影响

各树种在不同的土壤水分、氮肥条件下耗水量的日变化趋势都是呈锯齿波状曲线,曲线变化与气象因素(包括大气相对湿度、温度等)变化曲线相近,节律相同。各树种日耗水量随水分梯度、氮肥梯度表现出明显的梯度变化,以水分为最明显的影响因素:高水处理>中水处理>低水处理。氮素的影响:高氮处理>低氮处理>无氮处理。10月中旬进入落叶期果树苗已经停止生长,此时对果树苗进行采样,对地上、根系干物质质量进行对比,研究从萌芽到落叶整个生育期当中不同的水分处理、氮肥处理对果树苗生长量的影响。

表 1 为不同水氮处理对果树苗生长和水分利用效率的影响。10月中旬,果树苗进入落叶期,此时受气候等因素的影响果树基本停止生长和发育,蒸腾耗水很小。

从试验结果可以看出,三种果树苗生长到 10月中旬时,株高、茎粗等生长量的积累幅度桃树苗最为明显;研究结果表明,水分、氮肥对果树干物质质量的影响也都达到了显著的水平,干物质的量随着土壤含水量的增加而增加;随着土壤中施氮量的增加,果树苗干物质的量也随之增加;三种果树苗在 W_1 下水

分利用效率最大。在不同水分处理下水分利用效率比较,桃树苗在 W_1 下 WUE 最大,在高水处理下最小,说明在 W_1 下,桃树苗根系能有效地吸收土壤中的水分,但是同时由于土壤水分含量相对较低,影响了桃树苗根系、冠层的正常生理和生长,使桃树正常生理生长受到阻碍。由此可以看出,在土壤含水量为田间持水量的 60%~70%时,既可以保证桃树苗正常的生理生长又可以提高水分利用效率。苹果树 WUE 的变化为:中水>低水>高水,苹果树在土壤水分分为 80%~70%时,水分利用效率下降,也说明在土壤水分含量增加的过程中,果树充分利用的有效水分比例下降,而无效浪费的水分比例上升。

3 讨论

土壤水分、氮肥短缺是果树遭受最常见的环境胁迫,不但直接影响树木的水分吸收和传输,而且可能进一步影响气孔运动^[7,8],从而影响果树的耗水状况。

水分亏缺时果树幼苗叶片的生长发育受到限制,使叶片的输水组织抑制,降低了叶片的导水率^[9],而降低果树的耗水量。本试验结果,三种果树苗的累积耗水量随着土壤含水量的降低依次减小,说明土壤干旱抑制了果树苗的蒸腾耗水。植物蒸腾作用受各种生理、生态和生化因素的影响,而这些因素时时都在发生变化,使蒸腾作用呈现出复杂的日变化特征。刘广全研究沙棘苗木蒸腾耗水生长季节里不同土壤水分处理条件下一年生苗木蒸腾速率的日变化曲线一般为单峰型,峰值多出现在 12:00~14:00 时,偶尔出现双峰型^[10]。招礼军研究指出,在干旱胁迫下,苗木耗水速率日变幅变平缓,“单峰型”规律不明显,并出现了“双峰型”变化^[11]。本试验条件下,桃树苗蒸腾速率出现双峰变化曲线,而梨树苗、苹果苗则较多出现单峰变化曲线。其主要原因是因果树品种的不同,生长状况不同。有研究指出,不同树种对同一环境会做出不同的反应^[6],树种的生长节律也会使耗水量及其对整体环境的反应有所不同^[16]。桃树苗生长相对较快,而梨树、苹果苗生长缓慢;三种树种冠层及耗水特性也不同,桃树苗冠层相对较茂盛,当根系的提水能力不能满足冠层蒸腾耗水时,气孔开始关闭,蒸腾速率下降,防止过多的水分散失;梨树苗、苹果苗枝叶稀疏,冠层的耗水量相对较小。

表1 不同水氮处理对果树幼苗生长和水分利用效率的影响

Table 1 The effect of different water and nitrogen treatment on growth and water use efficiency of fruit seedling

果树种 Seedling	水分 Water treatment	氮肥 Nitrogen treatment	株高 Height (cm)	根粗 Root diameter(cm)	冠层干物质 Shoot dry biomass (g)	根干物质 Root dry biomass (g)	灌水量 Irrigation amount (g)	WUE (10^{-4} g/kg)
桃 Peach	W ₁	N ₁	67.0 _c	1.07 _e	35.29 _d	32.57 _d	9587.8	49.68 _b
		N ₂	71.5 _{bc}	1.08 _{de}	37.79 _{cd}	33.61 _{cd}	9588.3	53.37 _{ab}
		N ₃	72.5 _b	1.1 _{cde}	39.05 _{cd}	35.01 _{bcd}	9584.6	56.17 _a
	W ₂	N ₁	72.5 _b	1.08 _{de}	38.62 _{cd}	34.57 _{cd}	14250.1	37.16 _{cde}
		N ₂	74.0 _b	1.1 _{cde}	40.89 _{bcd}	35.61 _{bcd}	14837.3	37.93 _{cde}
		N ₃	75.5 _{ab}	1.15 _{bcd}	44.25 _{bc}	38.5 _{ab}	14844.8	42.12 _c
	W ₃	N ₁	74.0 _b	1.17 _{abc}	46.11 _{bc}	35.06 _{bcd}	18084.2	33.69 _e
		N ₂	75.5 _{ab}	1.23 _{ab}	48.79 _b	36.71 _{abc}	18695.6	34.91 _{de}
		N ₃	80.0 _a	1.24 _a	62.14 _a	39.60 _a	19207.2	39.83 _{cd}
梨 Pear	W ₁	N ₁	54.0 _d	0.46 _c	7.49 _c	8.04 _d	8905.4	6.48 _c
		N ₂	59.5 _b	0.54 _{bc}	9.82 _{abc}	11.20 _{cd}	8902.6	12.65 _{ab}
		N ₃	60.5 _{ab}	0.59 _{ab}	10.23 _{ab}	13.55 _{bc}	8910.5	15.75 _a
	W ₂	N ₁	59 _{bc}	0.56 _{bc}	8.76 _{bc}	10.35 _{cd}	9894.6	9.47 _{bc}
		N ₂	59.8 _b	0.59 _{ab}	11.08 _{ab}	11.98 _{bc}	11807.3	11.27 _{abc}
		N ₃	61.1 _{ab}	0.58 _b	12.14 _a	15.33 _{ab}	12814.8	13.83 _{ab}
	W ₃	N ₁	57.0 _c	0.55 _{bc}	8.50 _{bc}	12.98 _{bc}	16453.2	7.12 _c
		N ₂	62.5 _a	0.59 _{ab}	10.70 _{ab}	18.47 _a	17662.7	10.99 _{abc}
		N ₃	61.3 _{ab}	0.67 _a	12.25 _a	17.64 _a	19477.2	10.34 _{bc}
苹果 Apple	W ₁		61.5 _b	0.62 _b	10.88 _b	9.14 _b	7770.0	11.07 _a
	W ₂		66.0 _{ab}	0.67 _b	13.96 _{ab}	10.74 _{ab}	11534.8	12.87 _a
	W ₃		77.5 _a	0.81 _a	14.87 _a	12.78 _a	16609.2	10.71 _b

注:同种果树苗在栽种前称取干重平均值(苹果苗 9.86 g、梨树苗 9.75 g、桃树苗 20.23 g),以此为基准计算整个生育阶段的生长量(前后两次之差)。

Note: Weigh the average dry weight of the same fruit seedling before plant setting (apple 9.86 g, pear 9.75 g, peach 20.23 g) and calculate the whole growth stage growth increment as the baseline.

汪德水研究表明^[12],施肥能提高植物渗透调节能力,尤其是增施氮肥可显著抑制蒸腾失水,提高水分利用率。刘晓宏研究中指出,土壤水分和施氮量对春小麦耗水量、水分利用率均有显著的影响,尤其是干旱环境下随施氮量的增加春小麦耗水量、生物和经济产量等均极显著降低。在不同土壤水分条件下,随施氮量的增加水分利用率呈增加趋势,但在干旱条件下水分利用率的增加是以牺牲产量为代价的。因此,在干旱缺水地区,应少量合理施用氮肥而不宜大量施用^[13]。本试验条件下,随着土壤中氮肥量的增加,果树苗蒸腾速率有一个明显的增加趋势,说明施氮肥提高了果树苗对水分的吸收和传输,表1结果表明,在土壤中增施氮肥可以提高果树苗的水分利用效率。韩蕊莲和侯庆春^[14]用给盆栽容器中补充水量作为研究了2年生的山桃苗木耗水量的方法,结果表明在6~10月份内共消耗水分1878~4133.3 g/株;程积民和万慧娥^[15]报道了黄土高原

10~12年生的山桃林的年蒸散量为352~411.31 mm,其中树木蒸腾量为256.7~311.0 mm。而研究8年生的山桃林的蒸散量为399.73 mm,蒸腾量在235.35~241.21 mm之间,比前者略小,可能与树龄有关。本试验中,桃树苗4~10月份内总耗水量为9587.8~19207.2 g/株,梨树4~10月份内总耗水量为8905.4~19477.2 g/株,苹果树苗4~10月份内总耗水量为7770~16609.2 g/株。各个树种因受环境因素胁迫程度的不同,耗水量也不同,说明在果园育苗栽培时苗木的水分蒸腾特性决定了苗木对水分的需求程度,土壤水分与其他环境因素决定苗木的蒸腾耗水过程。桃树苗与梨树苗总耗水量相当,但是水分利用效率却有明显的不同,桃树苗水分利用效率较高,苹果树苗次之,梨树苗水分利用效率最低。由此可以看出,梨树苗在高水处理下,消耗了大量“无效”水分,浪费了水资源。因此在果园栽培梨树苗时选择中水处理,既可以提高水分利用效率

也节约了水资源,从而经济合理地发展经济林木。

4 结 论

通过研究不同土壤水分和施氮量对 1 年生的苹果、梨、桃树幼苗的生长、蒸腾耗水量和水分利用效率的影响,获得以下主要结论:

1) 用称重的方法计算果树苗的耗水特性:在 W_2N_1 条件下,三种果树苗耗水量有着明显的差异,单株耗水量桃树苗最大,苹果树、梨树苗晴天耗水量无明显的差异;在阴天梨树苗耗水量较苹果苗有所提高;三种果树苗在晴天夜间的蒸散量很小,一般苹果为 3.26 ± 0.37 g,梨树 4.0 ± 1.41 g,桃树 4.63 ± 1.8 g 左右;在晴天,苹果、梨、桃树日蒸腾量占日总耗水量依次为:22.4%,18%,35.7%,较阴天依次提高了 0.5%,8%,22.6%。

2) 在相同条件下比较三种果树苗蒸腾特性,桃树苗的蒸腾速率相对较大,梨树苗和苹果树苗相对较小。在土壤水分增加时,三种果树苗的蒸腾速率有明显的提高趋势。

3) 从图 5~图 7 不同果树苗累积耗水曲线及蒸腾速率可以得出,增施氮肥可以提高果树苗的蒸腾耗水量;当土壤含水量过低时(本试验条件下为 10.8%~13.2%),各个氮肥处理下果树苗累积耗水量无明显的差异。

4) 株高、茎粗等生长量的累积幅度上桃树苗最为明显;水分、氮肥对果树干物质的影响也都达到了显著的水平,干物质量随着土壤含水量、施氮量的增加而增加。在 W_2N_3 组合下,桃树苗、梨树苗水分利用效率达到最大,适宜苹果树苗生长的土壤含水量为 14.4%~16.8%。

参 考 文 献:

- [1] 曹 慧,兰彦平,王孝威,等.果树水分胁迫研究进展[J].果树学报,2001,18(2):110-114.
- [2] 李绍华.果树生长发育、产量和果实品质对水分胁迫反应的敏感期及节水灌溉[J].植物生理学通讯,1993,29(1):10-16.
- [3] Caspary H W, Behboudian M H, Chalmers D J. Water use, growth, and fruit yield of 'Hosui' Asian pears under deficit irrigation[J]. J Amer Soc Hort Sci, 1994, 119(3):383-388.
- [4] 杨建民,张国良,张树平,等.干旱胁迫对两个李品种水分参数的影响[J].果树科学,1997,14(3):159-163.
- [5] 童德中,高秀萍,杨家洪,等.梨树在自然水分亏缺下的生理反应[J].园艺学报,1997,24(4):313-318.
- [6] 周海燕,黄子琛.不同时期毛乌素沙区主要植物种光合和蒸腾作用的变化[J].植物生态学报,1996,20(2):120-131.
- [7] Sperry J S, Tyree M T. Water-stress-induced xylem embolism in three species of conifers[J]. Plant, Cell and Environment. 1990, 13:127-436.
- [8] Tyree M T, Ewers F W. Tansley Review No. 34, the hydraulic architecture of trees and other woody plants[J]. New Phytol, 1991, 119:345-360.
- [9] 张志亮,张富仓,郑彩霞.不同水氮对果树幼苗叶片导水特性的影响[J].灌溉排水学报,2008,27(1):53-56.
- [10] 刘广全,李文华,王鸿哲,等.沙棘苗木蒸腾耗水对土壤水分含量的响应[J].国际沙棘研究与开发,2004,2(4):21-26.
- [11] 招礼军,李吉跃,于界芬.干旱胁迫对苗木蒸腾耗水日变化的影响[J].北京林业大学学报,2003,25(3):42-47.
- [12] 汪德水.旱地农田肥水协同效应与耦合模式[M].北京:气象出版社,1999.
- [13] 刘晓宏.不同水肥条件下春小麦耗水量和水分利用率[J].干旱地区农业研究,2006,24(1):56-59.
- [14] 韩蕊莲,侯庆春.黄土高原人工林小老树成因分析[J].干旱地区农业研究,1996,14(4):104-108.
- [15] 程积民,万慧娥.中国黄土高原植被建设与水土保持[M].北京:中国林业出版社,2002.
- [16] 康博文,侯 琳,王得祥,等.几种主要绿化树种苗木耗水特性的研究[J].西北林学院学报,2005,20(1):29-33.

Effects of different water and nitrogen treatment on growth and water consumption characteristics of fruit seedlings

ZHANG Zhi-liang^{1,2}, ZHANG Fu-cang^{2*}, ZHENG Cai-xia^{1,2}, NI Fu-quan¹

(1. College of Information and Technology, Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan 625014;

2. Key Laboratory of Agricultural Soil and Water Engineering in Arid and Semiarid Areas of Ministry of Education, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: With pot experiment, the growth, transpiration rate, water consumption characteristics and water use efficiency (WUE) of three fruit seedlings were investigated under different water and nitrogen fertilizer treatments. The results showed that water consumption are obviously different among three fruit seedlings; the water consumption of peach seedling is the maximum in three fruit seedling under W₂N₁ combination condition. The daily transpiration of peach, apple and pear account for 22.4%, 18% and 35.7% of daily consumption of water in sunny day and it increased by 0.5%, 8% and 22.6% than in cloudy day, respectively. The transpiration rate of three fruit seedling during the night of sunny day was 3.26±0.37 g(apple), 4.0±1.41 g(pear) and 4.63±1.8 g(peach). The transpiration rate of peach seedling is relatively larger in three seedlings under the same treatment. The accumulation of water consumption and WUE were enhanced with the increase of the amount of nitrogen fertilizer applied. The peach seedling was most obvious on accumulation range of growth, such as height and stem diameter. Effects of water and nitrogen on dry biomass reached a significant level. Dry biomass rose with the increase of water and nitrogen. It not only guaranteed the normal physiological growth but also increased water use efficiency when the water rate was in a range of 60%~70% of the field capacity.

Keywords: water; nitrogen; fruit seedling; growth; water consumption

(上接第 43 页)

Research on the genetic characteristic and taxonomy of soils in Aral irrigated area

MO Zhi-xin, LIU Wei-yang, WU Wei-mo

(Institute of Plant Science and Technology, Tarim University, Alar, Xinjiang 843300, China)

Abstract: Through soil and plant survey in the sampling site and determination for soil physical and chemical properties, soil properties under the desert vegetation in Aral irrigated area were studied. The result showed that sand content was the highest in the particle composition, accumulation of organic matter in topsoil was very clear, soil nitrogen and phosphorus content was relatively low, soil potassium content was relatively high, and soil pH showed alkaline reaction. According to the Chinese Soil Taxonomy (3rd edition), the soils tested belonged to 3 soil classes, 3 subclasses, 3 great soil groups and 4 subgroups. That is to say, T⁻⁰¹ belonged to Mollic Hapli-Udic Cambosols, T⁻⁰² belonged to Calcic Aridi-Orthic Primosols, T⁻⁰³ belonged to Mottlic Hapli-Udic Cambosols, and T⁻⁰⁴ belonged to Umbric Hapli-Orthic Gleysols.

Keywords: Aral irrigated area; genetic of soil; taxonomy