

土壤湿度对香料烟叶片水分代谢影响的研究*

陆继锋(合肥经济技术学院 合肥 230052)

龚跃平(安徽省宣州市政府烤烟办公室)

摘 要 研究了芳香型(Basma)和吃味型(Sam sun)香料烟在不同土壤湿度处理条件下植株叶水势、叶片含水量、水分组成和蒸腾强度的变化。结果表明,在土壤相对含水量 35% 的干旱条件下,香料烟两类型植株除叶片含水量下降较慢外,叶水势(Ψ_L)、叶自由水(FW)含量和蒸腾强度(T_r)均迅速下降,且 Sam sun 类型的下降速度和幅度均大于 Basma 类型;土壤相对含水量 45%~60% 的湿度区间对香料烟两类型的上述各项指标值影响较大。土壤相对含水量与两类型植株 Ψ_L 、FW、 T_r 的关系可用相应的 Logistic 方程表示,方程拐点被定义为土壤湿度阈值,并得出生产优质芳香型和吃味型香料烟的最适宜土壤相对含水量分别为 49% 和 55% 左右。

关键词 香料烟 土壤湿度 土壤干旱 水分代谢

香料烟的生长发育和产量、品质受环境条件的影响很大。生产优质香料烟的理想气候条件为所谓“典型地中海型”气候,主要特点是香料烟生长季节干旱少雨^[1]。Georgievski^[2]发现:在生长季节提供最低限度水分的低肥力土壤决定了香料烟叶片大小、质地结构、香气、烟碱含量、燃烧性等优质香料烟的特征特性。本文系统研究了土壤湿度对香料烟两种主要栽培类型芳香型(Basma)、吃味型(Sam sun)植株水分代谢的影响,并用数理统计的方法对土壤相对含水量与叶水势(Ψ_L)、自由水(FW)和蒸腾强度(T_r)的关系进行数学模拟,建立模拟模型,以期找出适宜生产优质芳香型和吃味型香料烟的土壤湿度指标。

1 材料与方法

1.1 试验设计与供试品种

本试验采用盆栽,防雨控水栽培。盆内径 30cm,高 28cm。盆土为沙壤土,容重 $1.28\text{g}/\text{cm}^3$,田间持水量 21.95%,持水模式 $\theta = 11.42\varphi^{0.3086}$ (θ 为土壤含水量, φ 为土壤水吸力)。土壤有机质含量 $9.54\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$,速效 N、P、K 含量分别为 $78.7\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $10.4\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $74\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,pH 值 6.36。每盆施复合肥(10-6-21~27)5g,过磷酸钙(12%~14%)5g,饼肥 5g。供试品种为 Basma 和 Sam sun。6 月 2 日幼苗 8 片真叶时移栽,保持土壤质量含水量 15% 左右,培养烟株 15d 后按表 1 设 5 个不同土壤湿度处理,用称重法测定盆内土壤含水量,人工定量灌水,并用负压计进行连续辅助监测,使土壤含水量和水吸力较稳定地保持在规定范围内。以处理 V 为连续测定对象,每隔 10d 于上午 9 时取烟株中部叶测定有关项目,其余处理于 8 月 6 日上午 9 时取各处理生长一致的中部叶片测定有关项目,3 次重复。

* 合肥经济技术学院科研基金资助项目。

本院原料学系九三级黄瑾、苏琼同学参加部分工作。

陆继锋,原料学系讲师。

收稿日期:1999—02—25

表 1 土壤湿度处理设置

处 理	I	II	III	IV	V
土壤水吸力(bar)	0.25	0.4	0.7	1.5	3.0
质量含水量(%)	17.5	15.0	13.0	10.0	8.0
相对含水量(%)	80	70	60	45	35

1.2 测定项目与方法

叶水势:用阿贝折射仪法测定^[3]。

叶片自由水、束缚水含量:用马林楔克法测定^[3]。

叶片含水量:用自然鲜重法测定。

蒸腾速率:用 LCA—4 型叶室分析仪测定。

初级数据在 BM—P II 计算机上处理。

2 结果与分析

2.1 土壤湿度对香料烟叶水势的影响

叶水势是植物水分代谢状态的基本度量,Hisao^[4]曾对中生植物的水分胁迫作如下划分:(1)轻度胁迫:植物水势比处在缓和的蒸发条件下供水良好的植物稍低几个巴;(2)中度胁迫:水势下降稍多几个巴,但少于 12~15 巴;(3)严重胁迫:水势下降超过 15 巴。从图 1 可见,在处理 V 的土壤干旱条件下,香料烟两类型的叶水势均迅速下降,且 Sam sun 类型叶水势的下降速度快于 Basma 类型,两者在处理不久均进入水分胁迫状态。处理后 10~15d 即达中度水分胁迫;处理后 25d, Sam sun 类型首先处于严重水分胁迫状态, Basma 类型也在处理后 35d 达严重水分胁迫。在相同的土壤干旱条件下 Basma 类型比 Sam sun 类型延迟 10d 左右方进入严重水分胁迫状态,说明 Basma 类型对环境水分胁迫的适应性强于 Sam sun 类型。这一结论与赵会杰^[5]等人对于干旱条件下香料烟两类型的脯氨酸积累研究结果相一致。

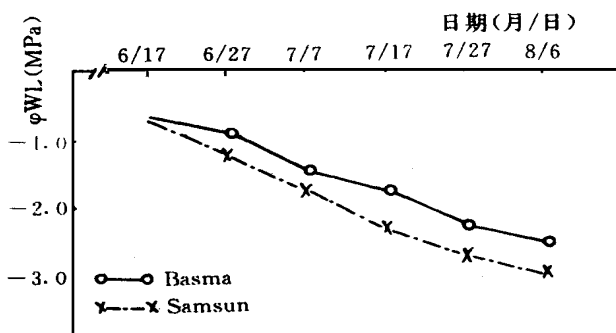


图1 处理V的土壤湿度下香料烟叶水势的变化

至8月6日,两类型各处理之间叶水势变化如图2所示,表现为:(1)除处理I两类型叶水势基本相同外,其余处理均表现为Basma类型高于Sam sun类型;(2)随土壤相对含水量的减少,两类型叶水势逐步下降;(3)在处理III与处理IV之间两类型叶水势均有一明显的快速下降过程,即土壤相对含水量45%~60%的土壤湿度区间对香料烟两类型叶水势的影响较大。将叶水势与土壤相对含水量的关系进行数学模拟,结果表明两者关系符合Logistic方程,分别建立模拟模型如下:

$$Y_{q1} = -3.3190 / (1 + 0.0156e^{0.0857x})$$

$$Y_{q2} = -3.3275 / (1 + 0.0056e^{0.0938x})$$

式中 x 代表土壤相对含水量, Y_{q1} 和 Y_{q2} 分别为Basma类型和Sam sun类型叶水势对 x 的响应值。

2.2 土壤湿度对香料烟叶片含水量和水分组成的影响

叶片含水量和水分组成的变化反映了植物在某一环境条件下的水分状况和代谢水平。当植株体内自由水(FW)含量高时植株代谢水平较高,束缚水(BW)含量高时植株的代谢水平较低而对不良环境的抗性较强。如图3所示,在处理V的干旱条件下两类型的叶片含水量和水分组成的变化表现为如下特点:(1)叶片含水量缓慢下降,且前中期下降慢,后期下降稍快;(2)自由水含量迅速下降;(3)束缚水含量前期迅速增加,中期增加较慢,后期几乎不再增加;(4)Sam sun类型的叶片含水量和自由水含量的下降速度均快于Basma类型,而束缚水含量的增加速度和幅度小于Basma类型。说明在处理V的土壤干旱条件下烟株代谢水平迅速下降,而对不良环境的抗性增加。这是烟株对逆境环境的一种适应性调节,并且这种生理调节作用主要发生在干旱处理的前中期,如干旱持续进行,调节作用将难以继续,烟株即面临死亡的威胁。与叶水势变化相同,叶片含水量和水分组成的变化也说明Basma类型对土壤水分胁迫的适应性强于Sam sun类型。

图4所示为8月6日香料烟两类型各处理之间叶片含水量和水分组成的变化趋势。当土壤相对含水量从80%降至35%时,叶含水量逐步下降,自由水含量迅速减少,而束缚水含量迅速增加,且Basma类型的上述各项测定值均高于Sam sun类型。同样发现45%~60%的土壤相对含水量范

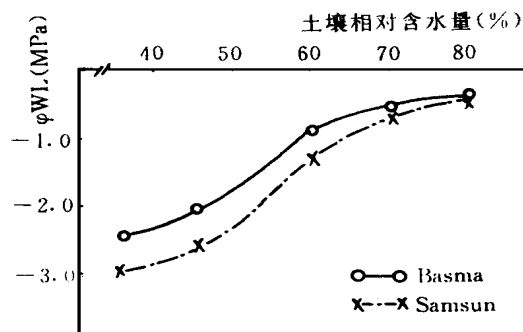


图2 不同土壤湿度下香料烟叶水势的变化

围对叶含水量、自由水含量和束缚水含量影响最大。将香料烟两类型叶片自由水含量与土壤相对含水量的关系进行数学模拟,发现两者关系也符合Logistic方程,模拟模型如下:

$$Y_{FW1} = 71.88 / (1 + 94.87e^{-0.0931x})$$

$$Y_{FW2} = 71.67 / (1 + 275.7e^{-0.1042x})$$

式中 x 表示土壤相对含水量, Y_{FW1} 、 Y_{FW2} 分别为Basma类型和Sam sun类型自由水含量对 x 的响应值。

2.3 土壤湿度对香料烟叶片蒸腾强度的影响

蒸腾作用是在植物水分关系中起支配作用的生理过程,它调节着植物吸水 and 植株体内的水分状况,在处理V的干旱条件下,随干旱时间的持续,香料烟两类型的蒸腾强度(T_r)迅速下降,Basma类型的下降速度和幅度在处理30d内均大于Sam sun类型,如图5所示。这进一步说明Basma类型对干旱胁迫的适应性强于Sam sun类型。至8月6日,由于Sam sun类型植株已濒临死亡,此时Basma类型的蒸腾强度反而高于Sam sun类型。

两类型不同处理之间的蒸腾强度变化趋势与前述各项指标相似,如图6所示, T_r 值也在处理III与处理IV之间存在较大差异。结合 Q_L 、FW、BW 和叶含水量的变化可以得出这样的结论:土壤相对含水量45%~60%的湿度区间对香料烟两类型植株水分代谢的影响最大。两类型蒸腾强度与土壤相对含水量的关系也符合Logistic方程。模拟模型分别为:

$$Y_{Tr1} = 0.9002 / (1 + 55.35e^{-0.0788x})$$

$$Y_{Tr2} = 0.8997 / (1 + 96.43e^{-0.0811x})$$

式中 x 为土壤相对含水量, Y_{Tr1} 和 Y_{Tr2} 分别为Basma类型和Sam sun类型的蒸腾强度对 x 的响应值。

3 讨论

模拟香料烟两类型 Q_L 、FW、 T_r 与土壤相对含水量关系的各Logistic方程经F测验均达显著水平,证明方程确实存在。分别对各Logistic方程求拐点结果如下:

$$\text{Basma 类型: } X_0(Q_L) = 48.90;$$

$$X_0(FW) = 50.93; X_0(T_r) = 48.54$$

$$\text{Sam sun 类型: } X_0(Q_L) = 53.93;$$

$$X_0(FW) = 56.34; X_0(T_r) = 55.20$$

拐点的生物学意义是它代表了对香料烟叶片水分代

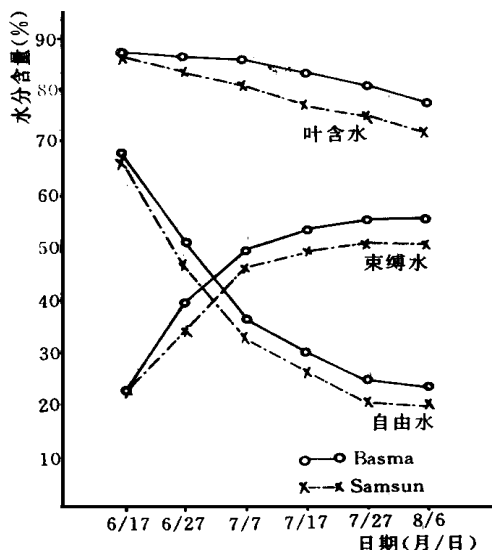


图 3 处理 V 的土壤湿度下香料烟叶片含水量和水分组成的变化

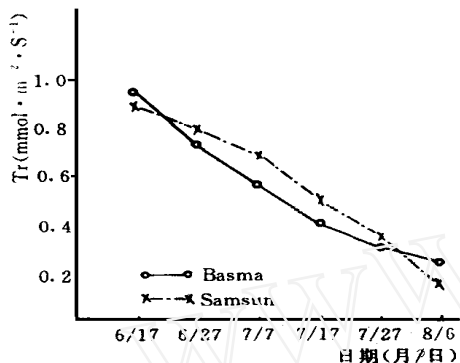


图 5 处理 V 的土壤湿度下香料烟叶片蒸腾强度的变化

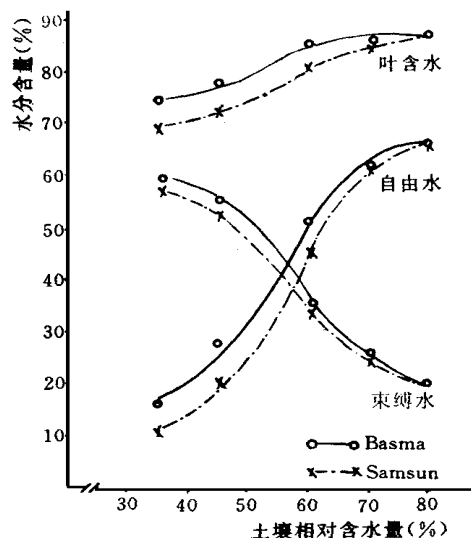


图 4 不同土壤湿度下香料烟叶片含水量和水分组成的变化

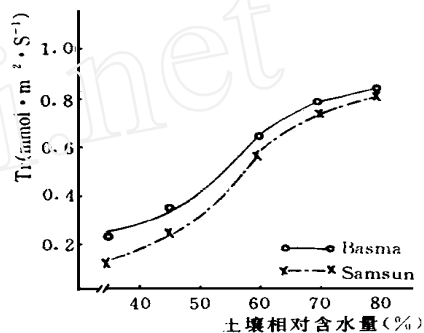


图 6 不同土壤湿度下香料烟叶片蒸腾强度的变化

谢 3 个重要指标 W_L 、 FW 、 T_r 产生最大影响的土壤相对含水量值。土壤相对含水量在拐点值附近任何微小的变化都会对香料烟植株水分代谢产生巨大的影响, 因此定义拐点值为土壤湿度阈值。一般认为环境的适度干旱胁迫可控制香料烟叶片的生长, 从而有利于提高香料烟的品质。本文认为, 如果以低于阈值的土壤湿度来控制香料烟地上部的生长, 以图提高香料烟的品质, 将造成烟株水分代谢严重失调, 植株受害的不良后果; 而土壤湿度高于阈值过多将对香料烟品质不利。不难看出, 土壤湿度阈值是香料烟生产中水分供应最有效、最适宜的点。平均 W_L 、 FW 、 T_r 与土壤相对含水量之间的 Logistic 模型的拐点值, 便可得到芳香型 (Basma) 和吃味型 (Samsun) 香料烟的土壤湿度阈值分别为土壤相对含水量 49.46% 和 55.16%。综上所述, 在香料烟的生产实际中应将土壤相对含水量分别控制在 49% 和 55% 附近, 以生产出优质的芳香型和吃味型香料烟。

参 考 文 献

1 Akehurst B C. Tobacco. New York: Longman Inc., 1981. 368~

387

- 2 Wolf F A. Aromatic or Oriental Tobacco. Durham, NC: Duke University Press, 1962. 80~ 200
- 3 山东农业大学. 植物生理学实验指导. 济南: 山东科技出版社, 1982. 115~ 162
- 4 Hisao, Y. C. Annu. Rev. Plant Physiol 1973, 24: 519~ 570
- 5 赵会杰, 林学梧, 刘国顺. 干旱胁迫对香料烟叶片生理特性的影响. 中国烟草, 1993(1): 1~ 3
- 6 张大鹏, 姜成后. 北京地区葡萄几种主要栽培方式的叶幕微气候和植物水分关系研究. 中国农业科学, 1990, 23(2): 73~ 82
- 7 王万里. 植物对水分胁迫的反应. 见: 植物生理学通讯编辑部主编. 植物生理学讲座. 北京: 科学出版社, 1987
- 8 陆继锋, 杨春雷, 李建平. 白肋烟整株调制期间的水分代谢研究. 中国烟草, 1996(2): 1~ 4
- 9 吴梅林. 相关关系分析的基本原理和方法. 西南财经大学出版社, 1997. 36~ 218
- 10 符云鹏, 等. 土壤水分对香料烟发育及某些生理生化特性的影响. 河南农业大学学报, 1996, 30(2): 154~ 159

(责任编辑 王颖)