

调亏灌溉对成熟期烤烟中性致香物质的影响

王可¹,刘静静²,刘强¹,张国英²,刘国顺³,张春华⁴,丁美荣¹,李丹¹

¹宣城市宣州区烟草发展局,安徽宣城 242000;²皖南烟叶有限责任公司,安徽宣城 242000;

³河南农业大学国家烟草栽培生理生化研究基地,郑州 450002;⁴川渝中烟工业公司,成都 610031)

摘要:为研究调亏灌溉对成熟期烤烟中性致香物质的影响,采用盆栽,在成熟期将土壤相对含水率控制在(40±5)%、(60±5)%、(70±5)%、(80±5)%,测定烤烟中性致香物质含量,为指导大面积烤烟生产提供依据。结果表明:(1)当土壤相对含水率为(40±5)%时,‘云烟97’各类致香物质总量均最低;(2)当土壤相对含水率为(60±5)%时,‘云烟97’各类致香物质总量均最高;(3)不同土壤水分对‘云烟97’单一致香物质的影响不一致;(4)烤烟成熟期(60±5)%的水分条件有利于各类中性香气物质的形成。

关键词:烤烟;土壤水分;中性致香成分

中图分类号:S3

文献标志码:A

论文编号:2010-3713

Effects of Water Deficit at Maturing Stage on Neutral Aroma Constituents of Flue-cured Tobacco

Wang Ke¹, Liu Jingjing², Liu Qiang¹, Zhang Guoying², Liu Guoshun³,

Zhang Chunhua⁴, Ding Meirong¹, Li Dan¹

¹Xuanzhou District Tobacco Development Bureau of Xuancheng, Xuancheng Anhui 242000;

²Anhui Wannan Tobacco Co., Ltd, Xuancheng Anhui 242000;

³National Tobacco Cultivation, Physiology and Biochemistry Research Centre, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002;

⁴China Tobacco Chuanyu Industrial Corporation, Chengdu 610031)

Abstract: A pot experiment was conducted to study effects of different soil water moisture on neutral aroma constituents of flue-cured tobacco at maturing stage. The soil moistures were controlled at (40±5)%, (60±5)%, (70±5)% or (80±5)%. The results indicated that at the soil water level of (40±5)%, the total amount of kinds of aroma constituents of ‘Yunyan 97’ were the lowest. At the soil water level of (60±5)%, the total amount of kinds of aroma constituents of ‘Yunyan 97’ were the highest. The effects of different soil water moisture on some neutral aroma constituent of ‘Yunyan 97’ were not the same. The soil water level of (60±5)% was benefit to the neutral aroma constituents at maturing stage.

Key words: flue-cured tobacco; soil water; neutral aroma constituents

0 引言

中国部分烟区由于缺乏必要的灌溉用水,每年总有一些烟区因干旱而造成烟叶的产量和品质降低,甚至造成所生产的烟叶失去使用价值,即使在雨量充沛的地区也会因短期土壤干旱而影响到烟草正常生长和烟叶品质^[1]。韩锦峰、汪耀富等在抗旱生理方面做了

许多研究^[2-5]。现有研究结果表明,土壤水分过多过少均会使烟草生命活动受阻,甚至停滞,导致烤烟减产和品质低劣^[6-9]。成熟期是烤烟化学成分进一步形成时期,研究此时期土壤水分对烤烟品质关系具有重要意义,但针对成熟期不同水分处理对烤烟品质影响的研究较少。为此,本试验采用盆栽方法研究成熟期不同

基金项目:国家烟草专卖局重点资助项目“皖南烟区烤烟特殊香气风格形成机理及配套栽培技术研究”(110200601015)。

第一作者简介:王可,男,1982年出生,硕士,研究方向:烟草栽培生理生化。通信地址:242000 安徽省宣城市西林路70-1号 安徽省宣城市宣州区烟草发展局, Tel: 0563-3023057, E-mail: guanyu8500@163.com。

通讯作者:刘国顺,男,1954年出生,河南叶县人,教授,博士生导师,学士,研究方向:烟草栽培生理生化。通信地址:450002 河南省郑州市文化路95号烟草学院, Tel: 0371-63555763, E-mail: liugsh1851@163.com。

收稿日期:2010-12-22, **修回日期:**2011-07-09。

水分处理对烤烟中性致香物质含量的影响,以期为烤烟成熟期的灌、排水,提高烟叶内在质量进一步提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验时间、地点

田间试验于2009年在安徽省宣城市新田镇山岭村进行,室内试验在河南农业大学国家烟草生理生化研究基地进行。

1.2 供试材料

供试烤烟品种为‘云烟97’,选用中部烟叶作为供试材料。

盆栽土壤为砂壤土,土壤饱和含水率为26.72%,土壤养分含量如下:有机质(30.47 g/kg)、碱解氮(160.03 mg/kg)、速效磷(19.21 mg/kg)、速效钾(231.82 mg/kg),pH5.29。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 本试验采用盆栽防雨控水栽培,采用烘干称重法测定土壤含水量^[10],种植于安徽省宣城市新田镇山岭村固定式防雨棚内。盆高32 cm、内径45 cm,每盆装风干过筛后土壤25 kg。

烤烟于2009年4月1日移栽,5月23日供试烟株接受处理,6月2日开始采集样品。每天通过烘干称重法测定盆内土壤相对含水量,并通过控制浇水保持土壤相对含水量达到处理条件。土壤相对含水率分为重度干旱 W_1 (相对含水量 $(40\pm 5)\%$)、中度干旱 W_2 (相对含水量 $(60\pm 5)\%$)、轻度干旱 W_3 (相对含水量 $(70\pm 5)\%$)、充分灌水 W_4 (相对含水量 $(80\pm 5)\%$)作为对照(CK)。田间栽培依据优质烟叶栽培技术规范进行管理。

(1)采样。在烤烟进入工艺适熟期后,采收所有处理烟株中部烟,按处理编竿置于烤房内采用标准化烤房3段式烘烤,烤后烟叶在60℃烘干,粉碎后过40目筛,装入塑料袋中保存备用。

(2)致香物质成分测定方法。中性香味成分分析:采用内标法进行测定,同时蒸馏萃取仪和HP5890 II-5972气质联用仪(GC/MS)分析,内标为硝基苯(称取0.70000 g硝基苯定容于100 mL容量瓶中,从中取5 mL用二氯甲烷定容于100 mL容量瓶中即可)。

在500 mL圆底烧瓶中加入10.000 g烟样、1.0 g柠檬酸、500 μ L内标再加入300 mL蒸馏水,充分摇匀,再加50 mL蒸馏水冲洗瓶塞和烧瓶口。安装同时蒸馏萃取装置,然后从冷凝管上方加入40 mL二氯甲烷于250 mL烧瓶中,打开电热套,待样品开始沸腾,同时蒸馏萃取装置中开始出现分层时开始计时。2.5 h后,收集有机相即250 mL烧瓶中的溶液,同时蒸馏萃取装置

中的有机相也要收集。加入10 g左右无水硫酸钠摇匀干燥至溶液澄清,转移有机相到鸡心瓶。用二氯甲烷清洗无水硫酸钠2次,每次15 mL左右,再转移至鸡心瓶中,在转移有机相的过程中,不让无水硫酸钠进入鸡心瓶中,水浴浓缩鸡心瓶中的溶液至1 mL左右。

经前处理制备得到的分析样品,由GC/MS鉴定结果和NIST02库检索定性。GC/MS分析条件如下:① GC/FID 条件:色谱柱:HP-5MS(30 m \times 0.25 mm. i.d. \times 0.25 μ m d.f.);②柱温升温程序:初始温度50℃(保持5 min),以5℃/min升温至120℃(保持5 min),再以5℃/min升温至180℃(保持5 min),最后以6℃/min升温至250℃(保持15 min);进样口温度250℃;检测器温度280℃;氢气、空气和尾吹气流量分别为35、400、25 mL/min;载气为氮气;柱流量为1.3 mL/min;进样体积为2 μ L;分流比为8:1。

MS条件:载气为He气;流速为1.3 mL/min;传输线温度280℃;离子源温度177℃;电离能70 eV;质量数范围:35~500 amu;MS谱库为NIST02。

定量分析:假定相对校正因子为1,采用内标法定量。

1.3.2 精密仪器和药品规格 本研究室使用仪器为美国安捷伦科技生产的HP5890 II-5972型气质联用仪、蒸馏萃取仪(自制)。药品为硝基苯(优级纯)、二氯甲烷(分析纯)、柠檬酸(分析纯)、无水硫酸钠(分析纯)。

2 结果与分析

2.1 不同水分处理对烤烟中性致香物质的影响

经气相色谱/质谱(GC/MS)对烤后烟叶样品进行定性和定量分析,共检测出27种对烟叶香气有较大影响的化合物,把所测定的致香物质按烟叶香气前体物进行分类,可分为类胡萝卜素类、苯丙氨酸类、棕色化产物类、类西柏烷类等4类^[11]。

2.2 不同水分处理对烤烟中部叶类胡萝卜素降解产物的影响

植物防止光氧化的主要质体色素是类胡萝卜素,其降解和热裂解产物是构成烤烟细腻、高雅、清新的主要香气成分^[12]。

由表1可知,在 W_1 中,与CK相比,法尼基丙酮、 β -大马酮、巨豆三烯酮1、巨豆三烯酮3、巨豆三烯酮4四种物质均呈下降趋势,其中巨豆三烯酮4下降幅度最大,为0.59 μ g/g,比CK下降68.27%。在 W_2 中,与CK相比,巨豆三烯酮3含量下降,其余各物质均呈上升趋势,其中香叶基丙酮上升幅度最大,为20.92 μ g/g,比CK上升251.41%。在 W_3 中,与CK相比,巨豆三烯酮3含量下降,其余各物质均呈上升趋势,其中6-甲基-5-庚

表1 不同水分处理对烤烟中部叶类胡萝卜素降解产物的影响 $\mu\text{g/g}$

致香物质	W ₁	W ₂	W ₃	CK
3-羟基- β -二氢大马酮	1.13	1.15	0.95	0.77
6-甲基-5-庚烯-2-酮	0.79	1.78	1.44	0.55
法尼基丙酮	8.52	15.43	12.76	8.90
β -大马酮	24.75	34.63	28.50	26.94
香叶基丙酮	7.03	20.92	9.75	5.95
二氢猕猴桃内酯	5.26	6.61	4.06	3.88
巨豆三烯酮1	0.27	0.47	0.35	0.33
巨豆三烯酮2	0.48	1.01	0.51	0.47
巨豆三烯酮3	0.86	1.52	0.94	1.63
巨豆三烯酮4	0.59	4.44	3.34	1.84
类胡萝卜素降解产物总量	49.67	87.95	62.60	51.28

烯-2-酮上升幅度最大,为1.44 $\mu\text{g/g}$,比CK上升160.58%。

2.3 不同水分处理对烤烟中部叶苯丙氨酸类降解产物的影响

苯丙氨酸类香气物质对烤烟香气具有良好的影响,尤其是对烤烟的果香、清香贡献最大^[13]。苯甲醇具有弱花香,苯乙醇带有甜香、坚果香、香味香,苯甲醛散发杏仁香,苯乙醛具有皂香、焦香。

由表2可知,在W₁中,与CK相比,仅苯甲醇呈下降趋势,为2.73 $\mu\text{g/g}$,比CK下降58.55%。在W₂中,与CK相比,各种物质均呈上升趋势,其中苯乙醇上升幅度最大,为3.42 $\mu\text{g/g}$,比CK上升386.63%。在处理W₃中,仅苯甲醇呈下降趋势,其余各物质均呈上升趋势,其中苯乙醇上升幅度最大,为2.06 $\mu\text{g/g}$,比CK上升192.89%。

表2 不同水分处理对烤烟中部叶苯丙氨酸类降解产物的影响 $\mu\text{g/g}$

致香物质	W ₁	W ₂	W ₃	CK
苯甲醇	2.73	9.04	6.17	6.59
苯乙醇	0.87	3.42	2.06	0.70
苯甲醛	1.08	2.57	1.50	1.02
苯乙醛	0.65	1.44	1.00	0.51
苯丙氨酸降解物	5.33	16.46	10.73	8.82

2.4 不同水分处理对烤烟中部叶棕色化产物的影响

棕色化产物类香气物质包括糠醛、5-甲基糠醛、二氢呋喃酮、乙酰基吡咯和糠醇等成分,其中多种物质具有特殊的香味^[12]。

由表3可知,在W₁中,与CK相比,仅5-甲基糠醛呈上升趋势,其余各物质均呈下降趋势,其中3,4-二甲基-2,5-呋喃下降幅度最大,为1.14 $\mu\text{g/g}$,比CK下降51.53%。在W₂中,与CK相比,各物质均呈上升趋势,其中糠醇上升幅度最大,为3.85 $\mu\text{g/g}$,比充分灌水上升284.98%。在W₃中,与CK相比,各物质均呈上升趋势,其中糠醇上升幅度最大,为2.57 $\mu\text{g/g}$,比充分灌水上升157.36%。

表3 不同水分处理对烤烟中部叶棕色化产物的影响 $\mu\text{g/g}$

致香物质	W ₁	W ₂	W ₃	CK
糠醛	14.64	17.29	19.49	14.79
糠醇	0.71	3.85	2.57	1.00
2-乙酰呋喃	0.41	0.48	0.54	0.48
5-甲基糠醛	0.50	0.86	0.50	0.49
2-乙酰吡咯	0.22	0.61	0.60	0.31
3,4-二甲基-2,5-呋喃	1.14	3.85	2.35	2.35
棕色化产物总量	17.61	26.94	26.05	19.42

2.5 不同水分处理对烤烟西柏烷类香气物质的影响

类西柏烷类致香物质主要包括茄酮和氧化茄酮,是烟叶中重要的致香成分,具有一定的甜香,能调和卷烟的吃味^[14],类西柏烷类致香物质不但本身具有很好的香气,而且其降解转化产物如茄醇、茄呢呋喃、茄二酮等也是烟草中很重要的致香物质^[14]。

由表4可知,在W₁中,西柏烷类降解物呈下降趋势,为48.24 $\mu\text{g/g}$,比CK下降24.66%;在W₂中,与CK相比,西柏烷类降解物为78.13 $\mu\text{g/g}$,比CK上升22.02%;在W₃中,与CK相比,西柏烷类降解物为61.48 $\mu\text{g/g}$,比CK下降了3.98%。

表4 不同水分处理对烤烟中部叶西柏烷类香气物质的影响 $\mu\text{g/g}$

致香物质	W ₁	W ₂	W ₃	CK
茄酮	48.24	78.13	61.48	64.03
西柏烷降解物	48.24	78.13	61.48	64.03

2.6 不同水分处理对新植二烯和其他类别香气物质的影响

新植二烯是烟草体内一种重要的增香剂,它作为捕集烟气气溶胶内香气物质的载体,具有携带烟叶中其他挥发性香气物质和致香物质及添加的香气成分进入烟气的作用^[15]。

由表5可知,在W₁中,与CK相比,氧化异佛尔酮

和脱氢 β -紫罗兰酮呈上升趋势,其余各物质呈下降趋势,其中螺岩兰草酮下降幅度最大,为0.88 $\mu\text{g/g}$,比充分灌水下降57.90%。在 W_2 中,与CK相比,仅4-乙炔基-2-甲氧基苯酚呈下降趋势,其余各物质呈上升趋势,其中脱氢 β -紫罗兰酮上升幅度最大,为0.66 $\mu\text{g/g}$,比充分灌水高379.56%。在 W_3 处理中,与CK相比,新植二烯和脱氢 β -紫罗兰酮呈上升趋势,其中脱氢 β -紫罗兰酮上升幅度最大,为0.26 $\mu\text{g/g}$,比CK高90.51%。

表5 不同水分处理对新植二烯和其他类别香气物质的影响 $\mu\text{g/g}$

致香物质	W_1	W_2	W_3	CK
新植二烯	542.85	1044	959.90	888.34
氧化异佛尔酮	0.25	0.36	0.16	0.24
4-乙炔基-2-甲氧基苯酚	0.29	0.35	0.21	0.63
螺岩兰草酮	0.88	2.26	1.10	2.08
脱氢 β -紫罗兰酮	0.15	0.66	0.26	0.14
芳樟醇	0.89	1.09	0.87	1.07
总量	545.31	1048.72	962.49	892.50

2.7 不同水分处理对各类烤烟中性致香物质总量的影响

由表6可知,与CK相比, W_1 处理中的各类致香物质总量均最低,表明重度干旱不利于‘云烟97’各类致香物质总量的提高;与CK相比, W_2 处理中的各类致香物质总量均呈上升趋势,表明中度干旱利于‘云烟97’各类致香物质总量的提高;与CK相比,在 W_3 处理中‘云烟97’西柏烷降解物含量下降,类胡萝卜素降解产物、棕色化产物、新植二烯及其他产物和各类致香物质总量呈上升趋势,表明轻度干旱利于‘云烟97’类胡萝卜素降解产物、棕色化产物、新植二烯及其他产物和各类致香物质总量的提高,但不利于西柏烷降解物总量的提高。

表6 不同水分处理对各类中性致香物质总量的影响 $\mu\text{g/g}$

致香物质	W_1	W_2	W_3	W_4
类胡萝卜素降解产物	49.67	87.95	62.6	51.28
苯丙氨酸降解物	5.33	16.46	10.73	8.82
棕色化产物	17.61	26.94	26.05	19.42
西柏烷降解物	48.24	78.13	61.48	64.03
新植二烯及其他产物	545.31	1048.72	962.49	892.5
总量	666.16	1258.2	1123.35	1036.05

3 结论

(1)通过以上分析,可以看到法尼基丙酮、 β -大马

酮、巨豆三烯酮1、巨豆三烯酮3、巨豆三烯酮4、苯甲醇、糠醛、糠醇、2-乙酰呋喃、2-乙酰吡咯、3,4-二甲基-2,5-呋喃、茄酮、新植二烯、4-乙炔基-2-甲氧基苯酚、螺岩兰草酮和芳樟醇在重度干旱时均呈下降趋势;巨豆三烯酮3、4-乙炔基-2-甲氧基苯酚在中度干旱时呈下降趋势,其余各类致香物质均呈上升趋势;巨豆三烯酮3、苯甲醇、茄酮、氧化异佛尔酮、4-乙炔基-2-甲氧基苯酚、螺岩兰草酮、芳樟醇在轻度干旱时呈下降趋势,其余各致香物质均呈上升趋势。

(2)成熟期中度干旱对烤烟中性致香物质总量的提高起到了积极的作用,各类中性致香物质总量提高程度明显;重度干旱不利于各类中性致香物质总量的提高;轻度干旱利于‘云烟97’类胡萝卜素降解产物、棕色化产物、新植二烯及其他产物和各类致香物质总量的提高,但不利于西柏烷降解物总量的提高。

4 讨论

(1)烤烟成熟期的中度干旱有利于各类中性香气物质的形成,这与韩锦峰^[6]的研究结果一致。在成熟期保持土壤中度干旱作用突出、效果明显,值得推广。

(2)在当前的烤烟生产条件下,研究适合烤烟生长的灌排水技术,提升烤烟对水分的利用效率,进而提出相应的灌排水综合技术措施,对提高烤烟生产质量、降低烤烟生产成本、促进烟农增收具有重要意义。研究适合烤烟的灌排水技术,值得进一步探讨,为烤烟的可持续发展提供科学依据。

(3)不同基因型烤烟对水分的需求不同,针对不同基因型烤烟的研究有待进一步加深,以便为烤烟生产提供更加深入、可靠的理论依据。

参考文献

- [1] 周冀衡,朱小平,王彦亭.烟草生理与生物化学[M].合肥:中国科学技术大学出版社,1996:300-304.
- [2] 韩锦峰,汪耀富.干旱胁迫对烤烟化学成分和香气物质含量的影响[J].中国烟草,1994,4(1):35-38.
- [3] 汪耀富,阎栓年.土壤干旱对烤烟生长的影响及机理研究[J].河南农业大学学报,1994,28(3):250-256.
- [4] 汪耀富,张福锁.干旱和氮用量对烤烟干物质和矿质养分积累的影响[J].中国烟草学报,2003,9(1):19-29.
- [5] 汪耀富,韩锦峰,林学梧.烤烟生长前期对干旱胁迫的生理生化相应研究[J].作物学报,1996,22(1):117-121.
- [6] 刘树杰.土壤水分与烤烟生长发育和产量品质的关系[J].中国烟草,1985(3):9-12.
- [7] 韩锦峰,汪耀富,张新堂.土壤水分对烤烟根系发育和根系活力的影响[J].中国烟草,1992(3):14-17.
- [8] Ligon J T, Benoit G R. Morphological effects of moisture stress on burley tobacco[J].Agron J,1996(58):35-38.

- [9] Marianne M L, Bo S, Mitchell C T. Engineering for drought avoidance: expression of maize NADP-malic Enzyme in tobacco results in altered stomata function[J]. *Journal Experimental Botany*, 2002,53(369):699-705.
- [10] 鲍士旦. 土壤农业化学分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999:22-24.
- [11] 史宏志, 刘国顺. 烟草香味学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998,3-5, 36.
- [12] 杨虹琦, 周冀衡, 杨述元, 等. 不同产区烤烟中主要潜香型物质对评吸质量的影响研究[J]. *湖南农业大学学报: 自然科学版*, 2005,31(1): 11-14.
- [13] 赵铭钦, 刘金霞, 刘国顺, 等. 增施不同的有机质对烤烟多酚和石油醚提取物含量的影响[J]. *云南农业大学学报*, 2008,23(4):536-539.
- [14] 何承钢, 曾旭波. 烤烟香气物质的影响因素及其代谢研究进展[J]. *中国烟草科学*, 2005(2):40-43.
- [15] 张永安, 王瑞强, 杨述元, 等. 生态因子与烤烟中性挥发性香气物质的关系研究[J]. *安徽农业科学*, 2006,4(18):4652-4654.
- [16] 韩锦峰, 等. 烤烟栽培[M]. 上海: 轻工业出版社, 1981:56-57.