

烤烟成熟期氮素灌淋调亏对烟叶生长发育及质量的影响^①

许东亚¹, 焦哲恒¹, 孙楹淑¹, 杨军杰¹, 王伟超², 程功²,
段卫东³, 冯世杰⁴, 史宏志^{1*}

(1 河南农业大学烟草学院/国家烟草栽培生理生化研究基地, 郑州 450002; 2 河南省烟草公司许昌市公司, 河南许昌 461000;
3 河南中烟工业有限责任公司, 郑州 450017; 4 河南科技大学土木工程学院, 河南洛阳 471023)

摘要:于豫中砂壤土设计田间试验,在两个施氮水平下(常规施氮水平、常规施氮水平上增加15%),研究成熟期统一氮素灌淋调亏对烟叶生长发育、烤后烟叶化学成分、中性香气成分以及感官质量等的影响。结果表明:烤烟成熟期氮素灌淋调亏处理,有利于控制烟株生长后期的长势,促进成熟落黄和降低烤后烟叶的蛋白质、烟碱、总氮、钾以及氯的含量,提高还原糖和总糖含量,化学成分更趋协调;增氮条件下调亏处理中上等烟比例和均价分别高出不调亏处理18.03%和20.23%,亩产值高出其他处理12.72%~32.97%,上部叶中性致香成分高出其他处理15.75%~23.55%。因此,适当增加施氮量并结合成熟期灌淋调亏处理既有利于促进烟株前中期发育和干物质积累,提高中性致香物质含量,同时也可促进成熟期烟叶成熟,提高烟叶感官质量、均价、产量以及亩产值,从而提高经济效益。

关键词:烤烟;成熟期;氮素灌淋调亏

中图分类号:S572

氮素对烟叶品质形成和彰显风格特色具有重要贡献^[1],其营养状况对烤烟的生长发育、产量和质量以及烤后烟可用性有重要作用^[2]。氮素是合成叶绿素等的主要成分,是碳氮代谢的基础^[3],烟株生长发育前期充足的氮供应,对合成充足的质体色素,提高光合效率以及增加光合产物有重要作用。优质烟叶生产过程中,烟株生长前期需要充分的氮素等营养物质,便于光合产物、香气前体物质的积累,生长后期应及时控制氮代谢以促进光合产物和香气前体物质降解与转化^[4]。而在烟株生长发育后期,减弱氮供应,调节质体色素转向以分解为主,促进烟叶及时落黄成熟,并将累积的香气前体物质充分降解,提高香气物质含量,从而有利于优质烟叶形成^[5]。

有研究表明,烟株成熟期,在氮素过量条件下,田间灌溉可降低氮素的供应量,从而加快烟叶成熟落黄^[6]。质地较粗的土壤,通透性较好,通过灌水可更有效淋失氮素而达到调控氮素供应的目的。目前,关于氮素营养对烟叶生长发育和质量影响的研究多集中在控制氮用量和氮素形态比例等方面^[7-9]。对于氮素调亏,目前较多采用盆栽试验探究其对不同时

期烟叶生长发育以及烟叶的化学成分、色素等含量的影响,但是尚未扩展到大田^[10-13]。鉴于此,本研究在已有研究的基础上,采用大田试验,对砂壤土烤烟成熟期进行氮素灌淋调亏处理,深入研究其对大田栽培条件下烟叶生长发育以及成熟落黄的影响,并进一步探究烟叶成熟后期氮素供应对烟叶化学成分、中性致香成分以及感官质量等的影响,旨在为烤烟制定合理的施肥和调控方案,为彰显烟叶风格特色奠定理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验设置

大田试验于2013年在河南省许昌市襄城县实施,选取地势平坦、灌排方便、肥力中等的砂壤土烟田,土壤性质pH 7.38,有机质15.17 g/kg,碱解氮82.31 g/kg,速效磷17.25 mg/kg,速效钾98.83 mg/kg,砂粒(0.02~2 mm)627 g/kg,粉粒(0.002~0.02 mm)287 g/kg,黏粒(<0.002 mm)86 g/kg。烤烟品种为中烟100,设置正常调亏(S1)、正常不调亏(S2)、增氮不调亏(S3)、增氮调亏(S4)4个处理,正常处理施纯氮60 kg/hm²,

基金项目:国家烟草专卖局特色优质烟叶开发重大专项(110201101001(TS-01))和河南中烟工业有限责任公司特色烟项目资助。

* 通讯作者(shihongzhi88@163.com)

作者简介:许东亚(1989—),女,河南民权人,硕士研究生,主要从事烟草栽培生理研究。E-mail:15138958120@163.com

增氮处理施纯氮 69 kg/hm²，烤烟移栽后 80 天烟叶进入成熟初期，进行烟田灌淋调亏处理，即河水统一冲沟灌水。每小区面积 200 m²，分为 6 行，小区之间设有 2 行保护行，行株距 1.1 m × 0.50 m，植烟密度 1.82 × 10⁴ 株/hm²。重复 3 次。

烤烟移栽后 40 天起定期测量农艺性状，移栽后 70 天统一打顶，留叶数 20 ~ 22 片，分部位正常成熟后采收，于密集烤房按三段式烘烤工艺烘烤，调制后取上桔二、中桔三烟叶各 5 kg，用于化学成分、中性致香成分、感官质量等测定分析。

1.2 测定项目和方法

1.2.1 农艺性状测定 各处理每小区随机均匀选取 15 株，移栽后 40、50、60、70、80、90 天测量烤烟株高、茎围、最大叶长宽以及叶片数。

1.2.2 烟叶常规化学成分测定 取烤后烟叶样品，于 50℃ 下烘干，粉碎，并过孔径 0.25 mm 筛，化学常规(蛋白质、还原糖、总糖、烟碱、总氮、钾、氯)采用 AAIH 型连续流动化学分析仪(德国 BRAN+LUEBBE 公司生产)测定。

1.2.3 烟叶中性致香物质测定 采取同时蒸馏萃取法进行中性致香物质测定，选用“水蒸气蒸馏-二氯甲烷溶剂萃取”法做前处理。将 10.000 0 g 上述烤后烟样、1.0 g 柠檬酸、0.5 ml 内标(302 g/ml 硝基苯)、350 ml 左右的蒸馏水加入圆底烧瓶(500 ml)中，同时于 250 ml 烧瓶中加入 40 ml 二氯甲烷。安装同时蒸馏萃取装置，开始沸腾时进行同时蒸馏萃取。从装置中分层起计时，2.5 h 后结束蒸馏，并加入 10 g 左右无水硫酸钠于 250 ml 烧瓶摇匀，静置至固体沉淀、液体澄清，将上清液倒入鸡心瓶，将其固定于旋转蒸

发仪，于 60℃ 水浴中浓缩至 1 ml 左右，得到精油。以硝基苯为内标，定量分析。

定性分析则采用 HP5890-5972 气质连用仪。GC/MS 分析要求，色谱柱：HP-5 (60 m × 0.25 mm, 0.25 μm)；载气与流速 He, 0.8 ml/min；进样口温度：250℃；传输线温度：280℃；离子源温度：177℃；升温程序：初温 50℃，恒温 2 min 后，以 2℃/min 的速度升至 120℃，5 min 后以 2℃/min 的速度升至 240℃，保持 30 min；分流比 1:15；进样量 2 μl；电离能 70 eV；电离方式 EI；质量数区间 50 ~ 500 amu，MS 谱库：NIST 库^[7]。

1.2.4 感官质量的测定 将各处理烟样按部位去梗、切丝并卷单料烟，由河南中烟工业有限公司与河南农业大学 10 名评吸专家对其香气质、香气量、透发性、浓度、杂气、细腻度、劲头、刺激性、余味、清甜等进行评价。

1.3 数据处理

应用 SSPS 17.0 数据处理系统和 Microsoft Excel 2003 进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 成熟期氮素灌淋调亏对烟叶生长发育的影响

各处理烤烟生长发育过程株高、茎围、最大叶面积以及叶片数如图 1 所示。烤烟移栽后前 80 天，S3、S4 处理的各指标增长较快，表明增施氮肥有利于烟株旺长期生长；80 天后，S1、S4 处理的烟株的株高、茎围、最大叶面积与 S2、S3 处理相比长势趋缓，烟株成熟落黄较快，表明氮素调亏处理有利于控制烟株后期的长势，促进烟叶成熟落黄。

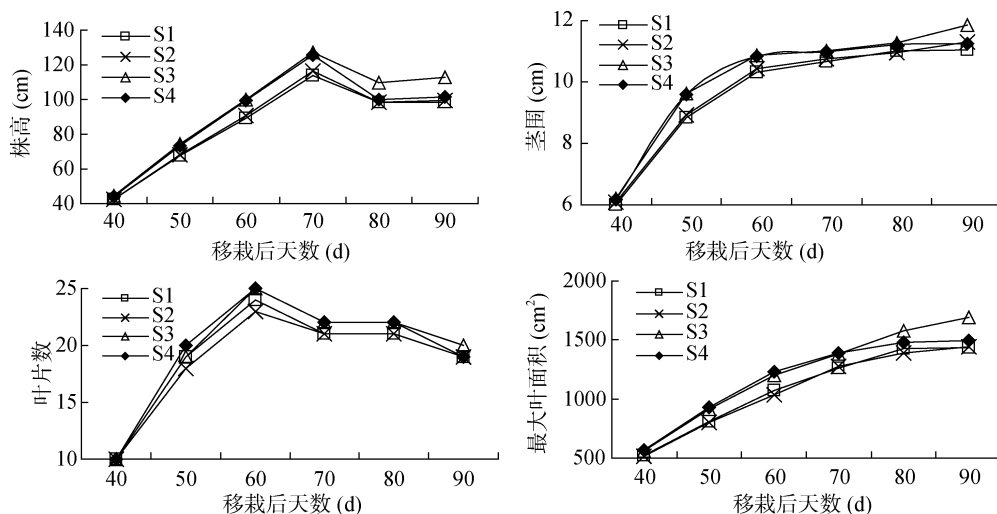


图 1 成熟期氮素灌淋调亏对烤烟叶片农艺性状的影响

Fig. 1 Effects of nitrogen leaching at the maturing stage on agronomic traits of flue-cured tobacco leaves

2.2 成熟期氮素灌淋调亏对烟叶质量的影响

2.2.1 烟叶化学成分以及协调性 各处理烟叶的化学成分以及糖碱比、氮碱比、钾氯比如表 1 所示。由表 1 可知,蛋白质、烟碱、氯以及上部叶总氮含量总体以增氮不调亏的 S3 处理最高,正常施氮加调亏的 S1 处理最低,调亏处理一般低于不调亏处理,且有显著或极显著差异,而还原糖、总糖含量则是增氮处理较低,调亏处理较高;钾含量是 S2>S1>S3>S4,且 S2 与 S4 有显著或极显著差异。说明增氮处理的烤后烟叶蛋白质、烟碱、总氮以及氯含量较高,还原糖、总糖以及钾含量较低;调亏处理的烤后烟叶蛋白质、烟碱、总氮、钾以及氯含量较低,还原糖、总糖则较高,且差异到达显著甚至极显著水平。由此,增氮处理有利于物质积累,调亏处理可促进成熟期烟叶

中蛋白质、淀粉等大分子物质降解,在淋溶氮素的同时影响烟株对钾的吸收。

烤后烟的协调性主要包括糖碱比、氮碱比、钾氯比 3 个指标。一般认为,优质烤烟的糖碱比为 8~10,氮碱比为 1 左右为宜。由表 1 可知,S1、S2、S4 处理的糖碱比处于 7.01~9.33 范围内,较为适宜,S3 处理的较小,且与其他处理差异显著或极显著;各处理氮碱比均处于较低水平,S1、S4 处理稍大,最为适宜;S1、S2 处理钾氯比高于 S3、S4 处理,且差异达到显著或极显著水平。表明 S1、S2 处理糖碱比、氮碱比更为适宜,二者钾氯比均低于 4,整体水平偏低,但 S2 处理高于 S1 处理。由此,调亏处理的协调性比不调亏处理要好,正常处理比增氮处理好。

表 1 成熟期氮素灌淋调亏对烤烟烟叶化学成分的影响
Table 1 Effects of nitrogen leaching at the maturing stage on chemical composition

部位	处理	蛋白质 (g/kg)	还原糖 (g/kg)	钾 (g/kg)	氯 (g/kg)	烟碱 (g/kg)	总氮 (g/kg)	总糖 (g/kg)	糖碱比	氮碱比	钾氯比
上部叶	S1	101.7 Cc	242.0 Aa	19.3 ab	5.4 Bc	29.4 Cd	20.6 Bb	250.3 Aa	8.23 Aa	0.70 a	3.57 Aa
	S2	108.2 Bb	239.1 Aa	20.3 a	6.2 Bbc	34.1 Bb	22.3 ABa	245.0 Aa	7.01 Bb	0.65 ab	3.27 Aa
	S3	116.1 Aa	190.6 Cc	19.1 ab	8.6 Aa	38.9 Aa	23.2 Aa	204.7 Bb	4.9 Cc	0.60 b	2.23 Bc
	S4	111.7 ABb	227.5 Bb	18.0 b	6.5 Bb	31.7 BCc	22.1 ABa	217.3 Bc	7.18 Bb	0.70 a	2.77 ABb
中部叶	S1	98.9 Bb	255.1 Aa	17.3 ABab	4.6 Cc	27.3 b	20.8 B	276.1 Aa	9.33 Aa	0.76 Aa	3.77 Aa
	S2	99.4 Bb	251.8 Aa	18.5 Aa	5.6 BCb	29.6 ab	21.0 B	260.9 ABb	8.51 ABa	0.71 Ab	3.30 Aa
	S3	107.2 Aa	228.7 Bb	16.4 BCb	7.8 Aa	30.5 a	22.3 A	234.8 Bc	7.50 Bb	0.73 Aab	2.10 Bb
	S4	106.5 Aa	244.9 ABa	15.1 Cc	6.2 Bb	29.7 ab	22.3 A	252.7 Bb	8.25 ABab	0.75 Aab	2.43 Bb

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著 ($P<0.05$),不同大写字母表示处理间差异极显著 ($P<0.01$),下同。

2.2.2 烟叶性香气成分 从烤后烟叶样品中鉴定出 32 种中性致香物质(表 2),按照香气前体物质不同分为类胡萝卜素类、苯丙氨酸类、类西柏烷类、棕色化产物类、新植二烯等 5 类。由表 2 可知,上部叶中性致香成分总量 S4>S2>S1>S3,且各类中性致香成分均以 S4 处理最高;中部叶中性致香成分总量 S2>S4>S3>S1,且除苯丙氨酸类外其他种类中性致香成分以 S2 处理最高。说明中上部叶中性致香成分含量,增氮条件下调亏处理(S4)较高,正常条件下不调亏处理(S2)更高,上部叶以 S4 处理最高,中部叶以 S1 处理最高且 S4 处理与之较为接近。因此,S4 处理有利于提高烟叶尤其是上部叶中性致香成分含量。

2.2.3 烟叶感官质量 各处理烟叶感官质量如表 3 所示,中上部叶以 S4 处理的各项评吸指标以及总分最高,S2 处理次之,S3 处理评吸结果最差。增氮处理浓香突出、香气量足、透发性好;调亏处理香气质好、香气量足、杂气小、劲头足、细腻度好、余味足,可见增氮调亏有利于烟叶感官质量的提高。因此

适当提高氮素并于成熟期进行氮素灌淋调亏有利于提高烟叶感官质量。

2.2.4 烟叶等级与经济性状 氮用量以及调亏处理对烟叶等级、经济性状有较大影响。由表 4 可知,烟叶中上等烟比例、均价:S2 处理最高,S4 处理次之,S3 处理最差,S2、S4 处理差异不显著,且二者与 S1、S3 处理差异达到极显著水平;产量:S3>S4>S2>S1,且各处理之间差异均达到极显著水平;亩产值:S4>S3>S2>S1,S4 处理与其他处理差异极显著。说明增氮条件下调亏(S4)可显著提高中上等烟比例、均价,虽然产量低于不调亏处理,但亩产值显著提高;正常条件下调亏(S1)则不利于提高中上等烟比例和均价,产量和产值也较低。因此,适当提高氮素并于成熟期氮素调亏有利于提高烟叶质量水平和烟叶经济效益。

2.3 讨论

氮素对烟草生长发育、质量形成的影响至关重要^[14]。打顶前氮供应充足,烟株合成代谢旺盛,蛋

表 2 成熟期氮素灌淋调亏对烤烟烟叶中性致香物质的影响($\mu\text{g/g}$)
Table 2 Effects of nitrogen leaching at the maturing stage on the contents of aroma component in flue-cured tobacco leaves

香气物质类型	中性致香成分	上部叶				中部叶			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
类胡萝卜素类	二氢猕猴桃内	—	0.58	0.80	0.68	0.89	1.13	0.77	0.97
	3-羟基- β -二氢大马酮	1.42	1.66	1.55	1.80	1.54	1.68	1.66	1.78
	氧化异佛尔酮	0.20	0.12	0.16	0.19	0.17	0.15	0.19	0.16
	巨豆三烯酮 1	1.10	1.30	1.18	1.34	1.24	1.33	1.32	1.41
	巨豆三烯酮 2	5.14	5.86	5.06	5.83	5.20	6.24	5.60	5.84
	巨豆三烯酮 3	1.69	2.69	2.19	2.39	3.76	2.93	2.91	2.44
	巨豆三烯酮 4	6.72	10.52	8.76	10.76	9.48	10.37	9.67	10.15
	β -大马酮	20.7	18.78	18.27	20.98	20.18	25.62	21.41	23.78
	6-甲基-5-庚烯-2-酮	0.51	1.31	1.47	1.64	0.66	0.43	0.54	0.46
	6-甲基-5-庚烯-2-醇	0.38	0.85	1.08	1.23	1.06	0.77	0.92	1.13
	香叶基丙酮	4.87	3.03	4.87	5.01	5.44	4.15	5.21	5.55
	法尼基丙酮	12.6	10.08	13.86	13.93	17.04	16.29	15.37	16.97
	芳樟醇	0.77	0.85	1.02	0.99	0.90	0.89	0.86	0.99
	螺岩兰草酮	0.58	0.64	0.66	0.73	0.98	0.94	0.92	1.22
	β -二氢大马酮	4.24	7.63	8.00	10.06	7.71	9.64	9.45	8.90
	面包酮	—	0.12	0.06	0.07	0.08	0.07	0.10	0.08
	愈创木粉	1.93	1.86	2.19	2.33	1.55	1.76	1.52	1.71
	小计	62.85	71.18	67.88	79.96	77.88	84.39	78.42	83.54
	类西柏烷类	茄酮	43.65	46.73	45.04	51.59	27.68	33.82	24.92
苯丙氨酸类	苯甲醛	0.38	0.83	0.97	1.09	1.11	1.15	1.25	0.93
	苯甲醇	1.50	3.2	2.52	3.09	3.12	3.16	2.41	2.74
	苯乙醛	0.59	2.96	1.57	4.56	1.03	3.53	2.95	4.85
	苯乙醇	0.81	1.49	1.85	1.88	0.87	1.50	1.35	1.72
	小计	3.28	8.48	6.91	10.62	6.13	9.34	7.96	10.24
棕色化产物类	糠醛	—	9.86	9.48	10.25	9.71	11.95	9.97	10.17
	糠醇	0.35	0.93	0.74	0.98	0.24	0.70	1.08	0.54
	2-乙酰基呋喃	—	0.33	0.29	0.32	0.37	0.22	0.34	0.25
	5-甲基糠醛 1	0.02	0.03	0.04	0.05	0.09	0.06	—	—
	3, 4-二甲基-2, 5-呋喃二酮	0.79	1.2	1.27	1.72	1.08	1.29	1.42	2.11
	2-乙酰基吡咯	0.03	0.14	0.07	0.10	0.06	0.05	0.09	0.03
	2,6-壬二烯醛	0.12	0.31	0.17	0.16	0.28	0.34	0.32	0.37
	藏花醛	0.15	0.19	0.22	0.24	0.21	0.19	0.20	0.22
	b-环柠檬醛	0.26	0.27	0.28	0.36	0.3	0.34	0.29	0.34
	小计	1.72	13.26	12.56	14.18	12.34	15.14	13.71	14.03
新植二烯	新植二烯	697.80	707.87	661.65	824.65	744.91	973.22	863.13	939.80
总计		809.30	847.52	794.04	981.00	868.94	1115.91	988.14	1076.96

白质、淀粉、色素等大分子物质合成积累较多，成熟期若氮素持续供应，则降解较慢，影响烟叶成熟落黄以及中性致香物质等形成，从而影响烟叶质量。

本研究表明，烤烟成熟期氮素灌淋调亏对烟叶生长发育影响显著，有效减少烤烟生长后期物质积累，促进烟叶成熟落黄^[15]；增氮条件下烟株旺长期较快生长，尤其是不调亏处理，而持续的氮素供应则延长

其生育期，叶片厚而大，难以正常落黄^[16]。增氮条件下，叶片蛋白质、烟碱、总氮以及氯含量较高，还原糖、总糖含量则较低^[17]，而钾含量以增氮处理的较低，与其研究结果相反。成熟期调亏处理则使烟叶的蛋白质、烟碱、总氮、钾以及氯含量降低，还原糖、总糖含量提高，表明调亏处理可有效降低氮素供应，促进大分子物质降解^[12]，增氮调亏处理中性致香物

表 3 成熟期氮素淋调亏对烤烟烟叶感官质量的影响
Table 3 Effects of nitrogen leaching at the maturing stage on smoking quality in flue-cured tobacco leaves

部位	处理	浓香 (10)	香气质 (10)	香气量 (10)	透发性 (10)	杂气 (10)	浓度 (10)	劲头 (10)	细腻度 (10)	刺激性 (10)	余味 (10)	燃烧性 (5)	总分
上部叶	S1	6.5	6.0	6.5	6.0	6.3	6.0	6.0	6.0	6.5	6.3	4.0	66.1
	S2	6.5	6.5	6.8	6.5	6.5	6.0	6.3	6.0	6.5	6.5	4.0	68.1
	S3	6.5	6.1	6.8	6.5	5.8	6.4	6.1	5.5	5.8	6.1	4.0	65.6
	S4	6.8	6.5	7.1	7.3	6.6	6.5	6.5	6.5	6.7	6.8	4.0	71.3
中部叶	S1	6.3	6.0	6.0	6.0	6.5	6.0	6.5	6.0	6.5	6.3	4.5	66.6
	S2	6.1	6.8	6.3	6.0	6.5	6.0	6.5	6.5	6.5	6.5	4.5	68.2
	S3	6.5	5.8	6.5	6.0	5.5	6.0	6.3	5.8	6.0	6.0	4.5	64.9
	S4	6.5	6.5	6.5	6.0	6.5	6.0	6.8	6.5	6.5	6.5	4.5	68.8

表 4 成熟期氮素淋调亏对烤烟烟叶等级比例、经济性状的影响
Table 4 Effects of nitrogen leaching at maturing stage on grade proportion and economic character

处理	中上等烟比例(%)	均价(元)	产量(kg)	亩产值(元)
S1	0.65 Bb	11.25 Bb	148 Cd	1 665.00 Cc
S2	0.75 Aa	12.53 Aa	155 Cc	1 942.15 Bb
S3	0.61 Bc	10.23 Cc	192 Aa	1 964.16 Bb
S4	0.72 Aa	12.30 Aa	180 Bb	2 214.00 Aa

质含量较高,尤其是上部叶,感官质量也最好^[11]。

3 结论

适量提高生长前中期施氮水平并在成熟期进行氮素淋溶调亏,能促进成熟期烟叶中蛋白质、淀粉等大分子物质降解,使化学成分较为协调,控制烟株后期的长势,促进成熟落黄,增加上部叶中性致香物质含量,从而有效提高烟叶产量、品质和经济效益,彰显浓香型烟叶风格。

参考文献:

- [1] 史宏志, 刘国顺, 杨惠娟, 姬小明. 烟草香味学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011
- [2] 周宽余, 韩国彪. 不同施氮量对烤烟生产的影响[J]. 山西农业科学, 1998, 26(2): 58-59
- [3] 史宏志, 韩锦峰, 官春云. 烟叶香气前体物在成熟和调制过程中的变化[J]. 作物研究, 1996, 10(2): 22-25
- [4] 史宏志, 韩锦峰. 烤烟碳氮代谢几个问题的探讨[J]. 烟草科技, 1998(2): 34-36
- [5] 邵惠芳, 李爱军, 代惠娟, 焦桂珍, 于建军. 烟草质体色素研究进展[J]. 中国农学通报, 2007, 23(12): 128-132
- [6] 王可. 成熟期不同水分处理对烤烟生长发育及品质的影响[D]. 郑州: 河南农业大学, 2010: 1-44
- [7] 王新发, 杨铁钊, 殷全玉, 张小全, 刘培玉, 任庆成. 氮用量对烟叶质体色素及中性香气基础物质的影响[J]. 华北农业学报, 2010, 25(1): 185-189
- [8] 赵进恒, 赵铭钦, 韩富根, 李元实, 金洪石, 刘友杰, 宋鹏飞, 张迪. 水肥耦合对烤烟质体色素及其降解产物的影响[J]. 华北农学报, 2010, 25(2): 216-220
- [9] 韩富根, 沈铮, 李元实, 朴洪伟, 彭丽丽, 董祥洲, 王初亮. 不同施肥和灌溉组合对烤烟化学成分和香气质量的影响. 土壤, 2010, 42(1): 14-19
- [10] 苏菲, 杨永霞, 史宏志, 吴疆, 杨军杰, 李海江, 周海燕, 穆文静, 刘国顺. 氮素营养协同成熟期同量调亏对烤烟质体色素和相关基因表达的影响[J]. 华北农业学报, 2013, 28(4): 145-151
- [11] 苏菲, 史宏志, 杨军杰, 钱华, 周海燕, 穆文静, 刘国顺. 不同施氮量协同打顶后同量调亏对烤烟中性致香物质含量及评吸质量影响[J]. 河南农业大学学报, 2012, 46(4): 374-379
- [12] 顾少龙, 何景福, 苏菲, 史宏志, 王廷晓, 刘清华, 刘国顺, 张水翔. 成熟期氮素调亏程度对烤烟叶片生长和化学成分含量的影响[J]. 河南农业科学, 2012, 41(6): 45-49
- [13] 顾少龙, 史宏志, 苏菲, 李海江, 张大纯, 刘国顺, 张水翔, 钱华. 成熟期氮素调亏对烟叶质体色素降解和中性香气物质含量的影响[J]. 华北农业学报, 2012, 27(5): 207-212
- [14] 谢会雅, 朱列书, 赵松义. 不同施氮量对烤烟干物质积累的影响[J]. 作物研究, 2007, 21(1): 22-23, 27
- [15] 王婵娟. 不同氮水平下烤烟叶片生长发育规律的研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2010: 1-51
- [16] 刘国顺, 高致明, 许广恺. 豫中灌区烤烟叶片生长发育规律研究[J]. 烟草科技, 1998(5): 35-38
- [17] 韩锦峰, 郭培国. 氮素用量、形态、种类对烤烟生长发育及产量品质影响的研究[J]. 河南农业大学学报, 1990, 24(3): 275-285

Effects of Nitrogen Leaching at Maturing Stage on Growth and Quality of Flue-cured Tobacco

XU Dong-ya¹, JIAO Zhe-heng¹, SUN Wen-shu¹, YANG Jun-jie¹, WANG Wei-chao²,
CHENG Gong², DUAN Wei-dong³, FENG Shi-jie⁴, SHI Hong-zhi^{1*}

(1 College of Tobacco Science of Henan Agricultural University/National Tobacco Cultivation, Physiology and Biochemistry Research Center, Zhengzhou 450002, China; 2 Xuchang Branch of Henan Province Tobacco Company, Xuchang, Henan 461000, China; 3 China Tobacco Henan Industrial Limited Corporation, Zhengzhou 450017, China; 4 Faculty of Civil Engineering, Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan 471023, China)

Abstract: An open field experiment with sandy loam and different levels of nitrogen application (normal application and adding 15% based on normal application) was conducted to study the effects of nitrogen leaching at the maturing stage on growth, chemical composition, neutral aroma components and sensory quality of flue-cured tobacco in the central Henan Province. The results showed nitrogen leaching was beneficial to control tobacco growing at later stages, promote leaves mature, reduce the content of protein, nicotine, potassium, total nitrogen and chlorine, increase the content of total sugar and reducing sugar, harmonize chemical composition. Under the condition of higher nitrogen application, percentage of middle and upper tobacco leaves bearing nitrogen leaching was 18.03% higher than that not bearing nitrogen leaching, and average price 20.23% higher; moreover, the treatment of nitrogen leaching and higher nitrogen application compared with the other treatments, tobacco's output value per unit area increased by 12.72%–32.97%, and the content of neutral aroma components of upper tobacco leaves increased by 15.75%–23.55%. Thus, that increasing nitrogen application amount appropriately and uniting with nitrogen leaching at the maturing stage not only benefited growth and dry matter accumulation at early and middle stage of tobacco, boosting the contents of neutral aroma substances, ripening during maturing stage, but also made greater sensory quality of flue-cured tobacco, average price, yield and output value per unit area, and eventually expanded its economic efficiency.

Key words: Flue-cured tobacco; Maturing stage; Nitrogen leaching