



施氮量对烤烟常规化学成分含量及主流烟气中 7种有害成分释放量的影响

袁秀秀¹, 冯银龙², 李春光³, 肖先仪⁴, 陈孟起³, 喻保华¹, 孙觅³, 王宇辰¹,
林二阁¹, 景延秋¹

1 河南农业大学烟草学院, 郑州 450002;

2 河南中烟工业有限责任公司洛阳卷烟厂, 洛阳 471003;

3 河南中烟工业有限责任公司技术中心, 郑州 450016;

4 江西省烟草公司赣州市公司, 赣州 341000

摘要:以烤烟豫烟12号为材料,通过田间试验研究不同施氮量对烤烟化学成分和主流烟气中7种有害成分的影响。结果表明,施氮量不同不仅影响烟叶常规化学成分的含量,而且对主流烟气中有害成分的释放量产生了影响;随施氮量增加,烟叶中蛋白质、烟碱和总氮的含量增加,总糖和还原糖含量减少,钾和氯含量影响不明显;主流烟气中7种有害成分随施氮量的增加变化趋势不同,随施氮量增加,巴豆醛的释放量减少,氨和NNK的释放量增加;施氮量在55 kg/hm²时,烟叶常规化学成分协调,主流烟气中7种有害成分的危害性指数最低,烟草质量安全性较高。

关键词:烤烟;施氮量;常规化学成分;主流烟气;有害成分

引用本文:袁秀秀,冯银龙,李春光,等.施氮量对烤烟常规化学成分含量及主流烟气中7种有害成分释放量的影响[J].中国烟草学报,2017,23(2)

随着消费者对吸烟与健康的日益关注和控烟力度的不断加强,“减害降焦”成为烟草行业迫切需要解决的重大问题,降低烟草危害对烟草行业发展和提升国际竞争力也具有重要意义^[1]。随着科学技术的发展,烟草减害的手段和技术也越来越丰富,关于降低烤烟主流烟气中7种有害成分的研究,多集中在烟草加工和减害添加剂领域^[2-10],在农业措施方面未见报道。而在很大程度上卷烟有害成分的释放量是由原料决定的,颜克亮等^[11]研究表明,上部烟叶中的总氮、蛋白质及烟碱对危害性指数H值有显著的影响,总氮含量与NH₃、苯并芘呈显著正相关,昆明地区烟叶中总氮、烟碱、蛋白质及总糖含量与巴豆醛释放量成显著相关性;红河地区烟叶中烟碱含量与危害性指数H值呈极显著正相关。吴清辉^[12]研究表明,主流烟气中苯酚含量与烟叶中总糖和还原糖含量呈显著负相关,与烟碱、总氮和氯含量呈显著正相关。主流烟气中7项有害成分与烟叶化学成分存在一定的相关性。关于施氮量不同对烤烟生长发育和烤后烟叶主要化学成分有明显影

响已有较多报道^[13-16],但对烤烟主流烟气中7种有害成分的影响未见报道。本研究通过探讨施氮量对烟叶常规化学成分及主流烟气7种有害成分的影响,旨在为降低烤烟危害性提供烟田合理施肥的理论参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

试验于2015年在河南省登封市颖阳镇进行,试验地肥力中等,土壤有机质含量13.67 g/kg,碱解氮62.56 mg/kg,速效磷15.43 mg/kg,速效钾134.59 mg/kg。烤烟供试品种为豫烟12号,固定磷、钾肥的用量,供试肥料为烟草专用复合肥和芝麻饼肥。

1.2 试验设计

试验采用随机区组设计,共设置4个处理,氮素用量设为T1(40 kg/hm²),T2(55 kg/hm²),T3(70 kg/hm²),T4(85 kg/hm²);除氮以外,保持各处理土壤肥力一致,用NH₄NO₃满足4个氮素处理水平,每个处理面积667 m²,3次重复,四周设置保

基金项目:河南省烟草公司“降低河南烤烟主流烟气中巴豆醛的关键农艺调控技术研究”(HYKJ201305)

作者简介:袁秀秀(1990—),在读硕士研究生,研究方向:化学方面,Email: 1547618493@qq.com

通信作者:景延秋(1972—),博士,副教授,主要从事烟草化学研究,Email: jingyanqiu72t@136.com

收稿日期:2016-5-26; **网络出版日期:**2017-01-25

护行。烟株间行距 120 cm, 株距 50 cm, 于 2015 年 4 月 28 日移栽, 其他田间管理措施按优质烟栽培技术规范进行。成熟后烟样采用三段式烘烤工艺完成烘烤, 取各处理烟样 C3F 烟叶。

1.3 测定项目及方法

测定烤后烟叶中常规化学成分和单料烟主流烟气中 7 种有害成分 (CO、HCN、NNK、B[a]P、苯酚、巴豆醛、NH₃)。

1.3.1 烟叶常规化学成分的检测方法

烟碱: 参照 YC/T160-2002; 总氮: 参照 YC/T161-2002; 蛋白质: 参照 YC/T166-2003; 总糖: 参照 YC/T 159-2002; 还原糖: 参照 YC/T 216-2007; 钾: 参照 YC/T217-2007; 氯: 参照 YC/T162-2002。

1.3.2 单料烟主流烟气中 7 种有害成分的检测方法

将烟叶样品进行回潮、去梗切丝 (宽度约 1.0mm) 备用, 然后采用统一空烟筒用手动卷烟机将处理过的烟丝卷制成 84×24mm 的烟支作为研究对象。将卷制的烟支样品置于温度 (22±1)℃、相对湿度 (60±2)% 的环境下平衡 48 h, 根据质量允差选取平均质量 0.90±0.02g 和平均吸阻 1000±50Pa 的烟支为测试样品, 供试样品的物理指标和抽吸参数见表 1。一氧化碳 (CO)、氰化氢 (HCN)、4-(甲基亚硝胺基)-1-(3-吡啶基)-1-丁酮 (NNK)、苯并 [a] 芘 (B[a]P)、苯酚、巴豆醛、氨 (NH₃) 的测定分别按照标准方法 GB/T 23356-2009^[17]、YC/T 253-2008^[18]、GB/T 23228-2008^[19]、GB/T 21 130-2007^[20]、YC/T 255-2008^[21]、YC/T 254-2008^[22]、YC/T 377-2010^[23] 进行。

表 1 单料烟物理指标和抽吸参数

Tab. 1 Puffing index and physical properties of unblended cigarettes

处理	质量 /(mg/g)	硬度 /%	吸阻 /(Pa/ 支)	抽吸口数 /(口 / 支)
T1	913	69.3	1044	7.4
T2	902	68.9	1021	7.2
T3	906	68.5	1035	6.9
T4	899	68.5	1018	7.0

卷烟危害性评价指数计算公式^[24]为:

$$H = (A/14.2 + B/5.5 + C/10.9 + D/18.6 + E/17.4 + F/8.1 + G/146.3) \times 10/7$$

其中: A 为 CO 释放量 (mg/ 支), B 为 NNK 释放量 (ng/ 支), C 为 B[a]P 释放量 (ng/ 支), D 为巴豆醛释放量 (μg/ 支), E 为苯酚释放量 (μg/ 支), F 为 NH₃ 释放量 (μg/ 支), G 为 HCN 释放量 (μg/ 支)。

1.4 数据处理

采用 SPSS 21.0 和 Microsoft Excel 2010 软件进行统计分析, 对数据进行差异显著性分析, 显著性水平 $P < 0.05$, 以 a、b、c 等表示其差异性, 数字后不含相同字母表示差异有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 不同施氮量对烟叶常规化学成分的影响

施氮量不同对烤烟烟叶常规化学成分含量的影响见表 2, 由表 2 可以看出, 总糖、还原糖含量和糖碱比随施氮量的增加而减少, 蛋白质、烟碱和总氮含量随施氮量的增加而增加; 总糖含量在 40 kg/hm² 与 55 kg/hm² 之间差异没有统计学意义, 其他处理间均达到

差异有统计学意义; 还原糖、蛋白质含量和糖碱比在各处理间差异均达到有统计学意义; 烟碱含量在 55 kg/hm² 与 70 kg/hm² 之间差异没有统计学意义, 其他处理间均差异有统计学意义; 总氮含量在 40 kg/hm² 与 85 kg/hm² 之间差异有统计学意义, 其他处理间均未达到有统计学意义; 氮碱比在 85 kg/hm² 时显著低于其他处理, 而其他处理间差异均未达到有统计学意义; 钾、氯含量和钾氯比随施氮量的增加在各处理间差异没有统计学意义, 其含量变化随施氮量的影响较小。

2.2 不同施氮量对单料烟主流烟气中 7 种有害成分的影响

不同施氮量对主流烟气中有害成分释放量及危害性指数的影响见表 3。由表 3 可以看出, 施氮量对主流烟气不同有害成分释放量的影响趋势不同, CO 的释放量随施氮量的增加无增减趋势, 其释放量在各处理间差异没有统计学意义; HCN 的释放量随施氮量大体呈低氮量 (40~55 kg/hm²) 时释放量少, 高氮量 (70~85 kg/hm²) 时释放量多, 但在各处理间其释放量差异没有统计学意义; 苯酚在施氮量为 40 kg/hm² 和 85 kg/hm² 时其释放量较高, 施氮量为 55~70 kg/hm²

时其释放量较低，且 T1、T4 的释放量显著低于 T2、T3；氨和 NNK 的释放量随施氮量的增加而增加，施氮量在 85 kg/hm² 时，氨的释放量与其他处理之间差异有统计学意义，其他处理间释放量的差异氨没有统计学意义；NNK 的释放量 T1 与 T2，T3 与 T4 处理间差异没有统计学意义，其他处理间差异有统计学意义；巴豆醛的释放量随施氮量的增加而减少，T1 与 T2，T3 与 T4 没有统计学意义，其他处理间差异有统计学意义；苯并芘的释放量随施氮量的增加呈

先减少后增加的趋势，T1（40 kg/hm²）含量最高，T3（70 kg/hm²）含量最低，T1 与 T3 间差异有统计学意义，其他处理间差异没有统计学意义；危害性评价指数 H 值随施氮量的增加呈先减少后增加的趋势，施氮量在 55 kg/hm²（T2）时，危害性指数（H 值）最低，施氮量在 85 kg/hm²（T4）时，危害性指数最高，T4 处理显著高于其他处理，而其他处理间差异没有统计学意义。

表 2 不同施氮量烟叶常规化学成分含量
Tab. 2 Routine chemical contents in tobacco leaves at different fertilizer rates

处理	总糖	还原糖	蛋白质	烟碱	总氮	钾	氯	糖碱比	氮碱比	钾氯比
T1	27.97a	21.95a	7.38d	2.13c	1.61c	1.76a	0.60a	13.13a	0.76a	2.91a
T2	27.04a	21.23b	7.79c	2.25b	1.76bc	1.61a	0.56a	12.02b	0.78a	2.86a
T3	25.74b	20.42c	8.01b	2.29b	1.80ab	1.67a	0.62a	11.24c	0.79a	2.69a
T4	22.97c	18.62d	8.76a	2.61a	1.92a	1.83a	0.68a	8.80d	0.74b	2.69a

注：表中同一列数据后未标有相同小写字母者表示处理间差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。

表 3 不同施氮量单料烟主流烟气中 7 种有害成分的释放量
Tab. 3 Release of 7 harmful components in mainstream smoke of unblended cigarettes at different fertilizer rates

处理	CO/ (mg/支)	HCN/ (μg/支)	苯酚/ (μg/支)	氨/ (μg/支)	NNK/ (ng/支)	巴豆醛/ (μg/支)	苯并芘/ (ng/支)	H 值
T1	12.47a	92.35a	17.92a	19.23b	5.50b	26.37a	11.79a	12.02b
T2	11.98a	89.12a	15.71b	19.43b	6.29b	25.21a	10.88ab	11.79b
T3	12.50a	106.19a	15.29b	21.41b	7.83a	23.62b	9.63b	12.43b
T4	12.43a	101.99a	17.64a	28.13a	8.22a	22.86b	10.25ab	13.89a

注：表中同一列数据后未标有相同小写字母者表示处理间差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。

3 结论与讨论

本试验结果表明，随施氮量增加，烟叶中蛋白质、烟碱和总氮的含量呈增加趋势，总糖和还原糖含量呈减少趋势，这与崔保伟等^[25]研究施氮量对烤烟化学品质的影响结果相同，说明氮素对烟株常规化学成分有显著作用。主流烟气中 7 种有害成分随施氮量的增加变化趋势不同，随施氮量的增加，氨和 NNK 的释放量随之增加，巴豆醛的释放量随之减少，苯并芘释放量呈先减少后增加的趋势，CO 和 HCN 的释放量在各处理间均未达到显著差异水平；苯酚在施氮量为 55~70 kg/hm² 范围内释放量较低，并显著低于在 40 kg/hm²（较低施氮量）和 85 kg/hm²（较高施氮量）

条件下的释放量。由危害性指数 H 值评价不同施氮水平下烤烟的总危害性可知，施氮量在 85kg/hm² 时，危害性指数 H 值显著高于其他处理；在 40~70 kg/hm² 时，其危害性指数 H 值无显著性差异，但施氮量在 55 kg/hm² 时，危害指数 H 值最低。

烟草对氮素营养十分敏感，土壤中氮肥施用量的高低对烤烟碳氮代谢平衡影响不同，协调影响烤后烟叶化学成分，对烟叶常规化学成分与主流烟气中 7 种有害成分的相关性研究已有诸多报道^[11-12,26]。总氮、烟碱、蛋白质与氨、苯并芘成正相关，与巴豆醛呈负相关；总糖、还原糖与巴豆醛呈正相关，与苯酚呈负相关。本试验表明，施氮量不同影响烟叶常规化学成

分的含量,对主流烟气中有害成分的释放量进而产生了影响,施氮量过高或过低烟叶主流烟气中有害成分的释放量均较高,合理施用氮肥可降低主流烟气中有害成分的释放量,提高卷烟安全性。本试验仅对一个单一的施氮肥水平进行了初步研究,施氮量对钾和氯含量影响不明显,所以在主流烟气中7种有害成分与其相关性有待进一步探索。

参考文献

- [1] 刘立全,周雅宁,龚安达.烟草工业减害研究进展[J].烟草科技,2011,(2):25-34.
LIU Liqun, ZHOU Yaning, GONG Anda. Advance in Product Harm Reduction in Tobacco Industry: a Review[J]. Tobacco Science & Technology, 2011,(2):25-34.
- [2] 谭兰兰,汪长国,冯广林,等.不同材料组合对卷烟主流烟气中苯并[a]芘释放量的影响[J].烟草科技,2015,(3):33-38.
TAN Lanlan, WANG Changguo, FENG Guanglin, et al. Effects of Material Combination on Benzo[a]pyrene Delivery in Mainstream Cigarette Smoke[J]. Tobacco Science & Technology, 2015,(3):33-38.
- [3] 谢卫,黄朝章,苏明亮,等.辅助材料设计参数对卷烟7种烟气有害成分释放量及其危害性指数的影响[J].烟草科技,2013,(1):31-38.
XIE Wei, HUANG Chaozhang, SU Mingliang, et al. Relationships Between Design Parameters of Material and Deliveries of 7 Harmful Components and Hazard Index of Mainstream Cigarette Smoke[J]. Tobacco Science & Technology, 2013,(1):31-38.
- [4] 赵云川,廖晓祥,陈冉,等.微波膨胀梗丝对卷烟7种烟气有害成分释放量及危害性指数的影响[J].烟草科技,2015,48(11):53-58.
ZHAO Yunchuan, LIAO Xiaoxiang, CHEN Ran, et al. Influences of Microwave Expanded Cut Stems on Deliveries of Seven Harmful Components in Mainstream Smoke and Hazard Index of Cigarette[J]. Tobacco Science & Technology, 2015,48(11):53-58.
- [5] 刘建福,金勇,李克,等.接装纸对卷烟烟气焦油及7种有害成分的影响[J].烟草科技,2013,(8):67-70.
LIU Jianfu, JIN Yong, LI Ke, et al. Influences of Tipping Paper on Tar and 7 Harmful Components in Cigarette Smoke[J]. Tobacco Science & Technology, 2013,(8):67-70.
- [6] 汪长国,戴亚,杨文敏,等.叶脉对卷烟主流烟气中烟草特有N-亚硝胺的截留作用[J].环境与健康杂志,2010,27(12):1093-1094.
WANG Changguo, DAI Ya, YANG Wenmin, et al. Analysis on Removal of Tobacco-specific N-nitrosamines in Cigarette Mainstream Smoke Using Porphyrin[J]. Journal of Environment and Health, 2010, 27(12):1093-1094.
- [7] 杜咏梅,王允白,肖协忠,等.抽吸条件对卷烟主流烟气苯并[a]芘释放量影响的研究[J].中国烟草学报,2007,13(2):12-16.
DU Yongmei, WANG Yunbai, XIAO Xiezhong, et al. Effect of alternative puffing regime on Benzo[a]pyrene delivery in mainstream smoke[J]. Acta Tabacaria Sinica, 2007, 13(2):12-16.
- [8] 谢金栋,黄朝章,吴清辉,等.卷烟叶组配方对主流烟气氨的影响研究[J].中国农学通报,2012,28(24):256-260.
XIE Jindong, HUAUNG Chaozhang, WU Qinghui, et al. Effects of Cigarette Blend on Ammonia of Mainstream Smoke[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2012, 28(24):256-260.
- [9] 谢国勇,李斌,颜水明,等.卷烟纸特性对卷烟烟气7种有害成分的影响[J].湖南师范大学自然科学学报,2013,36(5):51-58.
XIE Guoyong, LI Bin, YAN Shuiming, et al. Effects of Cigarette Paper on Deliveries of Seven Harmful Components in Mainstream of Cigarette Smoke[J]. Journal of Natural Science of Hunan Normal University, 2013,36(5):51-58.
- [10] 彭斌,李旭华,赵乐,等.“三丝”掺兑量对卷烟主流烟气有害成分释放量的影响[J].烟草科技,2011,(11):40-43.
PENG Bin, LI Xuhua, ZHAO Le, et al. Effects of Expanded Cut Stem, Expanded Cut Tobacco and Reconstituted Tobacco Inclusion on Deliveries of Harmful Components in Mainstream Cigarette Smoke[J]. Tobacco Science & Technology, 2011,(11):40-43.
- [11] 郭东锋,姚忠达,汪季涛,等.烤烟烟叶常规化学成分与主流烟气成分的关系[J].烟草科技,2013,(2):46-51,82.
GUO Dongfeng, YAO Zhongda, WANG Jitao, et al. Relationships Between Routine Chemical Components in Flue-cured Tobacco and Components in Mainstream Cigarette Smoke[J]. Tobacco Science & Technology, 2013,(2):46-51,82.
- [12] 吴清辉.烟叶主流烟气中苯酚释放量与常规化学成分的相关性分析[J].安徽农业科学,2013,41(3):1246-1247,1256.
WU Qinghui. Correlation Analysis on Phenol in Mainstream Smoke of Cigarette and Conventional Chemical Constituents in Tobacco Leaves[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2013,41(3):1246-1247,1256.
- [13] 查宏波,石磊,卯志勇,等.株行距、施氮量及打顶留叶长度对云烟97农艺性状和化学成分的影响[J].烟草科技,2012,(12):39-43.
ZHA Hongbo, SHI Lei, MAO Zhiyong, et al. Effects of Spacing, Nitrogen Application Rate and Tip Leaf Length After Topping on Agronomic Characters and Chemical Composition of Yunyan 97[J]. Tobacco Science & Technology, 2012,(12):39-43.
- [14] 马兴华,石屹,张忠锋,等.施氮量与基追比例对烟叶品质及氮肥利用率的影响[J].中国烟草科学,2015,(4):34-39.
MA Xinghua, SHI Yi, ZHANG Zhongfeng, et al. Effects of Nitrogen Fertilizer Rate and Ratio of Base and Topdressing on Flue-cured Tobacco Quality and Nitrogen Utilization Efficiency[J]. Chinese Tobacco Science, 2015,(4):34-39.
- [15] 魏心元,熊晶,张崇玉,等.不同施氮量对烤烟红花大金元品质和经济效益的影响[J].贵州农业科学,2010,38(4):69-71.
WEI Xinyuan, XIONG Jing, ZHANG Chongyu, et al. Effects of Different Nitrogen Amount on Quality and Economic Benefit of Honghuadajinyuan a Tobacco Variety[J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2010,38(4):69-71.
- [16] 毛家伟,徐敏,张翔,等.施氮量品种与密度互作对豫西烟叶产量和质量的影响[J].干旱地区农业研究,2014,(5):127-131.
MAO Jiawei, XU Min, ZHANG Xiang, et al. Interaction

- of variety, nitrogen rate and planting density on yield and quality of flue-cured tobacco in western Henan[J]. *Agricultural Research In The Arid Areas*, 2014, (5): 127-131.
- [17] GB/T 23356-2009, 卷烟. 烟气气相中一氧化碳的测定. 非散射红外法[S].
GB/T 23356-2009, Cigarettes-Determination of carbon monoxide in the vapour phase of cigarette smoke—NDIR method[S].
- [18] YC/T 253-2008, 卷烟主流烟气中氰化氢的测定. 连续流动法[S].
YC/T 253-2008, Cigarettes-Determination of hydrogen cyanide in cigarette mainstream smoke. Continuous flow method[S].
- [19] YQ/T 17—2012 卷烟 主流烟气总粒相物中烟草特有N-亚硝胺的测定 高效液相色谱-串联质谱联用法[S].
YQ/T 17—2012, Cigarettes-Determination of tobacco specific N-Nitrosamines in total particulate matter of mainstream cigarette smoke- LC—MS/MS method[S].
- [20] GB/T 21130-2007, 卷烟. 烟气总粒相物中苯并[a]芘的测定[S].
GB/T 21130-2007, Cigarettes-Determination of Benzo [a] pyrene in total particulate matter[S].
- [21] YC/T 255-2008, 卷烟. 主流烟气中主要酚类化合物的测定. 高效液相色谱法[S].
YC/T 255-2008, Cigarettes-Determination of major phenolic compounds in mainstream cigarette smoke—High performance liquid chromatographic method[S].
- [22] YC/T 254-2008, 卷烟. 主流烟气中主要羰基化合物的测定. 高效液相色谱法[S].
YC/T 254-2008, Cigarettes-Determination of major carbonyls in mainstream cigarette smoke—High performance liquid chromatographic method[S].
- [23] YC/T 377-2010, 卷烟. 主流烟气中氨的测定. 离子色谱法[S].
YC/T 377-2010, Cigarettes-Determination of ammonia in mainstream cigarette smoke. Ion chromatography method[S].
- [24] 谢剑平, 刘惠民, 朱茂祥, 等. 卷烟烟气危害指数研究[J]. *烟草科技*, 2009, (2): 5-15.
XIE Jianping, LIU Huimin, ZHU Maoxiang, et al. Development of a novel hazard index of mainstream cigarette smoke and its application on risk evaluation of cigarette products[J]. *Tobacco Science & Technology*, 2009, (2): 5-15.
- [25] 崔保伟, 陆引罡, 张振中, 等. 不同施氮量对烤烟生理特性及化学品质的影响[J]. *山地农业生物学报*, 2008, 27(5): 377-381.
CUI Baowei, LU YinGang, ZHANG Zhenzhong, et al. Effect of nitrogen rates on the physiology characteristic and the chemistry quality of flue-cured tobacco[J]. *JOURNAL OF MOUNTAIN AGRICULTURE AND BIOLOGY*, 2008, 27(5): 377-381.
- [26] 黄朝章, 蔡国华, 赵艺强, 等. 单料烟主流烟气HCN与烟叶常规化学成分的相关性[J]. *烟草科技*, 2013, (2): 62-64.
HUANG Chaozhang, CAI Guohua, ZHAO Yiqiang, et al. Correlation Between Hydrogen Cyanide in Mainstream Cigarette Smoke and Routine Chemical Components in Tobacco Leaves[J]. *Tobacco Science & Technology*, 2013, (2): 62-64.

Effect of nitrogen application rate on routine chemical components in flue-cured tobacco and delivery of seven harmful components in mainstream smoke

YUAN Xiuxiu¹, FENG Yinlong², LI Chunguang³, XIAO Xianyi⁴, CHEN Mengqi³, YU Baohua¹, SUN Mi³, WANG Yuchen¹,
LIN Erge¹, JING Yanqiu^{1*}

1 College of Tobacco Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

2 Luoyang Cigarette Factory, Henan Industrial CO. Ltd., Luoyang 471003, China;

3 China Tobacco Henan Industrial CO. Ltd. Technology Center, Zhengzhou 450016, China;

4 Jiangxi Ganzhou Municipal Tobacco Company, Ganzhou 341000, China

Abstract: Field experiments with tobacco cultivar Yuyan No.12 were carried out to study effects of different nitrogen fertilizer rates on chemical components and 7 harmful components delivery in mainstream smoke. Results showed that different nitrogen fertilizer rates affected content of routine chemical compositions, and had influence on delivery of harmful components in mainstream smoke. Contents of protein, nicotine and total nitrogen increased, while total sugar and reducing sugar decreased with the increase of nitrogen fertilizer rate, while its effect on effect on potassium and chlorine content were not obvious. Nitrogen fertilizer rate had different effects on 7 harmful components in mainstream smoke. Crotonaldehyde decreased while ammonia and N-nitrosamines increased along with the increase of nitrogen fertilizer rate. When treated with 55 kg/hm² nitrogen fertilizer, conventional chemical composition was coordinate, hazardous index of seven harmful components in mainstream smoke was lowest.

Keywords: flue-cured tobacco; nitrogen fertilizer rate; routine chemical component; mainstream smoke; harmful components

Citation: YUAN Xiuxiu, FENG Yinlong, LI Chunguang, et al. Effect of nitrogen application rate on routine chemical components in flue-cured tobacco and delivery of seven harmful components in mainstream smoke [J]. *Acta Tabacaria Sinica*, 2017, 23(2)

*Corresponding author. Email: jingyanqiu72t@136.com