

不同氮磷钾施用量对龙江 911 生长发育和产质量的影响

吕鹏辉¹, 李彬¹, 朱宏强¹, 代惠娟¹, 郭伟², 李福元^{1*}

(1. 河北中烟工业有限责任公司, 河北石家庄 050051; 2. 蔚县烟叶经销总公司, 河北蔚县 075700)

摘要 为改变河北蔚县烟区传统施肥方法, 明确适宜的施肥量, 为卷烟工业企业提供稳定优质的原料, 以龙江 911 烤烟品种为材料, 进行了不同氮磷钾施用量对烤烟生长发育和产质量的影响。结果表明, 不同施肥量对烤烟生长发育、化学成分和经济性状有显著的影响; 不同施肥量主要在烟株的旺长期对株高和茎围发挥作用, 叶数不受影响; 烟碱含量和氮肥施用量呈正相关, 化学成分总体呈高糖低碱状态。结合经济性状的表现, 河北蔚县烟叶最佳施肥组合为施用纯氮 52.5 kg/hm²、P₂O₅ 52.5 kg/hm²、K₂O 157.95 kg/hm²。

关键词 烤烟; 施肥量; 化学成分; 经济性状

中图分类号 S572 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2021)16-0171-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.16.046

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Effects of Different Application Rates of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on the Growth, Development, Yield and Quality of Longjiang 911

LÜ Peng-hui, LI Bin, ZHU Hong-qiang et al (China Tobacco Hebei Industrial Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei 050051)

Abstract With the flue-cured tobacco variety Longjiang 911 as the material, the study was conducted on the effects of different application rates of nitrogen, phosphorus and potassium on the growth and production quality to change the traditional empirical fertilization method in Yuxian County, Hebei Province, define the appropriate fertilization rate, and provide stable and high-quality raw materials for the cigarette industry. The results indicated that different fertilization rates had significant effects on the growth and development, chemical composition and economic characteristics of flue-cured tobacco; different application rates mainly played their roles in plant height and stem girth during the flourishing stage of tobacco plants, and the number of leaves was not affected; nicotine content was positively correlated to the application rate of nitrogen fertilizer, and the overall chemical composition took on status of high glucose and low alkalinity. In combination with the performance of economic traits, the optimal fertilization combination for tobacco leaves in Yuxian County, Hebei was equivalent to 52.5 kg/hm² of pure nitrogen, 52.5 kg/hm² of P₂O₅ and 157.95 kg/hm² of K₂O.

Key words Flue-cured tobacco; Application rate; Chemical composition; Economic traits

烟草的生产要兼顾品质和产量这 2 个因素, 但卷烟主要通过消费者抽吸, 因此应更加注重品质, 在保证品质的基础上提高产量^[1]。氮磷钾肥作为大量元素肥料, 对烟草的生长发育和产质量有极其重要的作用^[2-4]。氮素能够显著影响烟株的根系发育, 进而影响烟株的产量和烟碱等次生代谢物质的合成, 是烟株生长发育和产量的关键因素^[5]。磷可以增加烟叶中淀粉含量, 提高施木克值, 从而改善烟叶品质, 施用磷肥过多, 烟株会过份生长, 用量不足将会延长成熟期^[6-7]。钾能够增加烟株的抗逆能力, 促进氮素的吸收和蛋白质的合成, 充足的钾肥可促进烟叶正常发育, 从而改善烟叶品质^[8]。研究表明, 适宜的氮磷钾施用量对烟株的生长发育和产质量有积极的作用, 过多或过少都表现为拮抗作用^[1,9]。

龙江 911 烤烟品种为黑龙江烟草科学研究所选育, 因其烤后外观质量和内在质量较好在国内北方产区广泛种植, 但其需要较高的生产条件^[10]。河北烟区作为北方烟区的代表之一, 生产的烤烟吸味平淡, 杂气较少, 为工业企业良好的填充料。近年来, 作为河北省烟区最主要产区的蔚县鲜有针对施肥量的研究, 其施肥基本靠传统经验, 时常出现施肥量过多或过少的情况, 造成烟株生长发育不良、化学成分不够协调, 从而影响烟叶的产质量。因此确定龙江 911 品种在河北产区适宜的氮磷钾施用量, 提高化学成分的协调性和产质量, 提升烟农的种烟积极性, 为烟草工业企业提供优质的烟

叶原料具有积极意义。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于 2019 年在河北省蔚县南杨庄乡南梁庄村烟叶生产大田进行, 供试品种为龙江 911。土壤理化性状: pH 8.53, 有机质 13.14 g/kg, 碱解氮 48 mg/kg, 速效磷 9.5 mg/kg, 速效钾 135 mg/kg。

1.2 试验设计 根据施氮量的不同, 设置 4 个处理, 具体见表 1。采用完全随机区组设计, 每小区面积 667 m², 3 次重复, 四周设保护行。移栽密度为 18 000 株/hm²。其他田间栽培管理措施按当地优质烟栽培技术要点进行。

1.3 测定项目及方法

1.3.1 主要农艺性状。 每个处理选择长势均匀一致且能够代表小区整体状况的 10 株烟株, 分别在移栽后 45、60 和 75 d 测定株高、茎围、叶数, 在移栽后 90 d 时测定腰叶和顶叶的长宽。

1.3.2 化学成分。 分别采集各处理初烤烟叶 C3F 等级各 2 kg 测定化学成分。其中还原糖、烟碱、总氮、氯含量测定参考王瑞新^[11]的方法进行, 钾含量测定按照 YC/T 173—2003^[12]进行。

1.3.3 主要经济性状。 按照国家标准进行分级、称重, 调查统计各处理烤后烟叶产量、产值、均价、上等烟比例和中等烟比例 5 个经济性状。

1.4 数据分析 采用 Excel 2019 和 SPSS 17.0 对试验数据进行统计分析, 灰色关联度分析参考相关文献进行分析^[13]。

2 结果与分析

2.1 不同施肥量对烟株农艺性状的影响 分别测量 4 个不

作者简介 吕鹏辉(1990—), 男, 河南泌阳人, 助理农艺师, 硕士, 从事烟叶质量评价研究。* 通信作者, 工程师, 从事烟叶评级研究。

收稿日期 2021-04-05; **修回日期** 2021-05-08

同施肥量在移栽后 45、60、75 和 90 d 的农艺性状,结果见表 2 和表 3。

表 1 各处理养分投入量

处理 Treatment	肥料 Fertilizer	用量 Dosage	养分投入 Nutrient inputs		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
T1	腐熟牛粪	500.00	0.48	0.44	0.24
	菜籽饼肥	20.00	1.10	0.22	0.14
	烟草专用肥	11.80	1.42	0.94	2.36
	过磷酸钙	11.70	—	1.40	—
	硫酸钾	12.50	—	—	6.25
	合计	—	3.00	3.00	8.99
T2	腐熟牛粪	500.00	0.48	0.44	0.24
	菜籽饼肥	20.00	1.10	0.22	0.14
	烟草专用肥	16.00	1.92	1.28	3.20
	过磷酸钙	13.00	—	1.56	—
	硫酸钾	13.90	—	—	6.95
	合计	—	3.50	3.50	10.53
T3	腐熟牛粪	500.00	0.48	0.44	0.24
	菜籽饼肥	20.00	1.10	0.22	0.14
	烟草专用肥	20.20	2.42	1.61	4.04
	过磷酸钙	14.40	—	1.73	—
	硫酸钾	15.20	—	—	7.60
	合计	—	4.00	4.00	12.02
T4	腐熟牛粪	500.00	0.48	0.44	0.24
	菜籽饼肥	20.00	1.10	0.22	0.14
	烟草专用肥	24.30	2.92	1.94	4.86
	过磷酸钙	15.80	—	1.90	—
	硫酸钾	16.60	—	—	8.30
	合计	—	4.50	4.50	13.54

注:各处理投入 NPK 比例为 1:1:3。其中,腐熟牛粪按 30% 利用率计算,养分含量为 N 0.32%, P₂O₅ 0.29%, K₂O 0.16%;菜籽饼肥养分含量为 N 5.6%, P₂O₅ 1.1%, K₂O 0.68%;烟草专用肥养分含量为 N 12%, P₂O₅ 8%, K₂O 20%;过磷酸钙养分含量为 P₂O₅ 12%;硫酸钾养分含量为 K₂O 50%

Note: The proportion of NPK input for each treatment was 1:1:3. The nutrient content of decayed cow dung were N 0.32%, P₂O₅ 0.29% and K₂O 0.16% according to 30% utilization rate. The nutrient contents of rapeseed cake fertilizer were N 5.6%, P₂O₅ 1.1% and K₂O 0.68%. The nutrient content of tobacco special fertilizer was N 12%, P₂O₅ 8% and K₂O 20%. The content of superphosphate nutrient was P₂O₅ 12%. The nutrient content of potassium sulfate was K₂O 50%

表 3 不同施肥量对移栽 90 d 农艺性状的影响

Table 3 Effects of different fertilizer rates on agronomic traits at 90 days after transplanting

处理 Treatment	株高 Plant height cm	茎围 Stem circumf- erence//cm	叶数 Leaf number	腰叶 Waist leaf//cm		顶叶 Parietal leaf//cm	
				长 Length	宽 Width	长 Length	宽 Width
T1	136.40 a	8.74 a	20.37 a	68.08 a	28.85 a	41.63 b	14.36 b
T2	131.67 a	8.77 a	19.50 a	67.72 a	28.36 a	52.65 a	17.72 a
T3	128.50 a	8.41 ab	19.50 a	64.32 b	27.92 ab	44.50 b	15.08 b
T4	134.80 a	8.15 b	19.80 a	64.28 b	26.55 b	45.70 b	15.33 b

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments ($P<0.05$)

2.2 不同施肥量对烤烟化学成分的影响 选取代表性最强的中部叶 C3F 等级,并检测其还原糖、烟碱、总氮和钾等化学成分,结果见表 4。由表 4 可知,各处理的烟碱值均小于 1.5%,低于最优烟碱范围的下限,以 T1 处理最低,T4 处理最高,即随着氮肥施用量的增加,烟碱含量逐渐增多。各处理的还原糖偏高,总氮含量偏低,2 者表现同升同降的趋势,其中 T4 处理的还原糖和总氮含量最接近适宜范围,T2 处理的还原糖含量最低。钾含量呈先下降后上升的趋势,钾氯比与

表 2 不同施肥量对移栽前 75 d 农艺性状的影响

Table 2 Effects of different fertilizer application rates on agronomic traits at 75 days before transplanting

测量时间 Measuring time//d	处理 Treatment	株高 Plant height//cm	茎围 Stem circumf- erence//cm	叶数 Leaf number
45	T1	14.34 a	6.35 a	15.20 a
	T2	14.00 a	6.22 a	14.90 a
	T3	14.33 a	6.11 a	14.43 a
	T4	13.90 a	6.95 a	14.27 a
60	T1	69.80 b	8.11 b	22.53 a
	T2	74.13 a	8.38 a	22.73 a
	T3	67.43 c	7.96 b	22.03 a
	T4	75.00 a	8.07 b	22.47 a
75	T1	127.97 a	8.22 b	23.47 a
	T2	125.07 c	8.48 a	23.50 a
	T3	125.87 bc	8.19 b	23.50 a
	T4	127.13 ab	8.09 b	23.27 a

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments ($P<0.05$)

由表 2、3 可知,在移栽后 45 d 各处理农艺性状均无显著差异,这是因为烟株此时期处于还苗期和团棵期,不同施肥量的作用尚未显示出来。移栽后 45~75 d 为烟株的旺长期,此时期受不同施肥量的影响,各处理烟株在株高和茎围方面差异显著,叶数不受施肥量的影响;其中在移栽 60 d 时 T2 处理的施肥组合长势最旺,T3 长势最弱,在移栽 75 d 时以 T1 株高最高,T2 处理茎围最粗,这是不同氮磷钾施用量互相耦合的作用。移栽后 90 d 时,农艺性状中株高和叶数由于受到打顶影响在各处理间无差异,在茎围、腰叶和顶叶长宽方面虽有差异,但总体差异不大,其中以 T2 处理长势最好,T4 处理最差,这说明只有适宜的氮磷钾施用量组合才能保证烟株良好的生长发育。

钾含量相反,可能是由于随着氮肥和磷肥施用量的增多对氯离子的吸收呈先抑制再促进的作用。糖碱比方面明显高于适宜范围的上限,总体呈高糖低碱的状态,其中以 T4 处理最优,T2 处理次之。氮碱比方面均大于 1,其中以 T3 处理最为协调,T4 处理次之,T1 处理最不协调,说明随着氮磷钾施用量的增多,烟碱和总氮含量趋于一致。

由于化学成分各项指标对质量均有贡献,难以综合评价各处理间化学成分的优劣。根据烤烟化学成分各指标的

适值和蔚县实际生产水平,确定各化学成分的理想指标,以此构建一个参考比较的“参考处理”。运用灰色关联度分析法对 4 个处理的各指标进行综合评价,解决各指标有优有劣,难以综合判定各处理差异的问题,并对关联度进行排序,结果见表 5。

根据灰色关联度分析原理,关联度取值范围为 0~1,越

接近 1,说明各处理和参考处理越接近,综合质量越好。由表 5 可知,4 个处理灰色关联度排序为 T2 = T4 > T3 > T1,说明 T2 和 T4 处理最接近“参考处理”,化学成分最协调;T1 处理距离“参考处理”最远,化学成分最不协调,说明不同氮磷钾施用量对化学成分有不同的耦合作用。

表 4 不同施肥量对烤烟化学成分的影响

Table 4 Effects of different fertilizer application rates on chemical composition of flue-cured tobacco

处理 Treatment	烟碱 Nicotine // %	还原糖 Reducing sugar // %	总氮 Total nitrogen // %	钾 Potassium %	糖碱比 Sugar alkali ratio	氮碱比 Nitrogen alkali ratio	钾氯比 Potassium chloride ratio
T1	1.01	32.08	1.36	1.20	31.76	1.35	1.84
T2	1.33	31.54	1.56	1.08	23.72	1.18	3.26
T3	1.34	33.05	1.50	1.02	24.73	1.12	3.26
T4	1.36	30.15	1.58	1.17	22.22	1.16	2.81

表 5 不同施肥量烟叶化学成分的灰色关联度及排序

Table 5 Grey correlation degree and order of chemical composition of tobacco leaves with different fertilizer application rates

处理 Treatment	灰色关联度 Grey correlation degree	关联度排序 Correlation degree ranking
T1	0.70	3
T2	0.76	1
T3	0.75	2
T4	0.76	1

2.3 不同施肥量对烤烟经济性状的影响 对 4 个处理的初烤烟叶分级、称重及交售后统计其产量和产值等经济性状,结果见表 6。由表 6 可知,产量和产值等经济性状在各处理之间表现出一定的差异。产量、产值、均价和上等烟比例波动一致,随着施肥量的增加呈先上升后下降再上升的趋势,说明施肥量并不是和经济性状单纯的正相关,而是存在一个适宜的范围。其中经济性状中以 T2 处理的产量最高,T4 处理产值和产量仅次于 T2 处理,T1 处理再次之,T3 处理最低。

表 6 不同施肥量对烤烟经济性状的影响

Table 6 Effects of different fertilizer application rates on economic traits of flue-cured tobacco

处理 Treatment	产量 Yield kg/hm ²	产值 Output value 元/hm ²	均价 Average price 元/kg	中等烟比例 Medium tobacco ratio // %	上等烟比例 Fine tobacco ratio // %
T1	2 484.0	59 616.00	24.00	58.40	41.60
T2	2 545.5	62 975.70	24.74	57.90	42.10
T3	2 467.5	58 948.65	23.89	58.70	41.30
T4	2 503.5	60 659.85	24.23	58.40	41.60

3 结论与讨论

氮、磷、钾是烤烟需求量最多的 3 种元素,是烟株生长、烟叶产量与品质形成不可缺少的因子^[14-15]。过多或过少施用氮磷钾对烤烟的发育和产质量有负面作用,合理配施才和提高烟叶产量和品质具有十分显著的作用^[1,16-17]。该研究结果表明,不同施肥量主要在烟株的旺长期发挥作用,这与闫仲^[18]的研究结果一致。施肥量主要影响株高和茎围,对叶

数影响不大,最后烟株定型时施纯氮 52.5 kg/hm² 的施肥组合长势最优,这可能是因为在当地的气候和土壤条件下,该组合和烟株生长发育的吸肥规律较为吻合有关。

不同施肥量的化学成分整体呈高糖低碱状态,这与王彦亭等^[19]的研究结果一致。烟碱含量和氮肥施用量呈正相关,这与周亚军^[20]研究结果一致。还原糖含量明显偏高,这可能与当地无霜期短有关。由于氮磷钾肥之间有互相耦合的作用,化学成分方面以施纯氮 52.5 和 67.5 kg/hm² 的施肥组合品质最优。

随着施肥量的增加经济性状呈先上升后下降再上升的趋势,单纯地增加施肥量并不能提高经济性状的表现,这与陈义强等^[9]的研究结果一致。

农艺性状、化学成分和经济性状在 4 个处理之间的表现较为一致,整体均为同好同差。结合当地实际土壤和气候环境,蔚县种植的龙江 911 品种应以施用纯氮量 52.5 kg/hm²、P₂O₅ 52.5 kg/hm²、K₂O 157.95 kg/hm² 的肥料组合为宜。

参考文献

- [1] 司辉,孙敬国,闫铁军,等.肥料对烤烟产量和品质影响的研究进展[J].安徽农业科学,2008,36(31):13713-13715,13719.
- [2] 刘国顺,叶协锋,王彦亭,等.不同钾肥施用量对烟叶香气成分含量的影响[J].中国烟草科学,2004,25(4):1-4.
- [3] 刘国顺.烟草栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003:1141-1651.
- [4] 潘艳华,胡靖,陈岗,等.楚雄州几种主要土壤烟草氮磷钾施肥模型[J].西南农业大学学报,2001,23(1):47-50.
- [5] 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):19-23.
- [6] 符云鹏,刘国顺,韩富根,等.磷肥种类及用量对烤烟生长及产量、质量效应的研究[J].河南农业大学学报,1998,32(S1):22-25.
- [7] 李立新,何宽信,肖仁平,等.不同施磷量对烤烟主要产质性状的影响[J].中国烟草科学,2004,25(1):28-31.
- [8] 刘国顺.烟草栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003:142-145.
- [9] 陈义强,刘国顺,刁红昂.烟草栽培中氮、磷、钾肥及水分因子与产值的经验模型[J].中国农业科学,2008,41(2):480-487.
- [10] 陈荣平,邱恩建,宋宝刚,等.烤烟新品种龙江 911 的选育及特征特性[J].中国烟草科学,2002,23(4):22-26.
- [11] 王瑞新.烟草化学[M].北京:中国农业出版社,2003.
- [12] 中国烟草总公司青州烟草研究所.烟草及烟草制品钾的测定 火焰光度法:YC/T 173—2003[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [13] 蔡长春,柴利广,秦兴成,等.湖北省烤烟区试品系比较的灰色关联度分析[J].中国烟草科学,2011,32(S1):35-38.
- [14] 周辉.不同肥料配施对烤烟生长发育、品质及土壤养分的影响[D].郑州:河南农业大学,2011.

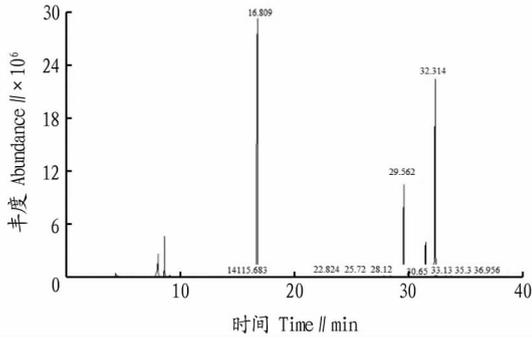


图1 油樟叶纯露的总 GC-MS 图

Fig.1 The total GC-MS diagram of hydrosols of *C.longepaniculatum* leaves

大肠埃希氏菌=肠炎沙门氏菌;冬季:金黄色葡萄球菌=福氏志贺氏菌>肠炎沙门氏菌=大肠埃希氏菌。根据纯露的 MBC 值,不同季节纯露的杀菌效果不同,春季:金黄色葡萄球菌>肠炎沙门氏菌=大肠埃希氏菌=福氏志贺氏菌;夏季:金黄色葡萄球菌>大肠埃希氏菌>肠炎沙门氏菌=福氏志贺氏菌;秋季:福氏志贺氏菌=大肠埃希氏菌>金黄色葡萄球菌=肠炎沙

表 2 不同季节纯露抑菌抑菌圈直径

Table 2 Diameter of antibacterial zone of pure dew in different seasons

季节 Season	大肠埃希氏菌 <i>E.coli</i>	金黄色葡萄球菌 <i>S.aureus</i>	福氏志贺氏菌 <i>S.flexneri</i>	肠炎沙门氏菌 <i>S.enteritidis</i>
春季 Spring	1.1	1.5	1.3	1.2
夏季 Summer	3.4	3.6	3.2	3.3
秋季 Autumn	2.6	2.2	2.8	2.5
冬季 Winter	5.3	5.6	5.1	5.4

门氏菌;冬季:金黄色葡萄球菌=福氏志贺氏菌>肠炎沙门氏菌=大肠埃希氏菌。

总体上看,不同季节纯露对 4 种供试菌均有抑制和杀菌效果,相对而言,对金黄色葡萄球菌的抑制和杀菌效果较好,对肠炎沙门氏菌效果相对较差。

3 结论

(1)不同季节油樟叶纯露的化学成分中相对含量较高的组分有 3 个,分别为 1,8-桉叶油素、 α -松油醇和松油烯-4-醇。

表 3 油樟叶纯露的 MIC 和 MBC

Table 3 MIC and MBC of hydrosols from *C.longepaniculatum* leaves

季节 Season	大肠埃希氏菌 <i>E.coli</i>		金黄色葡萄球菌 <i>S.aureus</i>		福氏志贺氏菌 <i>S.flexneri</i>		肠炎沙门氏菌 <i>S.enteritidis</i>	
	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC
春季 Spring	375	750	188	375	375	750	375	750
夏季 Summer	188	375	94	188	375	750	375	750
秋季 Autumn	375	375	188	750	188	375	375	750
冬季 Winter	188	375	94	188	94	188	188	375

(2)从抑菌圈的大小来看,冬季的油樟纯露对 4 种供试病菌的抑制效果最好,其中对金黄色葡萄球菌抑制效果最为强烈,抑菌圈达 5.6 mm。其他季节的抑菌效果依次是夏季纯露、秋季纯露和春季纯露,除了秋季纯露对福氏志贺氏菌的效果最好外,其余 3 个季节纯露均对金黄色葡萄球菌的抑制效果最好。

(3)从 MIC 和 MBC 值来看,冬季纯露的抑菌和杀菌效果均最好,其次为夏季、秋季和春季。不同季节纯露均对金黄色葡萄球菌的抑制效果最好。

参考文献

[1] LI X W, LI J, VAN DER WERFF H. *Cinnamomum schaefferi* [M]//WU Z Y, HONG D Y. Flora of China. Beijing: Science Publishing Company, 2008.
 [2] DU Y H, FENG R Z, LI Q, et al. Anti-inflammatory activity of leaf essential oil from *Cinnamomum longepaniculatum* (Gamble) N. Chao [J]. Int J Clin Exp Med, 2014, 7(12): 5612-5620.
 [3] 魏琴, 李群, 罗扬, 等. 油樟油对植物病原真菌活性的抑制作用 [J]. 中国油料作物学报, 2006, 28(1): 63-66.
 [4] LI L, LI Z W, YIN Z Q, et al. Antibacterial activity of leaf essential oil and its constituents from *Cinnamomum longepaniculatum* [J]. Int J Clin Exp Med, 2014, 7(7): 1721-1727.
 [5] 陶翠, 魏琴, 殷中琼, 等. 油樟叶挥发油对三种真菌的抗菌效果 [J]. 中国兽医科学, 2011, 41(1): 89-93.
 [6] 丛赢, 张琳, 祖元刚, 等. 油樟 (*Cinnamomum longepaniculatum*) 精油的抗炎及抗氧化活性初步研究 [J]. 植物研究, 2016, 36(6): 949-954, 960.
 [7] WANG Y B, SUN L H, WU J D, et al. Antioxidant activity and chemical composition analysis of essential oil from *Cinnamomum longepaniculatum* by NIRS and GC-MS [J]. Botanical research, 2018, 7(3): 251-259.
 [8] TABTI L, EL AMINE DIB M, DJABOU N, et al. Control of fungal pathogens of *Citrus sinensis* L. by essential oil and hydrosol of *Thymus capitatus* L. [J]. Journal of applied botany and food quality, 2014, 87: 279-285.
 [9] Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests [S]. 9th Edition. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2006.
 [10] 魏琴, 周宇科, 周黎军, 等. 油樟油抑制细菌生长的活性试验 [J]. 热带农业科学, 2009, 29(1): 5-7.
 [11] 张萍, 王平, 石超峰, 等. 油樟油主成分对几种常见病原菌的抑菌活性研究 [J]. 四川农业大学学报, 2013, 31(4): 393-397.
 [12] 魏琴, 周宇科, 周黎军, 等. 油樟油抑制细菌生长的活性试验 [J]. 热带农业科学, 2009, 29(1): 5-7.
 [13] 张萍, 王平, 石超峰, 等. 油樟油主成分对几种常见病原菌的抑菌活性研究 [J]. 四川农业大学学报, 2013, 31(4): 393-397.
 [14] 魏琴, 周宇科, 周黎军, 等. 油樟油抑制细菌生长的活性试验 [J]. 热带农业科学, 2009, 29(1): 5-7.
 [15] 胡国松, 郑伟, 王振东, 等. 烤烟营养原理 [M]. 北京: 科学出版社, 2001: 62-1451.
 [16] 时向东. 不同类型肥料对烤烟生长发育和烟叶品质影响机理的研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 1998.
 [17] 宋玉川. 氮磷钾用量对烤烟红花大金元产质量的影响 [J]. 安徽农业科

学, 2017, 45(26): 35-37, 73.
 [18] 闫仲. 移栽期和施肥模式对豫中烤烟质量风格的影响 [D]. 郑州: 河南农业大学, 2014.
 [19] 王彦亭, 谢剑平, 李志宏. 中国烟草种植区划 [M]. 北京: 科学出版社, 2010.
 [20] 周亚军. 不同氮用量对湘西山地烤烟产质量的影响 [D]. 郑州: 河南农业大学, 2016.

(上接第 173 页)