

# 稻壳掺播对土壤质地及烟叶生产的影响<sup>①</sup>

祖朝龙<sup>1</sup>, 徐经年<sup>1\*</sup>, 牛勇<sup>2</sup>, 张林<sup>1</sup>, 季学军<sup>3</sup>, 刘碧荣<sup>1</sup>, 沈思灯<sup>3</sup>, 马称心<sup>3</sup>

(1 安徽省农科院烟草研究所, 合肥 230031; 2 安徽中烟工业公司, 合肥 230088; 3 安徽皖南烟叶有限责任公司, 安徽宣城 245200)

**摘要:** 皖南烟区土壤主要为水稻土, 质地偏黏, 不利于烟叶生长, 为此, 在宣城烟区耕作层土壤中掺播一定体积比例的稻壳, 探讨其对土壤质地和烟叶生产的影响。结果表明: ①随着掺播稻壳比例的增加, 0.02 ~ 2 mm 的土壤颗粒和土壤有机质含量增加, 土壤体积质量(容重)、含水量和 pH 降低, 但这种趋势随着时间推移而逐渐减缓。②烟田耕作层土壤掺播稻壳总体上有利于烤烟生长, 能够提高烟叶产量和品质, 经济效益也明显提高。其中以掺播 20% ~ 30% 的稻壳(稻壳体积/土壤体积)时烤烟的农艺性状、经济性状及工艺评价结果最佳。

**关键词:** 稻壳; 土壤质地; 烟叶生产; 皖南; 水稻土

**中图分类号:** S156

皖南宣城市属于我国南方低山丘陵区, 其自然条件总体上适宜种植烟草, 但目前很多烟叶种植在水稻土上, 一些土壤质地偏黏, 不利于烟叶生产<sup>[1-2]</sup>。据估算, 该地区每年可产生稻壳 2 ~ 3 万 t, 但利用率低, 随意烧掉或废弃的现象较为严重, 不仅浪费了资源, 也污染了环境。本研究主要是通过向质地偏黏的植烟水稻土耕作层里掺播一定比例稻壳, 探讨其对土壤质地的影响, 期望能够达能够利用资源化利用稻壳改良土壤、提高烟叶品质的目的。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验设计

通过对宣城地区典型烟田的调查发现, 土壤耕作层厚度平均为 15 cm, 每 667 m<sup>2</sup> 耕作层的土壤体积约为 100 m<sup>3</sup>, 设置加入的稻壳体积分别占耕作层土壤体积的 0 (CK)、5%、10%、20%、30%、40% 和 50% 7 个处理, 采取双行区, 小区长 20 m, 即每个处理小区面积为 2.4 m × 20 m。每处理 3 次重复。

田间试验设在宣城市寒亭镇义兴村, 供试田块为稻烟轮作, 土壤为黏壤土, 供试品种为云烟 87, 采用漂浮育苗。试验期限为 2004—2008 年, 整田时把设定比例的稻壳均匀平铺撒施, 起垄时用旋耕机旋耕混匀为止, 试验期间对小区试验进行土壤采样分析、计产计值及工艺评价。所施肥料为: 钙镁磷肥(18%)、烟

草专用肥(10:6:21)、硝酸钾、硫酸钾(50%)、发酵饼肥。N 肥施用量为 7.25 kg/667 m<sup>2</sup>, 施肥结构为 N:P:K = 1:1.5:3.2。在移栽前结合起垄条施, 施肥深度为 25 cm。按当地优质烟生产技术规范要求对烟田管理。

### 1.2 分析项目和方法

**1.2.1 土壤** 土壤分析在安徽省烟叶土壤测试分析中心进行, 各项目均按标准方法测定<sup>[3-4]</sup>。土壤颗粒组成采用干筛法, 体积质量(容重)用环刀法, 有机质用重铬酸钾氧化-外加热法, 速效 N 用氯化钾浸提-靛酚蓝比色法, 速效 P 用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法, 速效 K 用乙酸铵浸提-火焰分光光度计法, Cl<sup>-</sup> 用硝酸银滴定法测定。

**1.2.2 烟叶** 植物学性状包括株高、叶数、腰叶长 × 宽、顶叶长 × 宽, 田间测量获取。经济性状包括产量、上等烟比例、中上等烟比例、均价、产值。烟叶外观质量、香气成分和感官质量包括成熟度、油分、叶片结构、色度和身份<sup>[5]</sup>, 由多位专家判断。烟叶中总糖和还原糖含量采用铁氰化钾比色法, K<sup>+</sup> 采用火焰吸收法, 挥发碱采用蒸汽蒸馏分离法, Cl<sup>-</sup>、烟碱含量采用紫外分光光度法<sup>[4]</sup>测定。

### 1.3 数据统计与分析

按随机区组方法进行方差分析<sup>[6]</sup>, 分析统计软件为 DPS v3.01 数据处理系统。

①基金项目: 安徽省烟草公司项目(AHKJ2005-01)资助。

\* 通讯作者(xjn000@163.com)

作者简介: 祖朝龙(1964—), 男, 安徽宣城人, 农学学士, 副研究员, 主要从事烟草栽培技术研究。E-mail: lcz2468@sina.com

## 2 结果与讨论

### 2.1 土壤物理性状变化

由图 1 可见,随着掺播稻壳体积的增加,土壤体积质量、含水量和粒径 $<0.02\text{ mm}$ 土壤颗粒含量在掺播

后的前 2 年呈急剧下降趋势,但随着时间推移,下降幅度趋缓;而 $0.02\sim 2\text{ mm}$ 土壤颗粒含量呈明显增加趋势,但随着时间推移,增加趋势趋缓。上述变化总体上有利于烟草生产<sup>[1-2]</sup>。

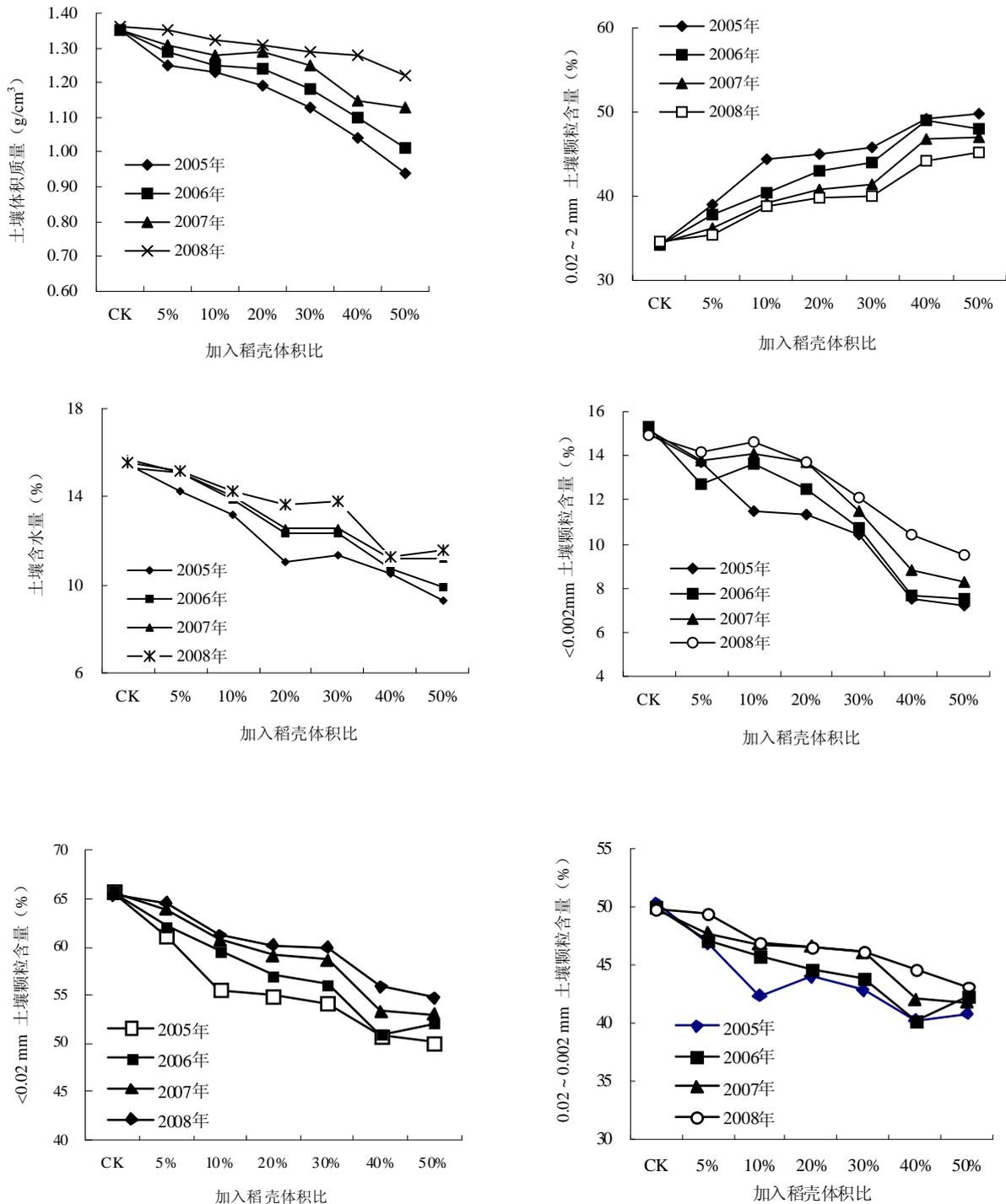


图 1 稻壳掺播对耕作层土壤物理性质的影响

Fig. 1 Effects of rice-husk on soil physical properties of cultivated horizon

### 2.2 土壤化学性状变化

随着掺播稻壳比例增加，耕作层土壤 pH 呈降低趋势，随着时间推移，这种趋势愈加明显，尤其是掺播 50% 稻壳处理，其第 4 年的 pH 降到 4.5，表明掺播稻壳可能会导致土壤酸化，不利于烟叶生产<sup>[1,5]</sup>，需

要注意这一问题。耕作层有机质、速效 N、速效 P、Cl<sup>-</sup> 含量随着掺播比例提高和时间推移，呈递增趋势，表明掺播稻壳可以适当提高土壤养分含量，有利于维护地力和烟草生产<sup>[2-3]</sup>。但速效 K 含量变化没有明显规律。

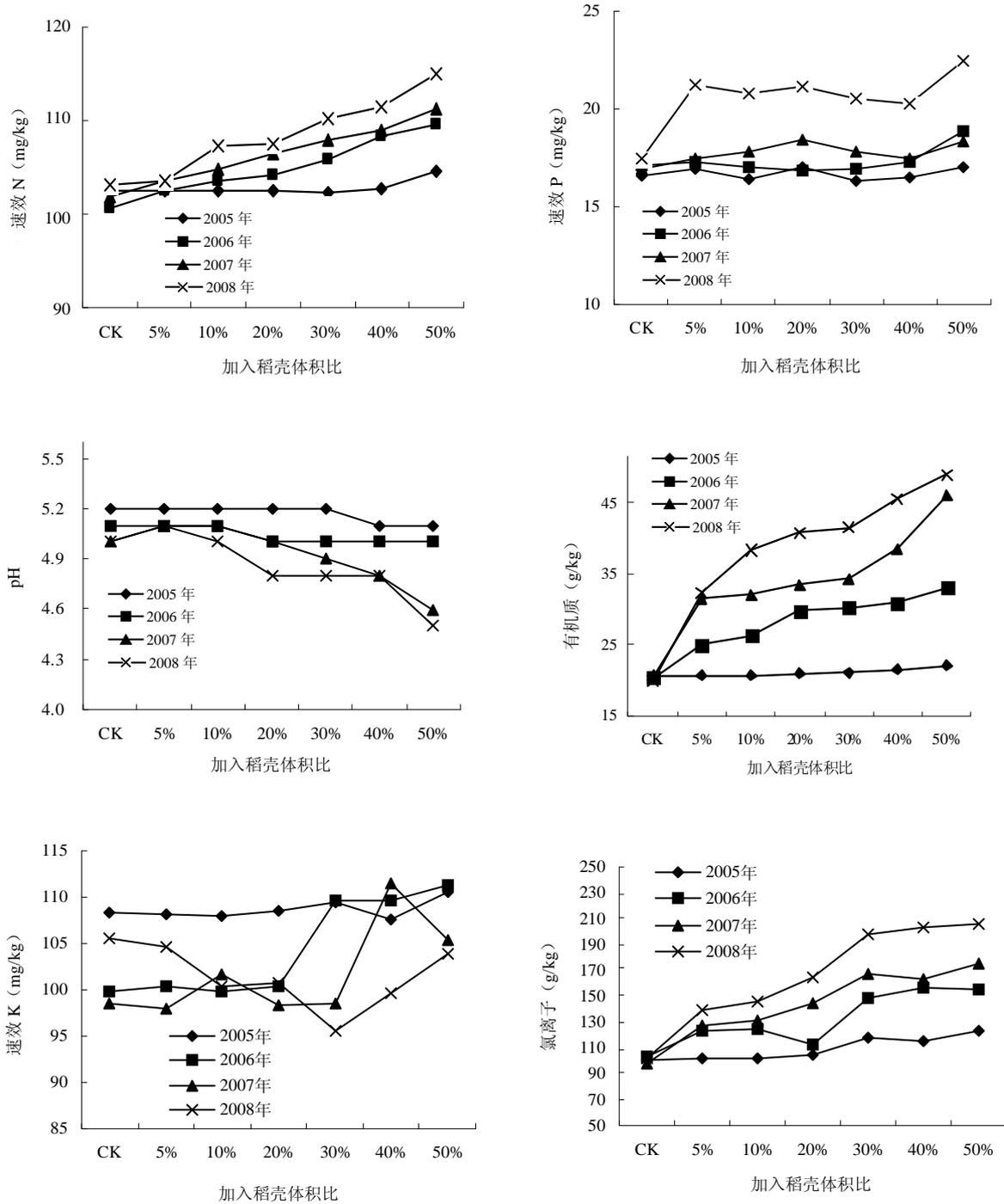


图 2 稻壳掺播对耕作层土壤化学性质的影响

Fig. 2 Effects of rice-husk on soil chemical properties of cultivated horizon

### 2.3 烟叶农艺性状分析

表 1 为烟叶农艺性状 4 年观测结果的平均值。由表 1 可见：综合农艺性状以掺播稻壳 20% 和 30% 处

理表现最好，其次为掺播稻壳 10% 和 5% 两处理，都好于对照处理，而掺播稻壳 40% 和 50% 处理劣于对照处理。

表 1 不同处理烤烟主要农艺性状

Table 1 Agronomic characters of tobacco under different treatments

处理	株高		叶数		腰叶长 × 宽		顶叶长 × 宽	
	cm	位次	片	位次	cm	位次	cm	位次
CK	82.8 ab	5	17.1 a	2	62.3 a × 28.9 a	3	64.0 a × 21.2 a	5
5%	85.6 a	3	16.7 a	3	63.9 a × 26.9 a	3	67.8 a × 23.0 a	1
10%	86.1 a	2	16.6 a	5	62.5 a × 29.7 a	3	64.9 a × 22.0 a	4
20%	89.0 a	1	17.6 a	1	63.6 a × 29.5 a	1	65.9 a × 22.4 a	2
30%	84.1 a	4	16.7 a	4	62.8 a × 29.7 a	2	66.2 a × 21.9 a	3
40%	73.1 b	6	13.4 b	7	59.3 ab × 28.3a	6	59.3 b × 20.8 a	6
50%	67.8 b	7	13.6 b	6	57.5 b × 27.0 a	7	59.4 b × 20.6 a	7

注：同列不同小写字母表示处理间差异显著 ( $p < 0.05$ )，下同。

### 2.4 烟叶经济性状分析

表 2 为烟叶经济性状 4 年统计结果的平均值。由表 2 的分析结果可见：产量、产值以掺播稻壳 20% 处理最高，其次是掺播稻壳 30%、10%、5% 处理，均高于对照处理并且差异明显，而掺播稻壳 40% 和 50% 处理劣于对照处理。均价掺播稻壳 30% 处理

最高，上等烟比例以掺播稻壳 20% 处理最高，中上等烟比例以掺播稻壳 30% 处理最高，而掺播稻壳 40%、50% 两处理表现较差。综合各项经济性状，以掺播稻壳 20%、30% 两处理表现最好，与对照处理差异显著，而掺播稻壳 40%、50% 两处理表现较差。

表 2 不同处理烤烟经济性状分析表

Table 2 Economic characters of tobacco under different treatments

处理	667 m <sup>2</sup> 产量		均价		产值		上等烟比例		中上等烟比例	
	kg	位次	元/kg	位次	元/667m <sup>2</sup>	位次	%	位次	%	位次
CK	137.7 b	5	7.9 b	5	1 087.8 c	5	24.5 b	5	65.4 b	6
5%	146.3 b	4	8.5 b	4	1 243.6 bc	4	24.8 b	4	67.8 b	5
10%	155.7 ab	3	8.9 ab	3	1 385.7 b	3	29.8 a	2	72.6 a	2
20%	168.2 a	1	9.0 a	2	1 513.8 a	1	34.9 a	1	71.0 a	3
30%	159.5 a	2	9.1 a	1	1 451.4 ab	2	25.2 ab	3	76.9 a	1
40%	122.7 b	6	7.8 b	6	957.1 c	6	21.8 b	7	68.5 ab	4
50%	101.6 c	7	7.6 b	7	772.2 c	7	24.1 b	6	65.1 b	7

注：价格均以国家收购价计算，不含补贴价，级外烟以 1 元/kg 计算。

### 2.5 烟叶外观质量分析

表 3 为烟叶外观质量 4 年观测结果的平均描述。掺播稻壳 20%、30%、40% 3 处理的原烟外观质量最好，且好于对照处理（表 3）。

### 2.6 烟叶工业评价结果

2.6.1 中部烟化学成分分析 表 4 为中部烟叶化学成分 4 年分析结果的平均值。由表 5 的检测结果可知，随着掺播稻壳比例增加，中部叶片内总糖、还原糖、Cl<sup>-</sup> 明显增高，而掺播稻壳 40% 和 50% 两个处理叶片含 Cl<sup>-</sup> 量超过 0.8%；所有掺播稻壳处理其叶片烟

碱含量明显低于对照处理，糖碱比也远高于对照处理；K<sup>+</sup> 及挥发碱含量则没有表现出明显的规律。

表 3 不同处理原烟外观质量

Table 3 Visual qualities of tobacco under different treatments

处理	成熟度	油分	叶片结构	色度	身份
CK	成熟	多	尚疏松	强	中等
5%	尚成熟	有	尚疏松	强	稍薄
10%	成熟	有	尚疏松	强	中等
20%	成熟	多	疏松	强	中等
30%	成熟	多	疏松	强	中等

40%	成熟	多	疏松	强	中等	50%	成熟	多	尚疏松	强	稍薄
-----	----	---	----	---	----	-----	----	---	-----	---	----

表 4 各处理样品中部烟化学指标检测结果分析表

Table 4 Chemical analytical results of tobacco middle leaves under different treatments

处理	总糖 (%)	还原糖 (%)	烟碱 (%)	Cl <sup>-</sup> (%)	K <sup>+</sup> (%)	挥发碱 (%)	糖/碱
CK	20.20	19.24	3.43	0.28	2.22	0.17	5.61
5%	20.18	17.25	2.82	0.28	2.00	0.24	6.12
10%	22.68	21.09	1.83	0.52	2.45	0.18	11.52
20%	21.26	20.43	2.00	0.36	2.38	0.13	10.22
30%	22.90	21.73	2.10	0.54	2.32	0.12	10.35
40%	25.33	23.78	2.36	0.96	2.16	0.14	10.08
50%	25.10	23.89	2.24	0.92	2.34	0.14	10.67

2.6.2 中部烟感官质量评价 图 3 为中部烟叶感官质量 4 年评价结果的平均得分情况。各掺播处理香气特性、吸味特性，得分均高于对照处理，感官表现为香气质变好，香气量增加，都较对照处理有好的改善；烟气特性变化不明显，烟气稍柔和，劲头有所下降，杂气明显减少，甜度增加，但是刺激性和干燥感有所增加。

2.6.3 烟叶风格评价 表 5 为烟叶风格 4 年评价结果的平均情况。掺播稻壳的中部烟叶有较明显的焦甜香、烤香特征，香气量中等至较足。烟气较为集中，浓度、劲头中等，细腻程度中等，杂气明显减少，甜度增加。香气质和香气量各处理较对照处理明显变好，烟气特征也有不同程度变好，尤以掺播稻壳 20% ~ 40% 3 个掺播处理的表现较好。

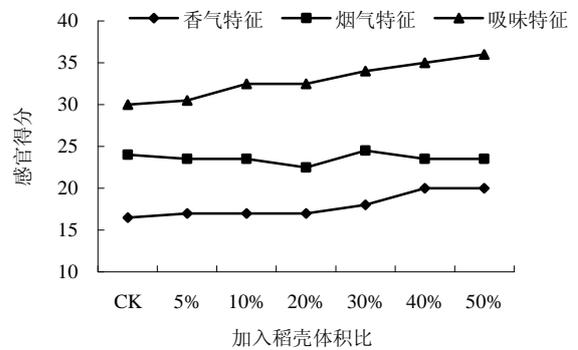


图 3 稻壳掺播对中部叶感官质量影响

Fig. 3 Effects of rice-husk on sensory qualities of tobacco middle leaves

表 5 各处理中部烟叶样品主要风格特点

Table 5 Style characteristics of tobacco middle leaves under different treatments

处理	特点描述	
	主要特征香气描述	主要烟气特点描述
CK	有焦香、烤香特征，香气量中等	烟气集中程度中等，劲头中等，细腻程度中等，口感舒适度欠
5%	明显的焦甜香、烤香特征，香气量中等至较足	烟气较为集中，浓度、劲头中等偏大，细腻程度较细腻
10%	明显的焦甜香、烤香特征，香气量中等至较足	烟气较为集中，浓度、劲头、细腻程度中等
20%	明显的焦甜香、烤香特征，香气量中等	烟气集中，浓度、劲头、细腻程度中等
30%	明显的焦甜香、烤香特征，香气量中等至较足	烟气较为集中、透发，浓度、劲头、中等，细腻程度中等
40%	明显的焦甜香和一定的烤香特征，香气量中等至较足	烟气较为集中、透发，浓度、劲头中等偏大，细腻程度较细腻
50%	明显的焦甜香和一定的烤香、木香特征，香气量中等至较足	烟气集中、透发，浓度中等偏大，劲头偏大，细腻程度中+

2.6.4 工业可用性评价 通过对烟叶样品评价后得出如下结论：掺播稻壳，烟叶劲头感受改善明显，带有焦甜香气特征，进一步体现了皖南特色烟叶“焦甜香气特征”，烟叶工业可用性增强明显。其中掺播稻壳 20%、30% 和 40% 3 个处理的中上部烟叶可作为一、二类卷烟原料使用。

2.7 讨论

掺播稻壳，可以降低土壤体积质量，土壤质地变轻，从而对烟株生长产生影响。掺播稻壳 20% ~ 30%，可以显著提高烟株综合农艺性状及产量、产值、均价等经济性性状，各项指标均好于其他处理，并与对照处理差异显著。但掺播稻壳 40% 和 50% 两个处理其长

势比对照处理弱, 经济性指标也较低, 其直接原因可能为所加稻壳量多, 导致土壤结构松散, 保水保肥能力差, 烟株严重缺水缺肥, 不利于烟株生长。

掺播稻壳, 在生理上影响了烟叶的内在品质, 如叶片内总糖、还原糖及  $Cl^-$  含量, 表现出随掺播稻壳体积比例递增而增加的好趋势。但这种趋势的机理还有待于进行深入研究, 而如何保持和利用这种变化也将是提高烟叶品质的一项重要技术措施。掺播稻壳后, 土壤  $pH$  降低, 出现酸化趋势,  $Cl^-$  含量增加, 这都不利于烟叶的生长, 因此在采取掺播稻壳改良烟田土壤时, 需要采取适当的对策。

从掺播稻壳后土壤物理性状、农化性状变化来看, 掺播后第三、第四年曲线变化基本趋于平缓, 并有趋向对照处理趋势。结合稻壳在土壤中腐化时间, 大致可认为, 掺播稻壳改良土壤的有效期可维持 4 年左右。

### 3 结论

(1) 随着烟田耕作层土壤掺播稻壳比例的增加, 土壤有机质含量及大粒径土壤颗粒比例增加, 土壤体积分质量、含水量和  $pH$  降低, 这种趋势随着时间推移,

逐渐减缓。

(2) 总体上看, 烟田耕作层土壤掺播稻壳有利于烤烟生长, 提高烟叶产量和品质, 经济效益也明显提高。

(3) 烟叶劲头感受改善明显, 皖南烟叶“焦甜香气”特征得到彰显, 烟叶工业可用性和使用价值提升。

(4) 对皖南地区烟田土壤, 掺播稻壳的体积比以 20% ~ 30% 为最佳。

### 参考文献:

- [1] 刘国顺. 烟草栽培学. 北京: 中国农业出版社, 2003
- [2] 中国烟草生产购销公司. 中国烟叶生产技术指南. 北京: 中国农业出版社, 2002
- [3] 刘光崧. 土壤理化分析与剖面描述. 北京: 中国标准出版社, 1996
- [4] 肖协忠. 烟草化学. 北京: 中国农业技术出版社, 1997
- [5] 国家烟草专卖局. UDC663.97.051 GB2635-86. 中华人民共和国标准烤烟, 1997
- [6] 南京农业大学. 田间试验和统计方法. 2 版. 北京: 中国农业出版社, 1997

## Effects of Rice-husk on Soil Texture and Tobacco Production

ZU Chao-long<sup>1</sup>, XU Jing-nian<sup>1</sup>, NIU Yong<sup>2</sup>, ZHANG Lin<sup>1</sup>, JI Xue-jun<sup>3</sup>, LIU Bi-rong<sup>1</sup>, SHENG Si-deng<sup>3</sup>, MA Cheng-xin<sup>3</sup>

(<sup>1</sup> Tobacco Research Institute, Academy of Agricultural Sciences of Anhui Province, Hefei 230031, China; <sup>2</sup> Anhui Industrial Cooperation of China Tobacco, Hefei 230088, China; <sup>3</sup> South-Anhui Tobacco Limited Liability Company, Xuancheng, Anhui 245200, China)

**Abstract:** The texture of most paddy soil in South-Anhui is clayey, which is unfavorable for tobacco growth, thus, rice-husk was added into the cultivated-horizon of paddy soil to explore its effects on soil texture and tobacco production. The results showed that: 1) with the increase of added amount of rick-husk, the contents of 0.02-2mm soil particles and soil organic matter increased, soil bulk density, water content and  $pH$  decreased, but the tendency became slow down with time. 2) adding rice-husk generally can promote tobacco yield, quality and economic income, and adding 20%-30% ( $V_{\text{rick-husk}}/V_{\text{soil}}$ ) was optimal for tobacco production.

**Key words:** Rick-husk, Soil texture, Tobacco production, South-Anhui, Paddy soil