

云南植烟土壤养分含量、微生物数量、 烟叶品质的相互关系

张晓龙,薛红芬,罗华元,陈云娇,周芳芳,龙明海
(云南瑞升烟草技术(集团)有限公司,云南 昆明 650106)

摘要: 分析了云南植烟土壤养分含量、土壤微生物数量、烟叶品质之间的内在联系,进而探索土壤养分含量、微生物数量对烟叶品质的影响,以为植烟土壤合理施肥及烟叶品质的提高提供理论依据。结果表明,土壤养分含量对烟叶品质有直接效应,烟叶中的钾主要来源于土壤钾素,土壤中的氮素含量对烟叶总植物碱含量、总氮含量、浓度、刺激性有显著影响。土壤微生物主要通过土壤养分的转化利用间接影响烟叶品质,土壤放线菌数量与土壤全氮含量、速效钾含量及烟叶钾离子含量、烟叶燃烧性呈显著或极显著正相关,与烟叶氯离子含量、刺激性、余味呈显著或极显著负相关;土壤细菌数量与土壤有机质含量、烟叶总糖含量呈显著正相关,与烟叶刺激性呈显著负相关。这表明放线菌对土壤中全氮、速效钾的转化、利用及植株吸收有明显促进作用,有利于提高烟叶的燃烧性;细菌对土壤有机质的分解有促进作用,可降低烟叶刺激性。

关键词: 土壤养分;微生物区系;放线菌;烟叶品质

中图分类号: S158.3;S154.3;S572 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2015)06-0068-04

Study on Relationships among Tobacco-growing Soil Nutrient Content, Microbe Number and Tobacco Quality in Yunnan

ZHANG Xiaolong, XUE Hongfen, LUO Huayuan, CHEN Yunjiao, ZHOU Fangfang, LONG Minghai
(Yunnan Reascend Tobacco Technology (Group) Co., Ltd., Kunming 650106, China)

Abstract: Relationships among tobacco-growing soil nutrient content, microbe number and tobacco quality were studied in Yunnan, so as to explore the effect of soil nutrient content and microbe number on the quality of tobacco, finally provide a theoretical basis for rational fertilization and tobacco quality improvement. The results showed that soil nutrient content had a direct effect on tobacco quality. Soil potassium was the main source of tobacco potassium. Nitrogen in soil strongly influenced tobacco leaf nicotine content, total nitrogen content, concentration and irritation. However, tobacco quality was indirectly affected by the microbes through transformation of soil nutrient. The number of actinomycetes in soil significantly or extremely significant positively correlated with total nitrogen content, available potassium content in soil, potassium content and combustibility of tobacco leaf, but significantly or extremely significantly negatively correlated with chloride content, irritation and aftertaste of tobacco leaf. The correlations between bacteria number in soil and organic matter in soil, total sugar of tobacco leaf were significantly positive, but significantly negative with irritation of tobacco leaf. It could be concluded that actinomycetes improved soil nitrogen and potassium transformation, usage, plant absorption, and were good at promoting tobacco combustion; bacteria promoted decomposing of organic matter in soil, and reduced tobacco irritation.

Key words: soil nutrient; microflora; actinomycetes; tobacco quality

土壤养分与微生物之间存在互作效应。土壤环境状况对土壤微生物繁殖有较大的影响,在不同土

壤条件下,微生物种类、数量及其活跃程度存在较大差异^[1]。同时,微生物的种类、数量等对土壤结构及土壤肥力^[2-5],特别是在烟株生长时期也有较大影响^[1,5]。另有研究^[6-9]表明,土壤类型及土壤养分含量与烟叶品质有极大关系,如有机质含量适中才能提高烟叶品质,过低不利于烟叶生长,过高则会贪青晚熟,全氮和烟碱含量过高造成烟叶品质降低。周昆^[10]提出,在根际,植物与微生物既相互促进又相互制约,两者之间的利害关系尚未有准确的定论。目前,关于植烟区土壤方面的研究多集中在土壤养分状况、土壤酶活性及微生物种群变化分析方面,有关云南植烟区土壤养分含量、微生物数量、烟叶品质之间相互关系的研究鲜有报道。为此,本研究探讨了土壤养分及微生物与烟叶品质之间的相互关系,揭示其内在联系,以期为植烟土壤合理施肥提供理论依据,进而达到提高烟叶品质的目的。

1 材料和方法

1.1 土壤及烟叶样品的采集

土壤样品采集于云南省曲靖、昆明、楚雄 3 个主产烟区,选取有代表性的植烟土壤,采集耕层(0 ~ 20 cm)土壤,按 S 形采样,每个地块取 8 个点,制成一个混合样,用四分法留取 1.0 kg 土壤样品,共取 398 个样品,用于微生物数量和土壤养分含量的检测;同时采集对应的初烤烟叶样品,烤烟品种为 K326,烟叶等级为 C3F。

1.2 测定项目及方法

1.2.1 土壤化学性质 土壤有机质、全氮、全磷、全钾、速效氮、速效磷、速效钾含量及 pH 值的测定参照文献[11]中的方法。

1.2.2 微生物种类、数量 土壤微生物种类、数量分析参照文献[12]进行。

1.2.3 烟叶常规化学成分含量 按照 YC/T 159—2002 测定烟叶中总糖和还原糖含量;分别按照 YC/T 160—2002、YC/T 161—2002、YC/T 173—2003、YC/T 162—2002 测定烟叶中的总植物碱、总氮、钾离子、氯离子含量。

1.2.4 烟叶感官质量评价 采用整体循环的评吸方法评判单料烟样品的内在质量。参照 YC/T 138—1998 的规定,评吸指标包括香气质、香气量、燃烧性、浓度、杂气、刺激性、余味、灰色以及使用价值等 9 个指标。

1.3 数据处理

采用 Excel 2010、SPSS 17.0 对数据进行处理及相关性分析。

2 结果与分析

2.1 云南植烟土壤微生物数量与养分含量的关系

由表 1 可知,云南植烟土壤细菌和放线菌数量与土壤养分含量关系较密切,细菌数量与有机质含量呈显著正相关,与全钾含量呈极显著负相关;放线菌数量与全氮、速效钾含量分别呈显著、极显著正相关;真菌数量与土壤养分含量之间大多呈负相关,但均未达到显著水平。这表明在一定范围内,随细菌数量的增加,土壤中有机质含量增加,全钾含量下降;随着放线菌数量增加,土壤中全氮和速效钾含量升高。说明放线菌对土壤中全氮和速效钾的分解有一定促进作用,细菌对土壤有机质的分解有促进作用。

表 1 云南植烟土壤微生物数量与养分含量的相关系数

项目	细菌	放线菌	真菌
pH	0.109	0.238	-0.406
有机质	0.576 *	0.448	-0.075
全氮	0.384	0.606 *	-0.169
全磷	0.414	0.498	-0.112
全钾	-0.660 **	-0.189	-0.309
速效氮	-0.044	0.063	0.311
速效磷	0.085	0.368	0.427
速效钾	0.239	0.802 **	0.395

注: *、** 分别表示在 0.05、0.01 水平上显著相关,下同。

2.2 云南植烟土壤微生物数量与烟叶品质的关系

2.2.1 土壤微生物数量与烟叶常规化学成分含量的相关性 经上述分析发现,云南植烟土壤细菌和放线菌数量对土壤养分含量影响较明显,为进一步研究微生物数量对烟叶常规化学成分含量是否有影响,对云南植烟土壤微生物数量与烤烟常规化学成分含量进行相关性分析(表 2)发现,土壤中细菌数量与总糖含量呈显著正相关;放线菌数量与钾离子含量呈极显著正相关,与氯离子含量呈极显著负相关;真菌数量与氯离子含量呈极显著负相关,与总氮含量呈显著正相关;土壤微生物数量与还原糖、总植物碱含量无显著相关性。表明,烟叶总糖含量随土壤细菌数量的增加而提高,烟叶钾离子、氯离子含量分别随土壤放线菌数量的增加而增加、下降;烟叶总氮、氯离子含量分别随真菌数量的增加而增加、下降。

2.2.2 土壤微生物数量与烟叶感官质量的相关性

由表 3 可知,云南植烟土壤放线菌数量与烟叶燃烧性呈显著正相关,细菌、放线菌、真菌数量与烟叶刺激性呈显著或极显著负相关,放线菌、真菌数量与烟叶余味均呈显著负相关,土壤微生物数量与其他烟叶感官质量指标无显著相关性。综上,随着土壤微生物数量的增加,烟叶刺激性显著或极显著降低,有利于提高烟叶抽吸品质;随着土壤放线菌数量的

增加,烟叶燃烧性得到显著提高;但随着放线菌、真菌数量增加,烤烟的余味不够舒适。

表 2 云南植烟土壤微生物数量与烟叶常规化学成分含量的相关系数

项目	总糖	还原糖	总氮	总植物碱	钾离子	氯离子
细菌	0.401 *	0.287	-0.126	-0.165	0.102	-0.313
放线菌	0.074	-0.146	0.237	-0.160	0.481 **	-0.580 **
真菌	0.029	-0.084	0.333 *	0.069	0.310	-0.442 **

表 3 云南植烟土壤微生物数量与烟叶感官质量指标的相关系数

项目	细菌	放线菌	真菌
香气质	0.007	-0.062	0.080
香气量	-0.226	-0.075	-0.133
杂气	-0.216	-0.237	-0.213
浓度	-0.167	0.216	0.238
刺激性	-0.334 *	-0.586 **	-0.473 **
余味	-0.294	-0.394 *	-0.325 *
燃烧性	0.084	0.406 *	0.006
灰色	-0.270	-0.170	-0.291
使用价值	-0.269	-0.089	-0.164

2.3 云南植烟土壤养分含量与烟叶品质的关系

2.3.1 土壤养分含量与烟叶常规化学成分含量的相关性 由表 4 可见,云南植烟土壤中速效氮含量与烟叶还原糖、总氮、总植物碱、氯离子含量呈显著正相关;土壤全氮含量与烟叶总氮、总植物碱含量呈显著正相关,表明烟叶中的氮主要来源于土壤氮素;土壤 pH 值与烟叶总糖、还原糖含量呈显著、极显著负相关,与烟叶钾离子、氯离子、总植物碱、总氮含量的相关性不明显;土壤速效磷含量与烟叶总糖、氯离子含量呈显著、极显著正相关,与烟叶钾离子含量呈显著负相关;土壤全磷含量与烟叶总糖含量呈显著负相关;土壤全钾含量与烟叶还原糖、钾离子含量呈极显著正相关,与烟叶氯离子含量呈显著负相关;土壤有机质含量仅与烟叶氯离子含量呈极显著负相关,与其他化学成分含量的相关性不显著;土壤速效钾含量与烟叶总糖、钾离子、氯离子含量呈极显著正相关,表明随着施钾量增加,烟叶总糖、钾离子、氯离子含量极显著升高。

表 4 云南植烟土壤养分含量与烟叶化学成分含量的相关系数

项目	总糖	还原糖	总氮	总植物碱	钾离子	氯离子
pH	-0.204 *	-0.275 **	0.119	-0.028	0.173	-0.074
有机质	0.009	0.144	-0.056	-0.131	0.160	-0.286 **
全氮	0.018	0.028	0.263 *	0.209 *	0.020	0.103
全磷	-0.209 *	-0.146	0.123	0.036	-0.206	-0.082
全钾	0.150	0.474 **	-0.135	-0.055	0.370 **	-0.238 *
速效氮	0.112	0.197 *	0.194 *	0.204 *	0.043	0.217 *
速效磷	0.248 *	0.005	-0.037	-0.012	-0.203 *	0.502 **
速效钾	0.274 **	0.119	-0.073	0.137	0.270 **	0.263 **

2.3.2 土壤养分含量与烟叶感官质量的相关性 由表 5 可知,云南植烟土壤中有機质、速效氮、速效磷、速效钾、全钾含量与烟叶感官质量关系密切;土壤全氮、全磷含量与烟叶感官质量有一定关系;土壤 pH 值对烟叶感官品质的影响不大,其仅与烟叶余味呈显著正相关。土壤有机质含量与烟叶香气质、香气量、浓度、刺激性呈极显著或显著正相关,与灰色呈极显著负相关。土壤全氮含量与烟叶浓度和刺激性呈显著正相关,与杂气呈显著负相关;土壤速效氮含量与烟叶浓度、刺激性呈显著正相关,与余味、燃烧性和灰色呈显著或极显著负相关,这表明烟叶中的氮基本来源于土壤中的氮素,土壤氮含量升高,烟叶氮含量也随之上升,从而导致烟叶中烟碱含量升高,烟气浓度和刺激性增大。土壤速效磷含量与烟叶的香气质、香气量、杂气、灰色和使用价值呈显著或极显著负相关,与余味和燃烧性呈极显著正相关,表明土壤中磷含量较高时会降低烟叶品质;而土壤全磷含量与烟叶香气质、香气量呈显著正相关,与灰色呈极显著负相关,这可能与烟株对磷的利用主要依赖于速效磷有关。土壤全钾、速效钾含量均与烟叶香气质、香气量、燃烧性呈显著或极显著正相关,这与李明等^[13]的研究结果一致。另外,土壤全钾含量还与烟叶使用价值呈显著正相关,与余味呈极显著负相关;土壤速效钾含量与烟叶刺激性呈显著负相关。烟草是喜钾作物,提高土壤钾含量有利于增加烟叶中酸性和中性香气成分含量,降低刺激性,提高燃烧性和使用价值。

表 5 云南植烟土壤养分含量与烟叶感官质量指标的相关系数

项目	香气质	香气量	杂气	浓度	刺激性	余味	燃烧性	灰色	使用价值
pH	-0.020	0.066	0.028	-0.143	0.191	0.588 *	-0.308	0.827	-0.058
有机质	0.421 **	0.432 **	0.105	0.515 **	0.322 *	-0.377	-0.113	-0.978 **	0.253
全氮	0.104	0.069	-0.284 *	0.271 *	0.248 *	-0.201	-0.237	-0.412	0.038
全磷	0.231 *	0.264 *	0.175	0.138	0.097	0.344	0.370	-0.968 **	0.136
全钾	0.234 *	0.228 *	0.054	0.255	0.099	-0.850 **	0.972 **	-0.916	0.321 *
速效氮	0.120	-0.047	-0.195	0.315 *	0.245 *	-0.786 **	-0.664 *	-0.689 **	0.056
速效磷	-0.345 **	-0.194 *	-0.333 **	0.085	-0.138	0.842 **	0.995 **	-0.925 **	-0.418 **
速效钾	0.194 *	0.296 *	-0.230	-0.081	-0.293 *	-0.103	0.933 *	0.129	-0.238

3 结论与讨论

土壤微生物、土壤养分与植物是一个有机循环的整体,植物与土壤微生物之间的相互作用是生态系统地上、地下结合的重要纽带^[14]。土壤微生物量的多少反映土壤同化和矿化能力的大小,是土壤活性大小的标志^[15]。土壤有机质的分解速率受土壤微生物种类、数量及活性的影响,且土壤微生物对植物有效养分有储备作用,对土壤碳、氮等养分的有效性起着调控作用^[15-16]。本研究结果表明,土壤微生物数量与土壤养分含量、土壤养分含量与烟叶品质、土壤微生物数量与烟叶品质之间有明显的相关关系。

土壤微生物参与多种生化反应过程,是有机物的主要分解者,其活性及数量直接或间接影响作物对养分的吸收与利用。本研究表明,细菌数量与土壤有机质含量呈显著正相关,放线菌数量与土壤速效钾、全氮含量分别呈极显著、显著正相关,这说明细菌对土壤有机质的转化有显著正效应,放线菌对土壤中全氮和速效钾的分解利用有明显的促进作用。有研究^[17]表明细菌、放线菌数量较多的土壤,其肥力也较好,与本研究结论相似。孙瑞莲等^[18]研究也指出,细菌、固氮菌数量与有机质、全氮、碱解氮、全磷、速效磷含量呈显著正相关,与本研究部分结论一致。

土壤养分状况直接影响烟草生长及烟叶中矿质元素含量,烟叶中矿质元素主要来源于土壤。本研究发现,土壤氮素含量与烟叶总氮、总植物碱含量呈显著正相关,表明土壤氮含量升高,烟叶中氮含量也随之上升,烟叶中烟碱含量升高,烟气浓度和刺激性增大;土壤钾素含量与烟叶中钾离子含量呈极显著正相关,表明土壤中钾含量升高,烟叶的燃烧性增强;土壤中速效磷含量较高时,香气量减少,杂气重,抽吸品质下降,而云南大部分土壤的磷含量较丰富,应适当控制磷肥施入量。

尉芹^[19]研究了土壤钾转化、烟株钾吸收的最佳水热条件,而土壤中的水分、温度又是影响微生物活性及数量的重要因子,因此土壤中钾的转化及植物对钾的吸收利用与微生物的作用密不可分。烟叶中的钾离子被认为有助燃作用,而氯离子是阻燃因素^[20]。本研究发现,放线菌数量与土壤速效钾含量、烟叶钾离子含量、烟叶燃烧性均呈显著或极显著正相关,与烟叶氯离子含量呈极显著负相关,表明放线菌在土壤钾元素转化以及植株吸收利用的过程中起到了至关重要的作用,并且有利于提高烟叶的燃烧特性,这也进一步揭示了土壤微生物与土壤营养

元素的分解利用乃至烟叶生长及烟叶品质的密切关系。

参考文献:

- [1] 杜秉海,李贻学,宋国茵,等. 烟田土壤微生物区系分析[J]. 中国烟草,1996,17(2):30-32.
- [2] 章家恩,刘文高,胡刚. 不同土地利用方式下土壤微生物数量与土壤肥力的关系[J]. 土壤与环境,2002,11(2):140-143.
- [3] 刘泓,熊德中,张清明,等. 福建三明烟区土壤肥力状况的研究[J]. 土壤通报,2004,35(4):426-429.
- [4] 娄翼来. 烟田连作对烟叶质量和土壤肥力状况的影响[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2007.
- [5] 习金根,孙光明,赵艳龙,等. 不同的施肥方式对剑麻施肥区域土壤微生物类群的影响[J]. 中国麻业,2005,27(5):235-239.
- [6] 陈若星. 不同类型土壤养分及生物学特性对烤烟品质的影响[D]. 长沙:湖南农业大学,2012.
- [7] 刘国顺,杨超,祖朝龙,等. 不同类型植烟土壤微生物动态变化分析[J]. 中国烟草学报,2007,13(5):38-43.
- [8] 刘鹏飞,段宾宾,韩富根,等. 不同土壤类型对烤烟色素及其降解产物的影响[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2012,40(5):69-73.
- [9] 吴正举,刘淑欣,熊德中,等. 福建烟区土壤特性及其与烟叶品质的关系[J]. 中国烟草学报,1996,3(1):35-37.
- [10] 周昆. 湖南植烟土壤的微生物研究及其对烤烟品质的影响[D]. 长沙:湖南农业大学,2008.
- [11] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [12] 李振高. 土壤与环境微生物研究法[M]. 北京:科学出版社,2008.
- [13] 李明,艾华林,蒋广峰,等. 植烟土壤钾与烟叶化学成分及品质的相关性研究[J]. 现代农业科技,2009(12):142-144.
- [14] 蒋婧,宋明华. 植物与土壤微生物在调控生态系统养分循环中的作用[J]. 植物生态学报,2010,34(8):979-988.
- [15] 何振立. 土壤微生物量及其在养分循环和环境质量评价中的意义[J]. 土壤,1997,29(2):61-69.
- [16] Spehn E M, Joshi J, Schmid B, et al. Plant diversity effects on soil heterotrophic activity in experimental grassland ecosystems [J]. Plant and Soil, 2000, 224 (2): 217-230.
- [17] 刘训理,王超,吴凡,等. 烟草根际微生物研究[J]. 生态学报,2006,26(2):552-557.
- [18] 孙瑞莲,朱鲁生,赵秉强,等. 长期施肥对土壤微生物的影响及其在养分调控中的作用[J]. 应用生态学报,2004,15(10):1907-1910.
- [19] 尉芹. 土壤钾转化、烟株钾吸收及烟碱累积的水热耦合效应与特征参数研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2004.
- [20] 刘国顺. 烟草栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2003.