

白肋烟干物质和氮素营养田间积累动态与基追比和追肥时期的关系

靳双珍¹, 刘国顺^{1*}, 闫新甫², 史宏志¹, 褚睿³,
程龙¹, 轩书章³, 沈广材¹, 张春华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, 河南 郑州 450002; 2. 国家烟草专卖局科教司, 北京 100045; 3. 云南大理宾川白肋烟有限责任公司, 云南 大理 671000)

摘要:通过大田试验, 研究不同基追比和追肥时期对白肋烟干物质积累、总氮和烟碱积累动态的影响。结果表明: 各处理烟株干物质积累速度在各生育期内均表现为高追肥处理大于低追肥处理, 且基追比例相同时, 在移栽后 30 d 内, 推迟追肥时期有利于烟株的干物质积累。白肋烟总氮含量随生育期的推进而降低, 但随着追肥量的增加和追肥时期的推迟, 总氮含量下降幅度减缓。烟碱含量随生育期的推进而增加, 在栽后 75 d 出现一个积累高峰, 随追肥量的增大和追肥时期的延迟烟碱含量增加, 其中上部叶烟碱含量变化幅度最大。

关键词:白肋烟; 基追肥比例; 追肥时期; 干物质; 总氮; 烟碱; 动态

中图分类号: S752 文献标识码: A 文章编号: 1000-2286(2010)01-0020-05

A Study on Dry Matter and Nitrogen Nutrition Accumulation Dynamics of Burley Tobacco and Its Relationship with Supplemental Proportion and Top - dressing Time

JIN Shuang-zhen¹, LIU Guo-shun^{1*}, YAN Xin-fu², SHI Hong-zhi¹, CHU Rui³,
CHENG Long³, XUAN Shu-zhang³, SHEN Guang-cai¹, ZHANG Chun-hua¹

(1. College of Tobacco Science, National Tobacco Cultivation & Physiology & Biochemistry Research Center of Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 2. Department of Science & Education, State Tobacco Monopoly Administration, Beijing 100045, China; 3. Dali Burley Tobacco Company of Yunnan, Dali 671000, China)

Abstract: A field experiment was conducted to investigate the effects of supplemental proportion and top - dressing time on the dynamic change of dry matter, total nitrogen and nicotine content of burley tobacco. The results showed that the speed of the accumulation of dry matter of tobacco plant in high top - dressing proportion treatment was higher than that in low top - dressing proportion treatment in the whole growth duration, and at the same top - dressing proportion, in 30 days after transplanting, postponing top - dressing time was beneficial to the accumulation of dry matter of tobacco plant. The content of total nitrogen in burley tobacco leaves decreased with the advancing of growth process, but the extent of decrement slowed down with the increase of top - dressing proportion and postponing top - dressing time. The content of nicotine increased with the advancing

收稿日期: 2009-10-13 修回日期: 2009-11-24

基金项目: 国家烟草专卖局重大科技项目(30300318)和云南大理州烟草公司科技项目

作者简介: 靳双珍(1985-), 女, 硕士生, 主要从事烟草栽培和生理研究, E-mail: jsz850519@yahoo.com.cn; * 通讯

作者: 刘国顺, 教授, 博士生导师, 主要从事烟草栽培生理生化研究, E-mail: liugsh@371.net。

of growth process presenting a maximum value on the 75 days after transplanting, the content of nicotine increased with the increase of top - dressing proportion and postponing top - dressing time, and the content of nicotine in the upper leaves of tobacco had the largest change range.

Key words: burley tobacco; supplemental proportion; top - dressing time; dry matter; total nitrogen; nicotine; dynamic

白肋烟烟叶品质是限制白肋烟生产和发展的关键因素。科学施肥是白肋烟优质生产中的主要栽培技术之一,基追肥的合理分配和适宜的施肥时期,能够合理的调配烟株营养状况,改善烟叶品质。干物质累积状况是白肋烟营养状况的外在表现,也是形成优良品质的基础。不同烟株的干物质累积趋势与生育期烟株养分吸收状况基本一致^[1],只有烟草的干物质累积在一定程度上与养分吸收相协调才能够实现烟草生产优质适产的目的。氮素营养对烟草的质量和品质都有显著的影响。总氮和烟碱是白肋烟的重要化学成分,其含量高低与烟叶品质及可用性关系十分密切^[2-3]。目前我国白肋烟生产中普遍存在氮化合物不平衡的问题,采取科学的施肥方法,使白肋烟氮化合物含量处于适宜的水平是提高烟叶可用性的主要栽培措施之一。国内外已有许多关于烟碱等氮化合物在植株体内合成、代谢及其影响因素的研究^[4-9],但对不同基追肥比例和追肥时期对白肋烟氮素营养积累动态变化的影响尚缺乏系统的研究。

云南宾川是我国优质白肋烟的主要产区,土壤结构为砂壤土,由于气候较为干旱,灌溉次数频繁,造成肥料流失过大。本试验旨在研究云南宾川不同基追肥比例和追肥时期对白肋烟生长发育过程中干物质积累、总氮和烟碱积累动态的影响,找出适宜于云南宾川白肋烟生产的基追肥比例和追肥时期,对该产区施肥措施进行优化组合,提高当地肥料利用率,为优质白肋烟的生产提供理论依据和技术支撑,促进白肋烟优质稳产。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2009 年 5 ~ 9 月在云南大理宾川县力角镇白肋烟种植示范区开展,供试土壤为紫砂土,前茬作物为蚕豆,供试品种为 TN86,供试肥料为硝酸铵、硫酸钾、烟草专用复合肥($m_N:m_{P_2O_5}:m_{K_2O} = 15:15:15$)。

1.2 试验设计

采用双因素试验,A 因素为基追肥比例,分别为 40% 基肥 + 60% 追肥(A_1)、55% 基肥 + 45% 追肥(A_2)、70% 基肥 + 30% 追肥(A_3);B 因素为追肥时期,分别为移栽后 15 d 追施(B_1)、移栽后 30 d 追施(B_2)、移栽后 15 和 30 d 各追 50% (B_3)。试验采用完全随机区组设计,共 9 个处理组合,每个处理重复 3 次,小区面积为 72 m²。试验中各处理施氮量 225 kg/hm²。氮素由硝酸铵和烟草专用复合肥提供, $m_N:m_{P_2O_5}:m_{K_2O}$ 为 1:1:1.5。基追肥采用 N、P、K 统一混匀条施,追肥在烟株两侧开沟条施(深度为 5 ~ 10 cm)。5 月 5 日移栽,行株距为 1.1 m × 0.55 m,烟田移栽后 75 d 打顶,半整株成熟砍收晾制。

1.3 取样及测定

分别在移栽后 30、45、60、75、88 d 取有代表性的烟株 5 株,根、茎、叶分开,于 105 °C 杀青 30 min,65 °C 烘干至恒重,测定干物质重。分别在移栽后 45、60、75、88、98 d 选取烟株 5 株,每株取上部叶和中部叶各 3 片,样品杀青后烘干磨碎,用于烟叶烟碱和总氮含量测定。总 N 含量采用半微量凯氏定氮法^[10]测定,烟碱含量采用无水乙醚萃取气相色谱法测定,具体操作和参数设定按照 Burton 等^[11]的方法进行。

1.4 生态条件

试验区海拔 1 400 ~ 1 600 m,年平均气温 17 ~ 20 °C,年降雨量 550 ~ 700 mm,6 ~ 8 月日均温 ≥ 21 °C,6 ~ 8 月平均日照时数 160 ~ 190 h,日照百分率 42% ~ 46%,6 ~ 8 月平均降雨量 90 ~ 135 mm,本区光照充足,热量优越,有利于白肋烟优质适产。

2 结果与分析

2.1 基追肥比和追肥时期对白肋烟发育过程中干物质累积的影响

2.1.1 基追肥比和追肥时期对白肋烟单株干物质累积动态变化的影响 干物质累积是反映植株生长发育动态的重要指标,在各种对干物质累积产生影响的因素中,基追肥比例和追肥时期显得十分重要。如

图 1 所示,在白肋烟整个生育期间各处理单株干物质积累整体表现为“S”型增长趋势,不同的基追比例和追施时期影响白肋烟整个生育期干物质积累规律。

基追比影响着烟株生育期间干物质积累量和积累速率。移栽后 45 d 内,高追肥处理 A₁ 干物质积累速率较高于低追肥处理 A₂、A₃,但均较为缓慢,差异不明显,各施肥处理之间干物质重差异较小。移栽后 60 d, A₃ 处理干物质积累速率和积累量明显低于 A₁、A₂ 处理,整个生育期内高追肥处理 A₁ 干物质积累速度最快,干物质积累量最大,75 d 打顶之后,干物质积累速率逐渐减缓,低追肥处理 A₂、A₃ 减缓幅度大于高追肥处理 A₁。在移栽后 88 d,干物质积累量为 A₁ > A₂ > A₃,说明提高追肥比例能够提高烟株的营养水平,增加干物质积累量。

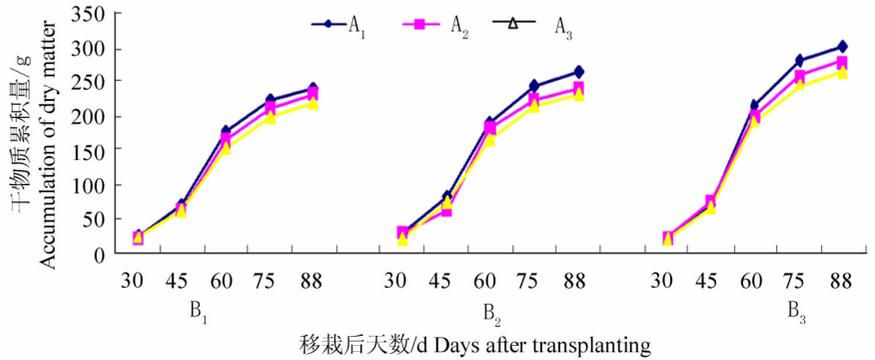


图 1 基追比和追肥时期对白肋烟干物质积累的影响
Fig. 1 The effect of supplemental proportion and top - dressing time on accumulation of dry matter of burley tobacco

追施时期不同,烟株干物质积累量有一定的差异。在移栽后 45 d 内,各处理干物质积累量无明显差异,移栽后 45 d,烟株进入旺长期,干物质积累量和积累速率明显增加,追肥时期对干物质积累的影响增大,追肥时期较晚的处理 B₂、B₃ 干物质积累量明显高于追肥时期早的处理 B₁,且随着追肥次数的增加,两次追肥处理 B₃ 干物质积累量最大,移栽后 88 d,干物质积累量为 B₃ > B₂ > B₁。可见在移栽后 30 d 内,延迟追肥时间能够增加烟株的合成能力,增加干物质积累量,其中 15 d 和 30 d 各追施 50% 的处理表现最好。

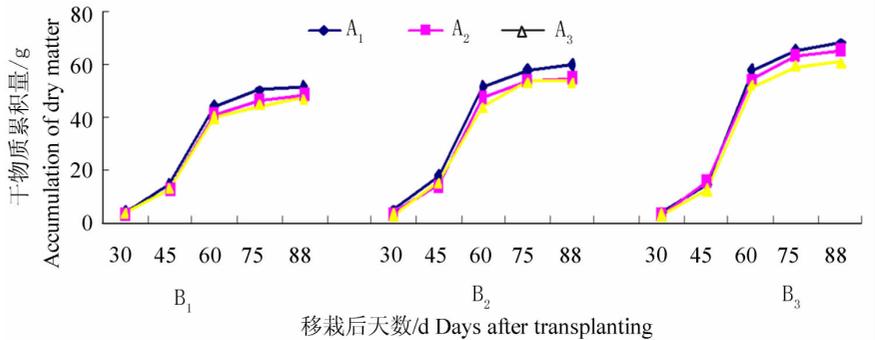


图 2 基追比和追肥时期对白肋烟根部干物质积累的影响
Fig. 2 The effect of supplemental proportion and top - dressing time on accumulation of dry matter at the root of burley tobacco

从不同基追比和追施时期对白肋烟各生育期单株干物质积累动态变化的影响来看,在移栽后 30 d 内,各生育期白肋烟干物质积累量均随着追肥比例的增加、追肥时间的延迟和追肥次数的增加而增大。

2.1.2 基追比和追肥时期对白肋烟根部干物质积累的影响 由图 2 表明,各处理的根系干物质重随生育期的推进而增加。移栽后 45 d 内,各处理根部干物质重增加缓慢,处理间差异不明显,45 d 后积累速率急剧增大,60 d 后逐渐减缓。从 45 d 开始,高追肥处理 A₁ 干物质积累速率明显高于低追肥处理 A₂、A₃。移栽后 45 d 到 60 d,追肥时期较晚的处理 B₂、B₃ 干物质积累速率明显高于追肥时期早的处理 B₁,60 d 后,各处理间干物质积累速率差异逐渐减小。总体表现为 A₁B₃ 处理组合干物质积累量最大,说明适当的增加追肥量、延迟追肥时间和增加追肥次数能够促进烟株根系发育,增大根部干物质积累量。

2.1.3 基追比和追肥时期对白肋烟茎部干物质积累的影响 由图 3 表明,各个处理的茎部干物质积累量在移栽后 45 d 内增加缓慢,45 d 后,积累速度急剧增加,一直持续到 75 d,75 d 后则相对较慢。移栽后 45 d 内,各处理间的差异不明显,45 d 后,高追肥处理 A₁ 各生育期干物质积累量明显高于 A₂、A₃ 低追肥处理,在基追比例相同时则以 15 d 和 30 d 各追 50% 的处理 B₃,茎部干物质积累量最大。可见追肥时期和追施次数对烟株茎部干物质积累影响较大,在基追比例相同的情况下延迟追肥时间、增加追施次数能有效的增加白肋烟茎部干物质的积累量。

2.1.4 基追比和追肥时期对白肋烟叶片干物质积累的影响 如图 4 所示,叶片干物质积累与烟株干物

质积累规律基本一致。在移栽后 45 d 内,叶片干物质积累量在追肥时期相同的情况下,随追肥量的增加而增大,但差异不明显。45 d 烟株进入旺长期后,叶片干物质积累速率急剧增大,60 d 后累积强度逐渐变缓,处理间差异变大。差异增大可能是由于追肥量少、追施时间早的处理表现出较早的脱肥现象,干物质积累速率下降幅度较大而造成的。整体表现为 A_1B_3 组合最终干物质积累量最大,可见在延迟追肥时期和增加追施次数的情况下适当的增加追肥量能够促进后期上部叶的扩展,增加叶片干物质重。

2.2 基追比和追肥时期对白肋烟生育期间中部叶总氮积累动态变化的影响

由图 5 所示,各处理白肋烟中部叶总氮含量随着生育期的推进而降低,但随着追肥量的增加和追肥时期的延迟,总氮含量在生育过程中下降幅度变小。在移栽后 45 d 时,追肥量大、追肥时期较早的处理总氮含量较高,但 45 d 后,各处理总氮含量均降低,追肥时期较早的处理 B_1 下降幅度最大,追肥时期较晚的处理 B_2, B_3 下降幅度较小。移栽 75 d 后,总氮含量降低趋势变缓慢,而且到采收时,中部叶总氮含量略有升高,这与前人^[12]的研究结果一致,其原因可能是烟叶的生长前期较为迅速,对总氮含量产生了稀释效果,其相对含量降低,打顶后烟叶生长缓慢,氮素仍在叶内积累,故从打顶到采收时中部叶总氮含量略有升高。在追肥时期相同的情况下,高追肥处理 A_1 烟叶总氮含量较高。整体表现为 A_1B_3 处理组合的中部叶总氮含量最大,说明适当的增加追肥量,推迟追肥时期能够增大烟株对氮的吸收,其中以 15 d 和 30 d 各追施 50% 的处理表现最好。

2.3 基追比和追肥时期对白肋烟生育期间烟叶烟碱含量动态变化的影响

如图 6 所示,白肋烟上部叶烟碱含量整体高于中部叶,不同部位的烟叶烟碱含量在整个生育期内均呈上升的趋势,75 d 打顶后,出现一个快速增长的高峰期,说明烟碱在整个生育期内是一个持续积累的

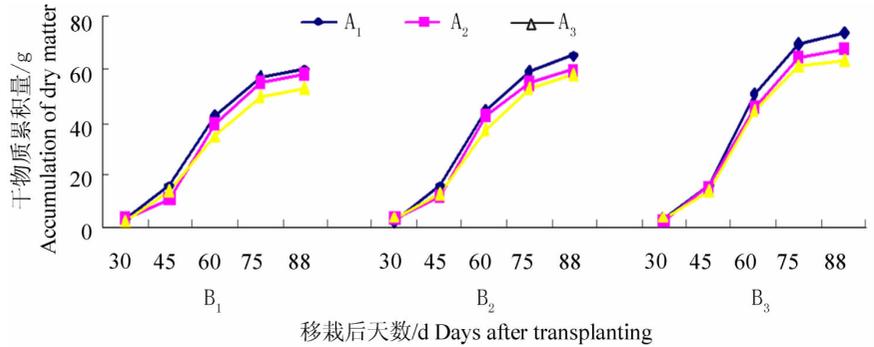


图 3 基追比和追肥时期对白肋烟茎部干物质积累的影响
Fig. 3 The effect of supplemental proportion and top - dressing time on accumulation of dry matter at the stem of burley tobacco

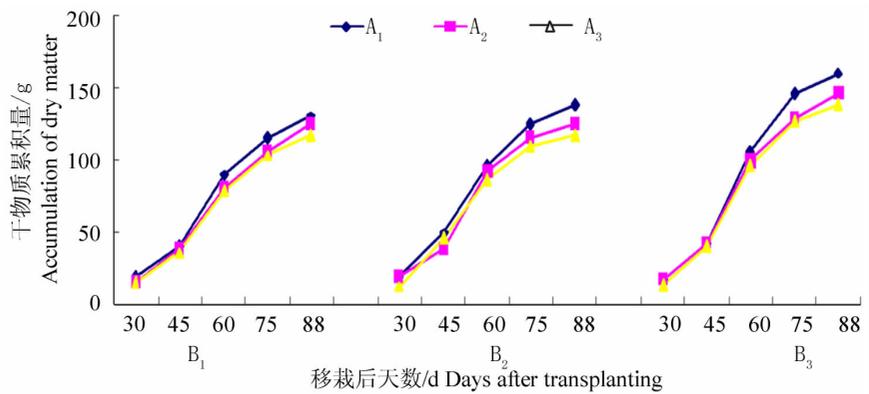


图 4 基追比和追肥时期对白肋烟叶片干物质积累的影响
Fig. 4 The effect of supplemental proportion and top - dressing time on accumulation of dry matter at the leaves of burley tobacco

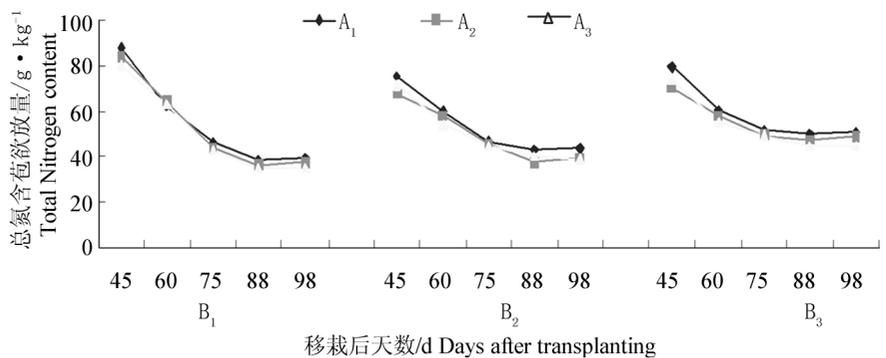


图 5 不同基追比和追肥时期生育期间中部叶总氮动态变化
Fig. 5 Dynamics of total nitrogen content of middle leaves during plant growth and development at different supplemental proportion and top - dressing time

过程,打顶能进一步促进烟碱的合成。75 d 后,上部叶烟碱含量的变化幅度最大,烟碱积累速率明显高于中部叶,证明上部烟叶对栽培措施及生态环境的变化较为敏感^[13]。打顶 15 d 后,烟碱积累速率开始减缓,这可能与打顶后根系活力逐渐降低有关^[14]。追肥比例和追肥时期对白肋烟烟碱含量在生育期内的变化有较大影响,在移栽后 45 d 内,各处理间差异不明显,45 d 后,在追肥时期相同的情况下,高追肥的处理 A₁ 表现出较强的增长趋势,75 d 后,上部叶高追肥处理增长趋势最为明显。在基追比例相同的情况下,追施时间较晚、两次追施的处理 B₃ 各部位烟叶的烟碱积累量最大。整体表现为 A₁B₃ 处理组合烟叶烟碱含量最大。

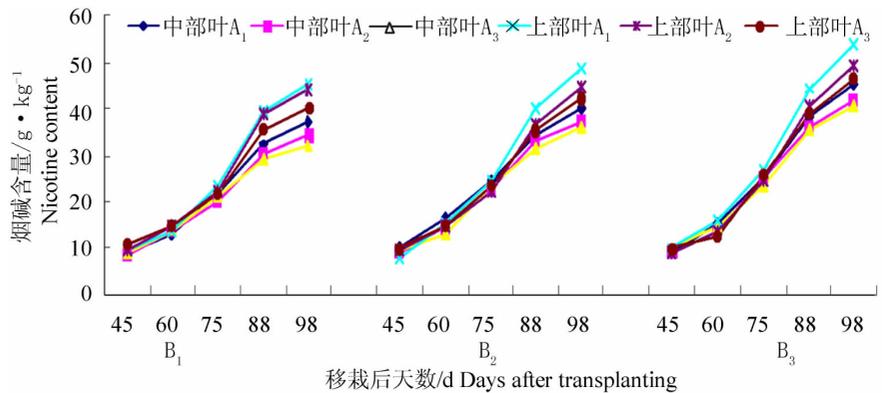


图 6 不同基追比和追肥时期生育期间烟叶烟碱动态变化
Fig. 6 Dynamics of nicotine content of tobacco during plant growth and development at different supplemental proportion and top-dressing time

3 结论与讨论

基追肥比例和追肥时期对白肋烟干物质、烟叶总氮和烟碱田间积累动态

变化有较大的影响。各处理烟株干物质积累均表现为“S”型增长的趋势。在移栽后 30 ~ 60 d,是白肋烟进行物质积累的关键时期。打顶后,高追肥和追肥较晚处理的干物质积累量明显高于低追肥和追肥早的处理,且随着追肥量的增加和追肥时期的延迟,干物质的积累强度和积累量增大。白肋烟根部干物质积累主要集中在 45 ~ 60 d,茎部的干物质积累主要集中在 45 ~ 75 d,叶片的干物质积累主要集中在 30 ~ 60 d,说明追肥对于烟株旺长期各部位干物质积累影响较基肥大。

基追肥比例和追肥时期对白肋烟烟叶总氮和烟碱积累动态变化也有密切关系。总氮含量随生育期的推进而降低,追肥量大和追肥越晚的处理,总氮含量在生育期间下降幅度越慢,但差异较小。烟碱含量随生育期的推进而增加,打顶后出现一个积累高峰。采收前,随着追肥量的增加和追肥时期的推迟各处理烟叶烟碱含量增大,其原因可能是增加追肥量和延迟追肥时间能够保证充足的氮素供应,为烟碱的合成提供了基础,其中上部烟叶烟碱含量变化幅度最为明显。从试验结果看,整体表现为 A₁B₃ (基追比 4:6,15 d 和 30 d 各追施 50%) 处理组合的干物质、烟叶总氮和烟碱积累量最大。因此,在云南宾川白肋烟生产上,应着重考虑合理的基追肥配比和适宜的追肥时期相结合,提高白肋烟烟叶品质和产量。

参考文献:

[1] 中国农业科学院青州烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海:上海科学技术出版社,2005.
 [2] 吴殿信,王兵,林平等. 当前制约我国混合型卷烟产品发展的几个技术问题[J]. 烟草科技,1999(2):31-40.
 [3] 史宏志,张建勋. 烟草生物碱[M]. 北京:中国农业出版社,2004:8-11,169-194.
 [4] 王毅,林国平,黄文昌等. 白肋烟烟碱、总氮含量及氮碱比的配合力与遗传力分析[J]. 中国烟草学报,2007,13(6):52-56.
 [5] 史宏志,李进平,李宗平. 遗传改良降低白肋烟杂交种烟碱转化率研究[J]. 中国农业科学,2007,40(1):153-160.
 [6] 刘泓,熊德中,许茜. 氮肥用量与留叶数对烤烟吸收及烟碱含量的影响[J]. 中国生态农业学报,2006,14(2):85-87.
 [7] 肖金香,刘正和,王燕等. 气候生态因素对烤烟产量与品质的影响及植烟措施研究[J]. 中国生态农业学报,2003,11(4):158-160.
 [8] 许自成,张婷,程昌新. 不同覆盖措施对烤烟生理特性及经济性状的影响[J]. 中国生态农业学报,2007,15(2):69-72.
 [9] 易建华,贾志红,孙在军. 不同根系土壤温度对烤烟生理生态的影响[J]. 中国生态农业学报,2008,16(1):62-66.
 [10] 鲍士旦. 土壤化学分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000:56-317.
 [11] Burton H R, Bush L P, Djordjevic M V. Influence of temperature and humidity on accumulation of tobacco-specific nitrosamines in stored burley tobacco[J]. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 1989, 37:1372-1377.
 [12] 赵晓东,吴鸣,赵明月等. 打顶至调制结束白肋烟常规化学成分的变化[J]. 烟草科技,2004(3):25-28.
 [13] 左天觉. 烟草生产、生理与生物化学[M]. 上海:远东出版社,1994.
 [14] 李进平,王昌军,戴先凯. 白肋烟烟碱的田间积累动态及其与海拔高度的关系[J]. 中国烟草学报,2001,7(2):36-39.