

## 施氮量和留叶数互作对烤烟 NC297 产量和质量的影响

穆文静<sup>1</sup>, 杨园园<sup>1</sup>, 宋莹丽<sup>1</sup>, 史宏志<sup>1\*</sup>, 曹晓涛<sup>3</sup>, 段卫东<sup>2</sup>, 王维超<sup>3</sup>, 张大纯<sup>2</sup>

(1.河南农业大学烟草学院,河南 郑州 450002;2.河南中烟工业有限责任公司,河南 郑州 450016;3.河南省襄城县烟草分公司,河南 襄城 461700)

**摘要:**以促进 NC297 产量和质量协调和最优化为目的,研究施氮量和留叶数互作对 NC297 的物理特性、化学成分、经济性状的影响。结果表明:在施氮量 7.5~60 kg/hm<sup>2</sup>、留叶数 17~26 片时,NC297 叶长、叶宽、叶面积、叶厚、单叶重均随施氮量的增加而增加;含梗率、叶质重随施氮量的增加先降低后升高;烟碱和总氮含量随着施氮量的增加而上升显著,随着留叶数的增加而显著下降;产量持续上升,产值、均价、中上等烟比例随着施氮量和留叶数的增加先增大后减小;在物理性状、化学成分、经济性状上,除还原糖和糖碱比外,施氮量对其余各指标的影响均最大,留叶数的影响次之,二者交互作用产生的影响最小。NC297 的适宜施氮量为 30 kg/hm<sup>2</sup>,适宜留叶数为 20~23 片。

**关键词:** 烤烟;NC297;施氮量;留叶数;交互作用

中图分类号: S572.01

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2014)01-0019-04

## Effects of nitrogen application and remaining leaves and their interactions on yield and quality of flue-cured tobacco NC297

MU Wen-jing<sup>1</sup>, YANG Yuan-yuan<sup>1</sup>, SONG Ying-li<sup>1</sup>, SHI Hong-zhi<sup>1\*</sup>, CAO Xiao-tao<sup>3</sup>,

DUAN Wei-dong<sup>2</sup>, WANG Wei-chao<sup>3</sup>, ZHANG Da-chun<sup>2</sup>

(1.College of Tobacco, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 2.Henan Cigarette Company, Zhengzhou 450016, China; 3. XiangchengCheng Tobacco Company of Henan, Xiangcheng 461700, China)

**Abstract:** In order to promoting the coordination and optimization of yield and quality of NC297, the effect of nitrogen application and remained leaves as well as their interaction on physical characteristics, chemical composition and economic characters were studied. It was indicated that leaf length, leaf width, leaf thickness, leaf area and single leaf weight showed the same trend of increasing up with the nitrogen applied in the range of 7.5-60 kg/hm<sup>2</sup>, while stem rate and dry weight per unit leaf area first decreased and then increased. Nicotine and total nitrogen content significantly increased with increasing nitrogen application and dropped down with the increasing of remained leaves. With the increasing of nitrogen and remained leaves, the yields of tobacco increased constantly, while the output value, average price, proportion of superior and moderate tobacco first increased and then decreased. Nitrogen application showed the largest impact on indexes concerning physical characteristics, chemical compositions and economic characters aside from reducing sugar and sugar/nicotine ratio, followed by the remained leaves and the interaction between nitrogen application and remained leaves showed the smallest impact. According to the study, the appropriate nitrogen amount and the suitable numbers of remained leaves were 30 kg/hm<sup>2</sup> and 20-23, respectively.

**Key words:** flue-cured tobacco; NC297; nitrogen application; remained leaves; interaction effect

氮素营养直接影响烟叶内在成分的积累<sup>[1-2]</sup>,不足或过多都对烤烟产量和品质不利<sup>[3-6]</sup>。留叶数是关系烟叶产量和品质高低的又一重要因素<sup>[7-10]</sup>。留叶数可改变以氮肥为代表的养分的分配和供给状况,并通过改善通风透光条件影响烤烟品质<sup>[11]</sup>。周国柱等<sup>[12]</sup>研究表明,在一定范围内,施氮量对烤烟产量的影响是主要因素,留叶数是次要因素。近年来,由于施肥和留叶过多,造成烟叶采收和烘烤质量下降,为此,开展品种栽培配套技术研究已成为满足工业企业对原料要求的首要任务。笔者以NC297为研究对象,进行不同施氮量和留叶数配合下的烟叶产量和质量的研究,以期更好地发挥NC297品种的潜力,并避免肥料的浪费和减少环境污染。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验设计

试验于2011年在许昌市襄城县王洛镇东村进行。供试烤烟品种为NC297。设置5个施氮量处理,分别为施氮7.5、15.0、30.0、45.0、60.0 kg/hm<sup>2</sup>。在打顶时,每个施肥水平设置4个留叶数处理,分别留17、20、23、26片叶,共计20个小区。小区面积100 m<sup>2</sup>左右。栽烟密度为行距1.2 m、株距0.55 m,四周设保护行。

### 1.2 方 法

#### 1.2.1 物理性状的测定

取中部叶烤后样,平衡水分到16%~18%,要

求叶片能够轻松展开无破损,叶片回潮均匀,测定叶片厚度、单叶重、叶长、叶宽、叶面积、叶质重、含梗率。

#### 1.2.2 化学成分的测定

取中部叶烤后样,50℃烘干,粉碎后过0.25 mm孔径筛,使用AA3型连续流动分析仪(德国BRAN&LU—EBBE公司生产),按《烟草及烟草制品》标准测定烟碱、总糖、还原糖、总氮、氯和钾含量。

#### 1.2.3 经济性状的测定

在烟叶打顶后确定计产区,并准确测量计产区面积。之后每次采叶时,计产区烟叶单独上杆烘烤,记录各小区烟叶单叶重、产量、级别,最终计算产值、均价、中上等烟比例等。

### 1.3 数据处理

应用SPSS 17.0统计软件进行数据分析和处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同施氮量和留叶数处理对NC297物理性状的影响

由表1可知,叶长随着施氮量的增加呈现上升趋势,除施氮量15.0 kg/hm<sup>2</sup>与30.0 kg/hm<sup>2</sup>差异不显著外,两两均呈现出显著差异。叶宽随着施氮量的增加逐渐增大,当施氮量7.5、15.0和30 kg/hm<sup>2</sup>时,各施氮量处理间两两差异显著,但施氮量30 kg/hm<sup>2</sup>的烟叶叶宽与施氮量45 kg/hm<sup>2</sup>的差异不显

表1 不同施氮量和留叶数处理的NC297物理性状与方差分析

施氮量/(kg·hm <sup>-2</sup> )	叶长/cm	叶宽/cm	叶面积/cm <sup>2</sup>	叶厚/μm	单叶重/g	含梗率/%	叶质重/(g·m <sup>-2</sup> )
7.5	48.775d	22.183d	704.174e	98.673e	8.354e	29.403a	96.735a
15.0	61.700c	27.825c	1 116.634d	105.240d	12.479d	23.842c	82.787c
30.0	59.967c	31.992b	1 248.210c	113.558c	13.508c	23.535c	83.077c
45.0	64.350b	32.933ab	1 375.767b	128.611b	15.490b	25.712b	87.236b
60.0	66.533a	33.708a	1 459.303a	98.874a	17.807a	26.039b	88.638b
留叶数/片	叶长/cm	叶宽/cm	叶面积/cm <sup>2</sup>	叶厚/μm	单叶重/g	含梗率/%	叶质重/(g·m <sup>-2</sup> )
17	62.267a	30.553a	1 252.964a	117.535a	14.897a	23.565d	82.663d
20	60.273b	30.120ab	1 193.415b	114.943b	13.987b	24.765c	85.481c
23	60.247b	29.087b	1 152.921bc	111.598c	13.079c	26.349b	89.410b
26	58.273c	29.153b	1 123.970c	109.489d	12.147d	28.145a	93.224a
F <sub>施氮量</sub>	91.152**	115.075**	173.472**	1 013.365**	134.899**	50.468**	50.806**
F <sub>留叶数</sub>	6.371**	3.294*	7.712**	95.765**	18.858**	45.308**	42.084**
F <sub>交互</sub>	0.915	0.569	0.641	1.799	2.152*	3.233**	2.394*

著。同样的，施氮量 45 kg/hm<sup>2</sup> 的叶宽与施氮量 60 kg/hm<sup>2</sup> 的叶宽差异也不显著。叶面积、叶厚、单叶重的变化规律一致，均表现为随着施氮量的增加而增加的趋势(除施氮量 60 kg/hm<sup>2</sup> 的叶厚外)，差异均显著。含梗率、叶质重均随着施氮量的增加先降低后升高，在施氮量为 7.5 kg/hm<sup>2</sup> 时最大，在施氮量 30.0 kg/hm<sup>2</sup> 时最小。叶长、叶宽、叶面积、叶厚、单叶重在留叶 17 片时均有最大值。叶质重、含梗率随着留叶数的增加逐渐增大，且两两差异显著。对比  $F$  值发现，各个物理性状指标均表现为  $F_{\text{施氮量}} > F_{\text{留叶数}} > F_{\text{交互}}$ ，说明施氮量的效应大于留叶数的效应，而交互效应最小；施氮量对物理性状的影响均达到极显著效应。

## 2.2 不同施氮量和留叶数处理对 NC297 化学成分的影响

由表 2 可知，中、高施氮量下的烟叶的总糖含

量高于低施氮量下的含量，且存在显著差异。烟碱、总氮含量随着施氮量的增加逐渐上升，且两两间差异显著。钾含量以施氮量 30 kg/hm<sup>2</sup> 时最大，且此时氯含量最低。随着留叶数的增加，总糖含量差异不显著，还原糖的变化规律不明显。烟碱和总氮含量随着留叶数的增加逐渐降低，且两两差异显著。钾和氯的含量随着留叶数的变化差异不明显。对比各个  $F$  值发现，对总糖而言，施氮量的效应最大，达到了显著水平，而对还原糖的效应均不显著；烟碱的  $F_{\text{施氮量}} > F_{\text{留叶数}} > F_{\text{交互}}$ ，且均达到了极显著水平；总氮  $F$  值中除了交互作用的影响不显著外，施氮量和留叶数的效应达到了极显著水平；钾的  $F$  值中施氮量和交互作用的效应极显著，而留叶数的影响不显著。氯的  $F$  值中施氮量的效应最大，达到极显著水平；交互作用的效应次之，且达到显著水平；留叶数的作用不明显。

表2 不同施氮量和留叶数处理的NC297化学成分比较与方差分析

Table 2 Chemical composition and variance analysis for NC297 with different nitrogen application and remaining leaves

施氮量/ (kg·hm <sup>-2</sup> )	总糖/%	还原糖/%	烟碱/%	总氮/%	钾/%	氯/%	钾氯比	糖碱比	两糖比	氮碱比
7.5	23.704b	18.277b	1.622e	1.636e	1.662c	0.798ab	2.037b	11.402a	0.772a	1.008a
15.0	23.398b	17.953b	2.048d	2.002d	1.729bc	0.673bc	2.558b	8.866c	0.769a	0.977a
30.0	26.067a	20.117a	2.208c	2.201c	1.94a	0.55c	3.511a	9.111b	0.771a	0.997a
45.0	25.592a	19.836a	2.664b	2.401b	1.813ab	0.788ab	2.324b	9.608b	0.773a	0.901b
60.0	25.099a	17.294b	2.936a	2.550a	1.662bc	0.9a	1.819c	5.89d	0.683b	0.869c
留叶数/片	总糖/%	还原糖/%	烟碱/%	总氮/%	钾/%	氯/%	钾氯比	糖碱比	两糖比	氮碱比
17	23.842a	17.603ab	2.357a	2.441a	1.762	0.715	2.464a	7.477c	0.747ab	1.037ab
20	24.998a	18.950ab	2.163b	2.217b	1.794	0.725	2.474a	8.718b	0.760ab	1.024ab
23	25.276a	19.242a	2.041c	2.040c	1.742	0.746	2.336a	9.326b	0.774a	0.998b
26	24.972a	17.387b	1.741d	1.830d	1.716	0.782	2.195a	9.992a	0.693b	1.053a
$F_{\text{施氮量}}$	3.426*	1.9	91.365**	143.141**	4.703**	7.446**	5.791**	12.574**	2.765*	15.706**
$F_{\text{留叶数}}$	1.259	2.361	86.038**	85.532**	0.396	0.452	1.43	21.260**	1.826	2.073
$F_{\text{交互}}$	0.706	1.62	2.840**	1.987	3.224**	2.118*	3.363**	1.064	1.574	1.33

由表 2 可知，钾氯比随着施氮量的增大先升高后降低，在施氮量为 30 kg/hm<sup>2</sup> 时达最大值，且钾氯比最为适宜。优质烟叶糖碱比小于接近 10，施氮量 45 kg/hm<sup>2</sup> 的烟叶糖碱比最为适宜，其次是 30 kg/hm<sup>2</sup> 下的烟叶，两者显著优于其他施氮量处理下的烟叶。除施氮量 60 kg/hm<sup>2</sup> 的烟叶的两糖比最小外，其余并无显著差异。对比氮碱比得出，施氮量为 15、

30 kg/hm<sup>2</sup> 时的烟叶最适宜。随着留叶数的增加，钾氯比变化无显著差异。糖碱比以单株留叶 20 片、23 片最为适宜，且与留叶 17 片、26 片差异显著。两糖比随着留叶数的增加变化规律不明显。氮碱比在留叶 23 片时小于且最接近 1。综合对比得出，施氮量 30 kg/hm<sup>2</sup>、留叶 20~23 片时，各化学指标值最优。对钾氯比的影响中， $F_{\text{施氮量}} > F_{\text{交互}} > F_{\text{留叶数}}$ ，

且施氮量与交互作用的影响均达到了极显著水平。对糖碱比的影响变化为  $F_{\text{留叶数}} > F_{\text{施氮量}} > F_{\text{交互}}$ , 且施氮量与留叶数对糖碱比的效应均达到了极显著水平。施氮量对两糖比影响表现为显著, 对氮碱比的影响达到了极显著水平。

### 2.3 不同施氮量和留叶数处理对 NC297 经济性状的影响

由表 3 可知, 随着施氮量的增加, 产量呈上升趋势, 且增加显著。产值随着施氮量的增加, 呈现出先上升后下降的趋势, 在同一施氮水平下, 留叶

数最多和最少的烟叶产值低于中间 2 个水平下烟叶的产值; 均价、中上等烟比例表现出和产值相同的变化趋势。对比  $F$  值得出, 对于产量、产值、均价、中上等烟比例的影响均表现为  $F_{\text{施氮量}} > F_{\text{留叶数}} > F_{\text{交互}}$ , 且施氮量和留叶数的作用均达到了极显著水平, 在对中上等烟比例的影响中交互作用效应不显著, 对均价的影响中交互作用的效应达到了显著水平, 对产量、产值的影响中交互作用的效应到达了极显著水平。

表3 不同施氮量和留叶数处理的NC297经济性状比较与方差分析

施氮量/(kg·hm <sup>-2</sup> )	产量/(kg·hm <sup>-2</sup> )	产值/(元·hm <sup>-2</sup> )	均价/(元·hm <sup>-2</sup> )	中上等烟比例/%
7.5	2 043.692e	17 456.086d	8.533e	46.697d
15.0	2 274.507d	23 549.079c	10.375c	62.671b
30.0	2 857.935c	39 813.005a	14.000a	69.266a
45.0	3 335.409b	39 686.482a	11.983b	57.791c
60.0	3 568.348a	33 321.618b	9.350d	40.750e
留叶数/片	产量/(kg·hm <sup>-2</sup> )	产值/(元·hm <sup>-2</sup> )	均价/(元·hm <sup>-2</sup> )	中上等烟比例/%
17	2 615.929d	28 060.322c	10.667b	53.411b
20	2 702.055c	32 247.235a	11.727a	57.245a
23	2 919.071b	32 991.342a	11.220ab	58.823a
26	3 026.858a	29 762.117b	9.780c	52.261b
$F_{\text{施氮量}}$	440.938**	242.820**	89.528**	120.876**
$F_{\text{留叶数}}$	45.992**	15.767**	16.323**	10.768**
$F_{\text{交互}}$	3.369**	3.059**	2.559*	1.247

### 3 结论与讨论

本试验得出, 除还原糖和糖碱比外, 各个物理性状、化学成分、化学指标以及经济性状的  $F_{\text{施氮量}} > F_{\text{留叶数}} > F_{\text{交互}}$ 。在施氮量 7.5 ~ 60 kg/hm<sup>2</sup>、留叶数 17 ~ 26 片的范围内, 叶长、叶宽、叶面积、叶厚、单叶重的变化规律一致, 均随着施氮量的增加而上升, 含梗率、叶质重随着施氮量的增加先降低后升高。烟碱和总氮随着施氮量的增加含量上升显著, 随着留叶数的增加而下降, 且亦到达了显著水平, 这与李章海等<sup>[13-14]</sup>研究结果相似。钾氯比随着施氮量的增大先升高后降低, 在施氮量为 30 kg/hm<sup>2</sup> 时有最大值, 且钾氯比最为适宜, 随着留叶数的增加, 钾氯比变化无显著差异。糖碱比和氮碱比在施氮量 30

kg/hm<sup>2</sup> 时最为适宜。糖碱比以单株留叶 20、23 片最为适宜, 且与留叶 17、26 片差异显著。这是由于氮肥过少, 烟叶叶绿素合成受到限制, 影响了烟叶的生长和发育, 而氮肥过多时, 烟叶易黑暴, 贪青晚熟, 烤后多黑糟和含青烟, 降低了烟叶等级。留叶数不仅影响了氮素在烟株上的分配, 而且对田间小气候造成了影响。留叶过多, 田间空气流通减弱, 减弱了光合作用, 降低了营养物质的积累, 分配到每片烟叶上的营养减少; 留叶过少, 单株分配的营养过高, 特别是氮素的分配过多, 造成烟叶品质下降。产量在该范围内随着留叶数和施氮量的增加持续上升, 但增加幅度有所减弱。烟叶在施氮量 30 kg/hm<sup>2</sup>、留叶 20 ~ 23 片时, 均价、中上等烟比

(下转第 88 页)