

施氮量与种植密度对石柱山地烤烟农艺性状与产质量的影响

王 智 (重庆市烟草公司石柱分公司, 重庆 409100)

摘要 [目的] 阐明烤烟适宜的群体结构, 提升烟叶质量和经济效益。[方法] 在重庆市石柱县龙潭乡木坪村以云烟 87 为材料, 采用施氮量、种植密度双因素随机区组设计方法。施氮量设计 4 个水平, 种植密度设计 4 个水平, 共计 16 个处理组合。对 16 个组合烤烟的生育期、农艺性状、病害发生情况、经济性状等进行了探讨分析。[结果] 施氮水平对有效叶数、产值的影响较大, 其中有效叶数随施氮量的增大而增加, 产值在一定范围内呈正相关, 在几个施肥水平中, N3 处理表现均较佳。而种植密度水平对株高、有效叶数、叶长、叶宽、单叶平均叶面积、叶面积系数、产量、产值影响较大, 且都表明适度的种植密度其表现最好, 过高或过低的密度均会降低其表现, M2 处理表现均较佳。[结论] 综合来看, 表现最好的为 N3-M2 (纯氮 112.5 kg/hm², 18 000 株/hm²) 处理。

关键词 施氮量; 种植密度; 农艺性状; 产质量
中图分类号 S572 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)35-0023-03

Effect of Nitrogen Application Rate and Planting Density on Agronomic Traits and Yield and Quality of Flue-cured Tobacco in Shizhu Mountain Area

WANG Zhi (Shizhu Branch Company, Chongqing Tobacco Company, Chongqing 409100)

Abstract [Objective] In order to identify the suitable population structure of flue-cured tobacco and to improve the quality and economic benefits of tobacco leaves. [Method] Using Yunyan 87 as the material, the double factor randomized block design method of nitrogen application rate and planting density was adopted in Muping Village, Longtan Township, Shizhu County, Chongqing City. The nitrogen application rate and planting density were designed to 4 levels with a total of 16 treatment combinations. The growth period, agronomic traits, disease occurrence and economic traits of 16 combinations of flue-cured tobacco were analyzed and discussed. [Result] The nitrogen application rate had a great influence on the effective leaf number and output value. The effective leaf number increased with the increase of nitrogen application rate, and the output value was positively correlated within a certain range. In several fertilization levels, N3 treatment performed better. The planting density level had a great influence on plant height, number of productive leaves, leaf length, leaf width, mean leaf area per leaf, leaf area index, yield and output value, and both showed that the moderate planting density was the best, too high or too low density will reduce its performance, and M2 treatment performed better. [Conclusion] In summary, the best performance combination was N3-M2 (pure nitrogen 112.5 kg/hm², 18 000 plants/hm²).

Key words Nitrogen application rate; Planting density; Agronomic traits; Yield and quality

烟叶的农艺性状、产质量与烟草的种植密度和施肥配方有直接关系, 种植密度不仅是影响烤烟群体的重要因素, 还是影响烤烟产质量的重要因素^[1-2]。而施氮量的提高, 将造成烤烟大田生育期延长^[3-4]。随着施肥量的提高与叶片数的增加, 烤烟大田生长期由 120 d 推迟到 140 d 甚至更长, 在烟叶烤制过程中由于摄入氮素等营养元素过多, 烟叶发育过度叶片过厚也对其烤制造成一定的困难^[5]。为追求烟株长势, 一些烟农通常施用过量的氮肥, 降低烟叶种植密度, 造成“稀大棵”栽培, 一定程度上导致烟叶烟碱和全氮含量超标, 品质下降, 工业可用性差。目前关于氮肥用量对烤烟生长发育及烟叶品质影响的研究较多, 但我国烟区分布范围十分广泛, 气候、土壤条件复杂多样, 针对不同地区应选用适宜的氮肥用量^[6-8]。

烤烟是重庆石柱县重要的经济作物, 随着全国烟叶市场竞争的日益激烈, 充分发挥石柱烟区地理优势和内在潜力, 提高烤烟质量和种烟的经济效益是当前亟待解决的问题。笔者针对当前石柱烟区烟叶生产中存在的主要问题, 探讨不同种植密度与施氮量对烤烟生长发育及产质量的影响, 以期改善石柱烟叶品质, 提高烟叶的可用性。

1 材料与方法

1.1 试验地基本情况和试验材料 试验地位于重庆市石柱县龙潭乡木坪村, 海拔 1 356 m, 壤土, 土地较为平整。土壤养分检测结果如下: pH 6.10±0.03, 有机质 (26.53±0.12) g/kg, 全

N (1.67±0.03) g/kg, 全 P 0.80 g/kg, 全 K (23.00±0.40) g/kg, 碱解 N (147.57±1.97) mg/kg, 有效 P (29.63±0.61) mg/kg, 速效 K (345.83±0.83) mg/kg。试验品种云烟 87 由重庆市烟草公司石柱分公司提供。

1.2 试验设计 试验采用密度、施氮量双因素随机区组设计方法, 施氮量设 4 个施肥水平, 分别以 N1 (纯氮 82.5 kg/hm²)、N2 (纯氮 97.5 kg/hm²)、N3 (纯氮 112.5 kg/hm²)、N4 (纯氮 127.5 kg/hm²) 表示, 种植密度设 4 种密度水平, 分别以 M1 (16 500 株/hm²)、M2 (18 000 株/hm²)、M3 (19 500 株/hm²)、M4 (21 000 株/hm²)。合计 16 个处理组合 (表 1), 3 次重复, 共计 48 个小区, 小区间间隔 60 cm, 重复间间隔 1 m, 小区面积 66.7 m², 总面积 3 201.6 m², 于 5 月 12 日移栽, 大田管理同当地优质烟栽培管理措施。

1.3 数据调查方法

1.3.1 生育期调查。按 YC/T 142—1998《烟草农艺性状调查方法》标准, 对试验区各处理烟草生育期 (主要包括移栽期、团棵期、现蕾期、圆顶期、采烤终期) 进行调查记录。

1.3.2 烟株农艺性状调查。各处理选择有代表性的 5~10 株烟株挂牌标记, 按 YC/T 142—1998《烟草农艺性状调查方法》标准, 定点定株在烤烟圆顶期测定烟株的农艺性状。其中包括最大叶面积系数, 烟株的有效叶片数; 中部叶的叶长、叶宽和株高, 并利用公式 (1) 计算叶面积。

$$\text{叶面积 (cm}^2\text{)} = 0.634 \times \text{叶长 (cm)} \times \text{叶宽 (cm)} \quad (1)$$

1.3.3 病害调查。结合当地病害发生特点, 开展田间病害发生情况调查工作。病害发生情况按 GB/T 23222—2008《烟

草病虫害分级及调查方法》国家标准调查^[28]。采用 5 点取样方法,每点固定调查 5 株,调查病害可与测定烤烟农艺性状同步进行。根据不同的病害,在发病初期开始调查,每隔 7~10 d 调查 1 次,连续调查 4 次以上。

表 1 试验处理设计
Table 1 Test processing design

序号 No.	处理组合代号 Processing combination code	处理方案 Processing schemes
1	N1-M1	纯氮 82.5 kg/hm ² , 16 500 株/hm ²
2	N1-M2	纯氮 82.5 kg/hm ² , 18 000 株/hm ²
3	N1-M3	纯氮 82.5 kg/hm ² , 19 500 株/hm ²
4	N1-M4	纯氮 82.5 kg/hm ² , 21 000 株/hm ²
5	N2-M1	纯氮 97.5 kg/hm ² , 16 500 株/hm ²
6	N2-M2	纯氮 97.5 kg/hm ² , 18 000 株/hm ²
7	N2-M3	纯氮 97.5 kg/hm ² , 19 500 株/hm ²
8	N2-M4	纯氮 97.5 kg/hm ² , 21 000 株/hm ²
9	N3-M1	纯氮 112.5 kg/hm ² , 16 500 株/hm ²
10	N3-M2	纯氮 112.5 kg/hm ² , 18 000 株/hm ²
11	N3-M3	纯氮 112.5 kg/hm ² , 19 500 株/hm ²
12	N3-M4	纯氮 112.5 kg/hm ² , 21 000 株/hm ²
13	N4-M1	纯氮 127.5 kg/hm ² , 16 500 株/hm ²
14	N4-M2	纯氮 127.5 kg/hm ² , 18 000 株/hm ²
15	N4-M3	纯氮 127.5 kg/hm ² , 19 500 株/hm ²
16	N4-M4	纯氮 127.5 kg/hm ² , 21 000 株/hm ²

$$\text{病株率} = \frac{\text{发病株数}}{\text{调查总株数}} \times 100\%$$
$$\text{病情指数} = \frac{\sum (\text{发病株数} \times \text{该病级代表值})}{\text{调查总株数} \times \text{最高级代表值}} \times 100$$

1.3.4 产量产值调查。小区调查、计算不同群体结构烟田的产量和产值。在烤烟结束后,分小区记录实收烟叶产量并分等级计算产值。

1.3.5 数据处理。用 Excel 进行数据整理和平均值统计,用 DPS 进行一般线性模型的单因素统计分析,建立的交互模型,用 Tukey 法进行两两比较。

2 结果与分析

2.1 不同施氮量与种植密度对烤烟生育期的影响 16 个处理的生育期调查结果见表 2,从该表可看出,各处理移栽至圆顶天数一致,均为移栽后 82 d 圆顶,而终采期为移栽后 141~144 d。说明在一定范围内,施氮量与种植密度对烤烟生育期没有明显影响。团棵期和现蕾期存在差异。团棵期为移栽后 37~49 d,其中近 80% 的处理于移栽后 39 d 前进入团棵期。现蕾期为移栽后 62~67 d,而大部分处理于移栽后 64 d 前现蕾。说明不同施肥水平和种植密度会影响烟株的前期发育进程,随着烟株的生长成熟,影响产生的差异逐渐变小,最终不影响最后上部叶的成熟采收。

2.2 不同施氮量与种植密度对烤烟农艺性状的影响 2017 年通过田间观测记载,获得各处理圆顶期的农艺性状平均值以及产量产值(表 3)。由表 3 可知,烤烟有效叶数、中部叶长、中部叶宽、单叶平均叶面积、叶面积系数、每公顷产量、每公顷产值在各处理间差异性达到显著水平,说明种植密度和

氮肥用量对烤烟的这 7 个指标存在真实的影响。而株高在各处理间差异性未达到显著水平,说明种植密度和氮肥用量对烤烟株高不存在真实的影响,即使 N4-M3 株高达到 103.6 cm,但与其他处理也无显著差异。在不同种植密度和氮肥用量处理下,烟株有效叶以处理 N4-M2 和 N4-M3 显著性最大,分别为 19.00、19.10 片;中部叶长以 N4-M3、N3-M3、N3-M2 显著性最大,分别为 70.52、69.30、69.26 cm;中部叶宽以 N3-M3 和 N4-M1 显著性最大,分别为 21.96、21.52 cm,单叶平均叶面积以 N4-M3 和 N3-M3 显著性最大,分别为 964.83 和 955.39 cm²,叶面积系数以 N4-M3 显著性最大,为 3.30,产量以 N4-M3 显著性最大,为 2 048.55 kg/hm²,产值以 N3-M2 显著性最大,为 51 351.90 元/hm²。若以农艺性状来看,N4-M3 最佳,但若综合各种因素来看,N3-M2(纯氮 112.50 kg/hm²,18 000 株/hm²)的经济效益最高,表现最好。

表 2 2017 年烤烟生育期调查

Table 2 Investigation on growth period of flue-cured tobacco in 2017
d

处理 Treatment	团棵 Rosette period	现蕾 Fower bud period	圆顶 Dome period	终采期 Final production period	大田生育期 Growth period
N1-M1	49	64	82	141	141
N2-M1	39	62	82	141	141
N3-M1	37	64	82	141	141
N4-M1	37	67	82	144	144
N1-M2	39	66	82	144	144
N2-M2	47	66	82	141	141
N3-M2	37	62	82	141	141
N4-M2	37	62	82	144	144
N1-M3	37	62	82	141	141
N2-M3	37	62	82	141	141
N3-M3	37	62	82	141	141
N4-M3	37	62	82	141	141
N1-M4	37	62	82	141	141
N2-M4	38	63	82	141	141
N3-M4	38	62	82	144	144
N4-M4	38	62	82	144	144

注:表中时间均为烤烟从移栽至各生育期时间,用 d 表示
Note:The time in the table was the time from transplanting to each growth period of flue-cured tobacco, expressed as d

通过分析处理,得出各处理间农艺性状施氮量与密度水平间单因素影响的平均值如表 4。由表 4 可见,氮素水平对株高、叶长、叶宽、单叶平均叶面积、叶面积系数、产量影响不显著,说明这几个指标在各施氮水平间无真实差异,氮素水平对有效叶数、产值影响显著,烤烟有效叶以 N4 显著性最多,为 18.20 片;说明在 N4 水平能达到有效叶数最多,产值以 N3 最大,为 47 481.15 元/hm²,说明在 N3 水平能达到经济效益的最大化。

从密度水平来看,密度对各指标的影响都达到显著水平。烤烟株高以 M2 和 M3 显著性最强,分别为 99.00、98.90 cm;有效叶以 M2 和 M3 显著性最强,分别为 18.20、17.90 片;叶长以 M1、M2 和 M3 显著性最强,为 66.89、67.09、68.60 cm,叶宽以 M3 显著性最强,为 21.26 cm;单叶平均叶面积以 M1、M2 和 M3 显著性最强,分别为 861.02、830.94、926.27 cm²;叶面积系数以 M3 显著性最大,为 3.03;产量以 M3

显著性最大,为 1 862. 66 kg/hm²;产值以 M2 显著性最大,为 48 955. 35 元/hm²,说明在 M2 水平能达到经济效益的最大化。

表 3 2017 年农艺性状及产质量调查
Table 3 Investigation on agronomic traits and quality of production in 2017

处理 Treatment	株高 Plant height cm	有效叶数 Number of productive leaves//片	中部叶长 Middle leaf length cm	中部叶宽 Middle leaf width cm	单叶平 均叶面积 Mean leaf area per leaf cm ²	叶面积系数 Leaf area index	产量 Yield kg/hm ²	产值 Output value 元/hm ²
N1-M1	86.89 a	16.4 bc	63.89 ab	18.48 ab	752.92 abc	2.3defg	1 407.15 g	34 615.95 g
N2-M1	87.00 a	16.1 c	67.19 ab	20.22 ab	861.78 abc	2.6bcdef	1 407.90 g	34 915.95 g
N3-M1	90.89 a	16.8 abc	68.26 ab	20.71 ab	896.82 abc	2.8 abcde	1 571.70 f g	41 932.95 f
N4-M1	95.55 a	17.2 abc	68.22 ab	21.52 a	932.53 ab	3.0 abcd	1 654.50 ef	44 671.50 e
N1-M2	97.78 a	17.6 abc	66.41 ab	19.59 ab	824.97 abc	2.7 abcdef	1 672.65 ef	44 576.10 e
N2-M2	99.56 a	17.3 abc	67.00 ab	20.00 ab	850.57 abc	2.7 abcde	1 850.85 bcd	50 082.75 ab
N3-M2	99.45 a	18.8 ab	69.30 a	19.96 ab	879.88 abc	3.1 abc	1 926.90 abc	51 351.90 a
N4-M2	99.33 a	19.0 a	65.66 ab	18.44 ab	768.33 abc	2.7 abcde	1 987.05 ab	49 810.65 ab
N1-M3	95.78 a	17.6 abc	67.67 ab	20.89 ab	896.93 abc	2.9 abcde	1 750.35 de	45 159.00 e
N2-M3	94.44 a	17.3 abc	67.00 ab	20.85 ab	887.94 abc	2.8 abcde	1 788.00 cde	45 951.60 de
N3-M3	102.00 a	17.7 abc	69.26 a	21.96 a	964.83 a	3.1 ab	1 863.75 bcd	48 830.25 abc
N4-M3	103.56 a	19.1 a	70.52 a	21.33 ab	955.39 a	3.3 a	2 048.55 a	46 633.20 cde
N1-M4	88.78 a	15.2 c	58.59 b	17.48 b	651.20 c	1.9 g	1 659.90 ef	40 169.55 f
N2-M4	89.78 a	16.2 c	60.63 ab	17.48 b	677.63 bc	2.1 fg	1 803.00 cde	45 796.20 de
N3-M4	95.66 a	17.1 abc	60.70 ab	18.26 ab	705.11 abc	2.3 efg	1 927.80 abc	47 809.50 bcd
N4-M4	92.67 a	17.4 abc	61.78 ab	18.52 ab	728.31 abc	2.4 adefg	1 973.10 ab	44 592.00 e

注:同列不同字母表示同一试验因素不同水平差异达 0.05 显著水平
Note: Different letters in the same column indicated that there was a significant difference of 0.05 between different levels of the same experimental factor

表 4 2017 年不同施氮量和种植密度的农艺性状和产质量平均值
Table 4 Average agronomic traits and yield quality of different nitrogen application rates and planting densities in 2017

处理 Treatment	株高 Plant height cm	有效叶数 Number of productive leaves//片	中部叶长 Middle leaf length cm	中部叶宽 Middle leaf width cm	单叶平 均叶面积 Mean leaf area per leaf cm ²	叶面积系数 Leaf area index	产量 Yield kg/hm ²	产值 Output value 元/hm ²
N1	92.3 a	16.7 b	64.14 a	19.11 a	781.507 a	2.45 a	1 622.51 a	41 130.15 d
N2	92.7 a	16.8 b	65.45 a	19.64 a	819.482 a	2.55 a	1 712.44 a	44 186.63 c
N3	97.0 a	17.6 ab	66.88 a	20.22 a	861.662 a	2.82 a	1 822.54 a	47 481.15 a
N4	97.8 a	18.2 a	66.55 a	19.95 a	846.140 a	2.87 a	1 915.80 a	46 426.84 b
M1	90.1 b	16.6 b	66.89 a	20.23 ab	861.015 a	2.68 b	1 510.31 d	39 034.09 d
M2	99.0 a	18.2 a	67.09 a	19.50 b	830.938 a	2.82 ab	1 859.36 c	48 955.35 a
M3	98.9 a	17.9 a	68.61 a	21.26 a	926.273 a	3.03 a	1 862.66 b	46 643.51 b
M4	91.7 b	16.5 b	60.43 b	17.93c	690.563 b	2.17c	1 840.95 a	44 591.81 c

注:同列不同字母表示同一试验因素不同水平差异达 0.05 显著水平
Note: Different letters in the same column indicated that there was a significant difference of 0.05 between different levels of the same experimental factor

2.3 田间主要病害调查 由表 5 可看出,田间主要病害气候斑点病病叶率 N2-M1 和 N4-M2 最高,分别为 38.2%、36.8%,但各处理间无显著性差异;病情指数 N4-M1 最高,为 17.32%,但各处理间无显著性差异。从表 6 可见,氮素水平相比,病叶率 N2 最高,为 35.8%;病情指数 N2 最高,为 15.49,但各处理间无显著性差异。密度水平相比,病叶率 M2 最高,为 35.2%,但各处理间无显著性差异;病情指数 M4 最高,为 15.98,但各处理间无显著性差异。说明在试验范围内,密度和施氮量对病虫害发生的影响不存在真实差异。

3 结论

该研究发现,石柱烟区山地特色中棵烟栽培技术以施氮量 112.5 kg/hm²、种植密度 18 000 株/hm² 较为适宜。在密度相同的条件下,随着施氮量的增加,烤烟株高、有效叶、叶面积系数、产量指标均相应增加。其中施氮量对有效叶数、产值的影响呈显著水平,产值在一定范围内与施氮量呈正相关,在几个施肥水平中,N3 处理表现均较佳。在施氮量相同条件下,随着密度增加,烤烟株高、有效叶、叶长、叶面积系数、产量和产值呈先增加后降低的趋势,且密度对各指标的

表 5 各小区烤烟田间气候斑点病发病情况调查
Table 5 Investigation on the incidence of climatic spot disease in flue-cured tobacco fields in different districts

处理组合 Treatment combination	病叶率 Percentage of diseased leaf//%	病情指数 Disease index
N1-M1	34.3 a	11.82 a
N2-M1	38.2 a	16.48 a
N3-M1	33.6 a	13.43 a
N4-M1	33.5 a	17.32 a
N1-M2	35.9 a	15.06 a
N2-M2	35.7 a	14.09 a
N3-M2	32.4 a	10.20 a
N4-M2	36.8 a	13.57 a
N1-M3	35.9 a	14.93 a
N2-M3	36.5 a	15.79 a
N3-M3	33.4 a	12.91 a
N4-M3	31.2 a	10.76 a
N1-M4	30.9 a	16.14 a
N2-M4	32.8 a	15.61 a
N3-M4	32.6 a	15.43 a
N4-M4	33.7 a	16.72 a

注:同列不同字母表示同一试验因素不同水平差异达 5%显著水平
Note: Different letters in the same column indicated that there was a significant difference of 5% between different levels of the same experimental factor

入陈化工段,经过约 15 d 陈化后的物料(含水率在 30%以下)进入加工包装工段,经过加工包装的物料即为发酵生物

有机质肥成品,可进库发售,该技术可提高养殖场直接经济效益。

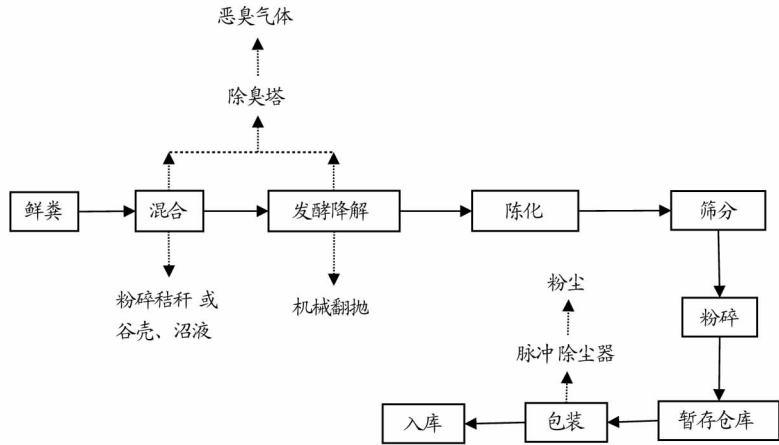


图 5 干粪加工有机肥技术

Fig. 5 Dry excrement processing organic fertilizer technology

参考文献

[1] 黎运红. 畜禽粪便资源化利用潜力研究[D]. 武汉:华中农业大学, 2015.
[2] 冯猛,邱忠平,白磊磊,等. 四川省规模化畜禽养殖污染防治现状[J]. 畜牧与饲料科学,2010,31(3):107-108.
[3] NGO P T,RUMPEL C,DIGNAC M F,et al. Transformation of buffalo manure by composting or vermicomposting to rehabilitate degraded tropical soils[J]. Ecological engineering,2011,37:269-276.
[4] 韦娅娅,田庆华,王维. 四川省规模化畜禽养殖污染治理技术水平分析[J]. 四川环境,2015,34(4):57-62.
[5] 郑微微,沈贵银,李冉. 畜禽粪便资源化利用现状、问题及对策:基于江

苏省的调研[J]. 现代经济探讨,2017(2):57-61,82.
[6] 吕杰,王志刚,郝凤明,等. 循环农业中畜禽粪便资源化利用现状、潜力及对策:以辽中县为例[J]. 生态经济,2015,31(4):107-113.
[7] 方占海,董飞,丁永龙,等. 农村畜禽粪便污染的原因、防治对策与方法[J]. 农业环境与发展,2013(2):24-27.
[8] 田超辉,张瑜. 河南信阳畜禽养殖业良性发展的环境保护对策[J]. 安徽农业科学,2017,45(9):238-240.
[9] CHOWDHURY M A,DE NEERGAARD A,JENSEN L S,et al. Potential of aeration flow rate and bio-char addition to reduce greenhouse gas and ammonia emissions during manure composting[J]. Chemosphere,2014,97:16-25.

(上接第 25 页)

表 6 不同施氮量与不同密度的田间气候斑点病发病情况的影响
Table 6 Investigation of the incidence of climatic spot disease in flue-cured tobacco fields in different nitrogen application rates and planting densities

因素 Factor	水平 Level	病叶率 Percentage of diseased leaf//%	病情指数 Disease index
施氮素 Nitrogen application	N1	34.3 a	14.49 a
	N2	35.8 a	15.49 a
	N3	33.0 a	12.99 a
	N4	33.8 a	14.59 a
密度 Density	M1	34.9 a	14.76 a
	M2	35.2 a	13.23 a
	M3	34.3 a	13.60 a
	M4	32.5 a	15.98 a

注:同列不同字母表示同一试验因素不同水平差异达 0.05 显著水平
Note: Different letters in the same column indicated that there was a significant difference of 0.05 between different levels of the same experimental factor

影响均呈显著水平,表明适度的种植密度其表现最好,过高或过低的密度均会降低其表现,M2 处理表现均较佳。生育调查结果表明,一定范围内,单因素施氮量或种植密度对烤烟生育期没有显著性影响。田间主要病害调查结果也表明,

试验范围内,施氮量或种植密度对病害的影响不显著。试验发现,处理 N4-M3 的农艺性状表现较好,具有较好的生长长势,产量也是最高的,但通过烟叶外观品质所得到的产值却不是最高,说明外观品质并不理想,不能达到最佳经济效益;而处理 N3-M2,各个农艺性状表现都处在前列,且产值最高,说明其外观品质较好,生长长势也较好。综合来看,表现最好的为 N3-M2(纯氮 112.5 kg/hm²,18 000 株/hm²)处理。

参考文献

[1] 杨通隆,吴峰,李洪勋. 不同植烟密度对烟叶产质量的影响[J]. 安徽农业科学,2008,36(33):14617-14618.
[2] 吴家昶,李军营,杨宇虹,等. 种植密度对津巴布韦引进品种 KRK26 烟叶产量质量和化学成分的影响[J]. 西南农业学报,2011,24(1):38-42.
[3] 谢志坚,涂书新,张钦,等. 烤烟基肥施用时间与氮肥利用的相关性研究[J]. 中国生态农业学报,2013,21(11):1328-1332.
[4] 尹冬,张勇江,李纪宁,等. 施氮量对烤烟生长发育及产质量形成的影响[J]. 安徽农业科学,2015,43(16):120-123.
[5] 杨隆飞,朝朝琳,郑聪,等. 施氮量与种植密度互作对烤烟生长发育的影响[J]. 江西农业学报,2011,23(6):46-48,53.
[6] 马兴华,苑举民,荣凡番,等. 施氮对烤烟氮素积累、分配及土壤氮素矿化的影响[J]. 中国烟草科学,2011,32(1):17-21.
[7] 孙敬钊,白玉超,皮本阳,等. 不同氮肥用量对烤烟生长发育及品质的影响[J]. 安徽农业科学,2016,44(5):42-43.
[8] 刘楠楠,孙敬钊,皮本阳,等. 种植密度和施氮量互作对烤烟生长发育及产质量的影响[J]. 安徽农业科学,2016,44(19):124-127,132.