DOI: 10.3969/j.issn.0488-5368.2025.10.012

土壤·农化

烤烟杂交种 YY021 苗期需肥特性研究

薛冰洁[1],李丽华[2],李雪君[1],孙　焕[1],侯　咏[1],耿胜娜[1],孙计平[1]

(1. 河南省农业科学院 烟草研究所,河南 许昌　461000;2. 河南省烟草公司 洛阳市公司,河南 洛阳　471000)

摘　要:为了探索烤烟杂交种 YY021 苗期的需肥特性,为新品种的推广提供数据支持。本研究以 YY021 的母本 MS 豫烟 13 号和父本河洛 1 号作为对照品种,研究不同施肥量对其苗期叶绿素相对含量(SPAD 值)、干物质积累量、养分积累量、根系指标等的影响。结果表明,三个品种的 SPAD 值、地上部干物质积累量和养分积累量均随着施肥量的增加逐渐增大,根部干物质积累量、根部养分积累量、根冠比及根系指标随着施肥量增加呈先增大后减小的趋势;减半施肥(50 mg/L N)处理,YY021,总根长、总根表面积、总根体积和根冠比处理间最大且干物质积累量、氮磷钾积累量均优于父母本;在正常施肥(100 mg/L N)和过量施肥(200 mg/L N)处理,地上部表现好,干物质积累量和氮磷钾积累量优于父母本。综上所述,苗期减半施肥更有利于根系生长,YY021 对氮肥更具敏感性。

关键词:YY021;氮磷钾积累量;干物质积累量;需肥特性

中图分类号:S512　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:0488-5368(2025)10-0058-06

Fertilizer Requirements During Seedling Stage of Tobacco Hybrid YY021

XUE Bingjie[1], LI Lihua[2], LI Xuejun[1], SUN Huan[1], HOU Yong[1],
GENG Shengna[1], SUN Jiping[1]

(1. *Tobacco Research Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Xuchang, Henan* 461000, *China*;
2. *Luoyang Branch of Henan Tobacco Company, Luoyang, Henan* 471000, *China*)

Abstract: To investigate the fertilizer requirements of the flue-cured tobacco hybrid ´YY021´ during the seedling stage and to provide data support for its promotion, the female parent ´MS Yuyan 13´ and the male parent ´Heluo 1´ were used as controls to assess the effects of different fertilizer application rates on relative chlorophyll content (SPAD value), dry matter accumulation, nutrient uptake, and root growth indices. The results showed that the SPAD value, shoot dry matter accumulation, and nutrient uptake of all three cultivars increased gradually with rising fertilizer levels. In contrast, root dry matter accumulation, root nutrient uptake, root-to-shoot ratio, and root growth indices increased initially and then declined. Under the reduced-fertilization treatment (50 mg/L N), ´YY021´ showing the highest total root length, total root surface area, total root volume and root -to-shoot ratio, and outperformed both parents in dry matter accumulation and nitrogen, phosphorus, and potassium uptake. Under the standard-fertilization (100 mg/L N) and excessive-fertilization (200 mg/L N) treatments, aboveground growth was enhanced, with dry matter and nutrient accumulation again exceeding those of the parental lines. In conclusion, reducing nitrogen fertilization during the seedling stage promotes root development, and ´YY021´ showes greater responsiveness to nitrogen levels than its parental lines.

Key words: YY021; Accumulation of nitrogen, phosphorus, and potassium; Accumulation of dry matter; Characteristics of fertilizer demand

---

收稿日期:2024-12-11　**修回日期**:2025-01-25
基金项目:河南省烟草公司洛阳市公司科技项目“洛阳烟区新品种选育及主栽品种改良”(2022410300200053)。
第一作者简介:薛冰洁(1997-),本科,研究方向为烟草遗传育种。
通信作者:孙计平。

烤烟是河南省主要的经济作物之一,河南烟叶种植生产历史悠久,是浓香型风格的典型代表。目前我国农业生产中普遍存在肥料利用率低的问题,为响应国家化肥减量增效战略,探讨烤烟的适宜施肥量逐渐成为烟草种植研究热点之一。优质烟叶生产的关键性阶段就是育苗期,因此苗期的水肥管理至关重要[1]。相关研究表明,健壮的烟苗移栽成活率高,苗期短,对后期大田生长和烟叶品质的形成具有十分重要的意义[2~4]。叶峰[5]等人研究得出,随着氮浓度增加,烟苗 K326 干物质含量、叶绿素含量和根系活力明显增加,钾对烟苗根系活力、GS 活性具有促进作用。王军等[6]人试验表明,随着施肥水平提高,烟株对氮、钾利用率呈下降趋势,高肥水平处理显著低于低肥。目前,烟叶生产上苗期施肥基本上是统一管理,缺乏对每个品种的养分精准管理依据[7],因此,本研究以烤烟杂交种 YY021 为主开展苗期施肥量试验,参照正常施肥水平,设置不同氮肥用量,磷肥、钾肥一致,探索 YY021 及其父、母本苗期适宜施肥量并分析其杂种优势,科学指导施肥,为新品种推广提供数据支持。

1. 材料与方法

1.1 试验材料

烤烟杂交种 YY021,以母本 MS 豫烟 13 号(MSY106)及父本河洛 1 号(LY1306)作为对照品种,以上均由河南省农业科学院烟草研究所提供。

1.2 试验设计

苗期不同施肥量试验于河南省农业科学院烟草研究所进行。采用漂浮育苗法培育,漂浮育苗试验于 2022 年 3~4 月在河南省农业科学院烟草研究所育苗大棚开展,正常培育烟苗至 3~4 片真叶开始不同施肥处理。参照《中国烟叶生产实用技术指南》烟草漂浮育苗技术,采用完全随机区组排列,设计 4 个不同施肥梯度依次标记为 T1、T2、T3、T4。其中 T1 为不施肥(0 mg/L N),T2 为减半施肥(50 mg/L N),T3 为正常施肥(100 mg/L N),T4 为过量施肥(200 mg/L N),各处理的基础养分见表 1,所有品种的基础养分一致。试验磷肥为重过磷酸钙($P_2O_5 \geq 50\%$),钾肥为硫酸钾($K_2O \geq 50\%$),氮肥为烟草专用复合肥($N : P_2O_5 : K_2O = 15 : 15 : 15$)每个处理 40 株烟苗,重复三次。3 月 20 号苗池中第一次施肥,3 月 30 号第二次施肥,共施肥 2 次,当正常施肥梯度(T3)下烟苗长至 6~7 片真叶试验结束,苗期不同施肥量试验时间持续 20 d 左右。

表 1 苗期不同施肥量梯度设计

品种	处理	N (mg/L)	P_2O_5 (mg/L)	K_2O (mg/L)
YY021	T1	0	40	50
	T2	50	40	50
	T3	100	40	50
	T4	200	40	50
豫烟 13 号	T1	0	40	50
	T2	50	40	50
	T3	100	40	50
	T4	200	40	50
河洛 1 号	T1	0	40	50
	T2	50	40	50
	T3	100	40	50
	T4	200	40	50

1.3 测定指标及方法

SPAD 值测定:烤烟品种不同施肥处理下叶片 SPAD 值由 SPAD-502 手持式叶绿素测定仪测定,每株挑选有代表性烟苗,第一片完全展开叶片中部左右各测量一次,每个处理测定 10 株,计算后求平均值。

根系指标测定:所有品种选择 3 株代表性烟株,用清水冲洗根部泥土,使用工具将根系分剪开,操作中尽量保证根系完整,使用全自动根系扫描仪扫描根系并获取图像。应用 WinRhizo 软件分析烟株总根长、根表面积、根体积等指标。

地上部和根系鲜干重测定:所有品种各选取 20 株混合取样,整株采收后将地上部与根系分离,称量后置于 105 ℃烘箱内杀青 30 min,75 ℃烘干至恒重。

养分积累量测定:经 $H_2SO_4-H_2O_2$ 消煮后,参照鲍士旦的《土壤农化分析》[8],全氮采用凯氏全自动定氮仪测定,全磷采用钼锑抗比色法测定,全钾采用火焰光度计法测定。计算养分积累量:养分积累量=养分含量 * 干物质积累量,计算根冠比:根冠比 = 根部干物质积累量/地上部干物质积累量。

1.4 数据计算及分析

用 Excel(Microsoft 2015)软件对原数据进行整理汇总,DPS14.1 统计软件进行方差分析,Ducan 法进行差异性检验。采用 sigmaplot10.0 软件作图。

2 结果与分析

2.1 叶绿素含量(SPAD 值)

苗期不同施肥量的 SPAD(图 1),试验表明,随

着施肥量的增加,三个品种的 SPAD 值均随施肥量增加而增大,其中,YY021 和豫烟 13 号处理间差异显著。品种间比较来看,YY021、河洛 1 号和豫烟 13 号在不施肥(T1)、减半施肥处理(T2)和过量施肥(T4)情况下差异均不显著;正常施肥(T3)处理下,YY021 的 SPAD 与豫烟 13 号差异不显著,显著低于河洛 1 号。

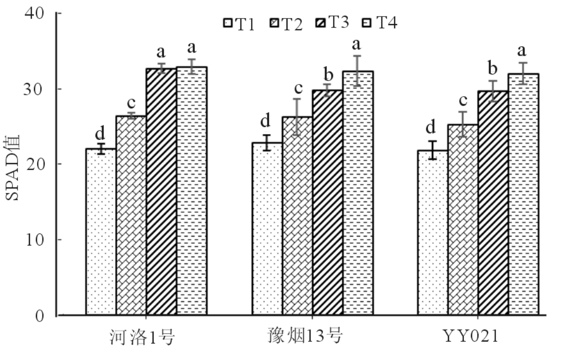


图 1　苗期不同施肥量下烤烟 SPAD 值

注:不同小写字母表示不同品种不同处理在 0.05 水平差异显著。下同。

2.2　干物质积累量

2.2.1　地上部干物质积累量　如表 2 所示,地上部干物质积累量方面,三个品种随着施肥量增加均呈递增趋势,且均表现为正常施肥(T3)和过量施肥(T4)处理间无显著差异。品种间在减半施肥(T2)、正常施肥(T3)和过量施肥(T4)处理下,YY021 高于河洛 1 号、豫烟 13 号,差异显著;不施肥(T1)处理下 YY021 显著高于河洛 1 号 。

2.2.2　根系干物质积累量　如表 2 所示,根系干物质积累量方面,河洛 1 号、豫烟 13 号根系干质量均在正常施肥(T3)处理最高;YY021 根系干质量在减半施肥(T2)处理最高。品种间,YY021 在减半施肥(T2)、正常施肥(T3)和过量施肥(T4)处理下显著高于河洛 1 号、豫烟 13 号。

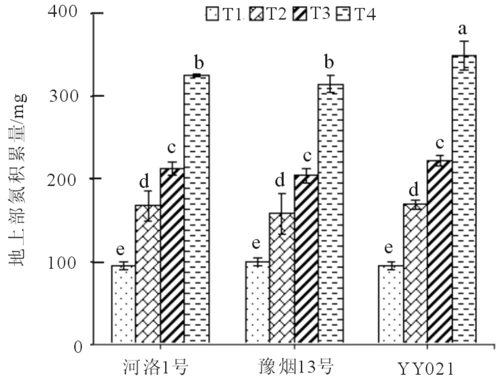
2.2.3　根冠比　如表 2 所示,苗期不同施肥量对根冠比研究发现,随着施肥量增加,河洛 1 号、豫烟 13 号均呈现逐渐减小趋势,YY021 在减半施肥(T2)处理最高。YY021 在 4 个处理下根冠比与河洛 1 号、豫烟 13 号差异均不显著。

表 2　苗期不同施肥量干物质积累量

	品种	T1	T2	T3	T4
地上部干质量	河洛 1 号	6.24±0.19g	8.87±0.54e	9.08±0.19de	9.39±0.03cd
	豫烟 13 号	6.98±0.19fg	8.79±0.81e	9.01±0.22e	10.41±0.19b
	YY021	7.55±0.23f	10.01±0.2bc	10.28±0.17b	11.54±0.33a
根系干质量	河洛 1 号	0.92±0.02e	1.25±0.03b	1.26±0.02b	1.07±0.10cd
	豫烟 13 号	1.00±0.04de	1.16±0.08bc	1.18±0.03bc	1.08±0.01cd
	YY021	1.03±0.07cd	1.42±0.05a	1.27±0.03b	1.28±0.02ab
根冠比 R/T	河洛 1 号	0.147±0.013a	0.142±0.019ab	0.139±0.007ab	0.114±0.019cde
	豫烟 13 号	0.144±0.006a	0.133±0.007ab	0.131±0.012abc	0.104±0.004e
	YY021	0.137±0.013ab	0.142±0.009ab	0.124±0.009bcd	0.111±0.003de

2.3　养分积累量

2.3.1　氮积累量　如图 2 所示,随着施肥量增加,河洛 1 号、豫烟 13 号、YY021 氮积累量呈递增趋势,处理间差异显著。品种间在过量施肥(T4)处理下,YY021 地上部氮积累量显著高于河洛 1 号、豫烟 13 号,其他处理均无显著差异。



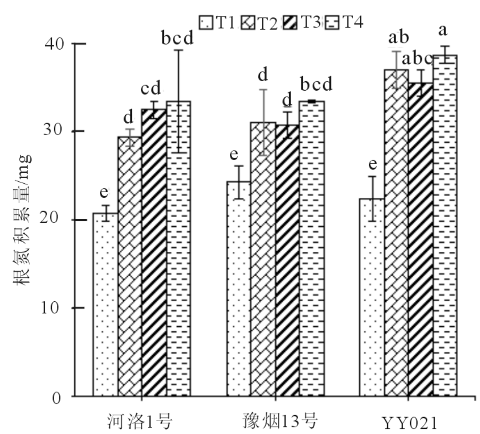


图 2　苗期不同施肥量下氮积累量

根系氮积累量方面,YY021 和豫烟 13 号在减半施肥(T2)处理下最高,河洛 1 号在正常施肥(T3)处理下最高。品种间不施肥(T1)处理 YY021 与河洛 1 号、豫烟 13 号相当,差异不显著;减半施肥(T2)、正常施肥(T3)和过量施肥(T4)处理下 YY021 均显著高于河洛 1 号、豫烟 13 号。

2.3.2 *磷积累量* 如图 3 所示,三个品种地上部磷积累量随着施肥量增加而增大,处理间差异显著。在不施肥(T1)、减半施肥(T2)和正常施肥(T3)处理下,三个品种均差异不显著;过量施肥(T4)处理下 YY021 显著高于河洛 1 号。

三个品种根系磷积累量均在过量施肥(T4)处理最高。YY021 在不施肥(T1)处理显著高于河洛 1 号、豫烟 13 号;在减半施肥(T2)处理下 YY021 显著高于河洛 1 号;正常施肥(T3)YY021 显著低于河洛 1 号;在过量施肥(T4)处理下 YY021 显著高于豫烟 13 号。

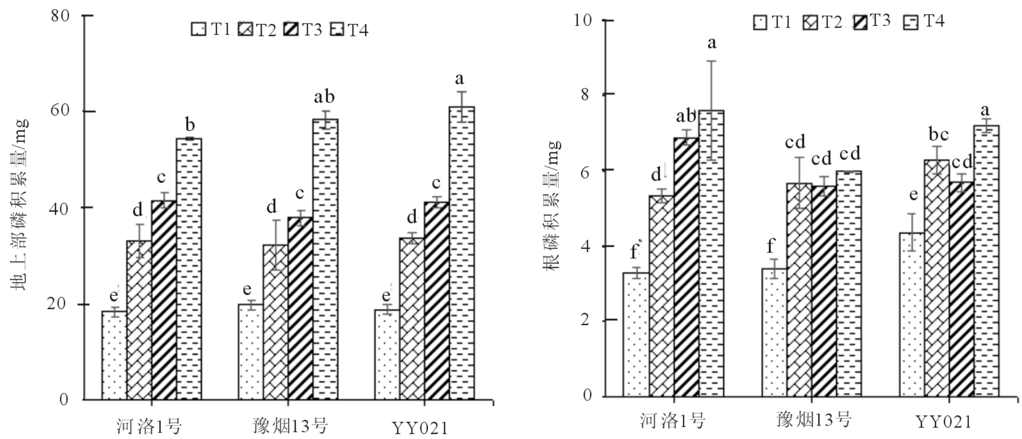


图 3 苗期不同施肥量下磷积累量

2.3.3 *钾积累量* 如图 4 所示,三个品种地上部钾积累量随着施肥量的增加逐渐增大,处理间差异显著。YY021 在正常施肥(T3)处理下地上部钾积累量显著高于豫烟 13 号;其他处理差异不显著。河洛 1 号根系钾积累量在正常施肥(T3)处理下最高,豫烟 13 号和 YY021 在减半施肥(T2)处理下最高。不施肥(T1)处理和过量施肥(T4)处理下三个品种差异不显著;减半施肥(T2)处理下,YY021 显著高于豫烟 13 号;正常施肥(T3)处理下,YY021 显著低于河洛 1 号。

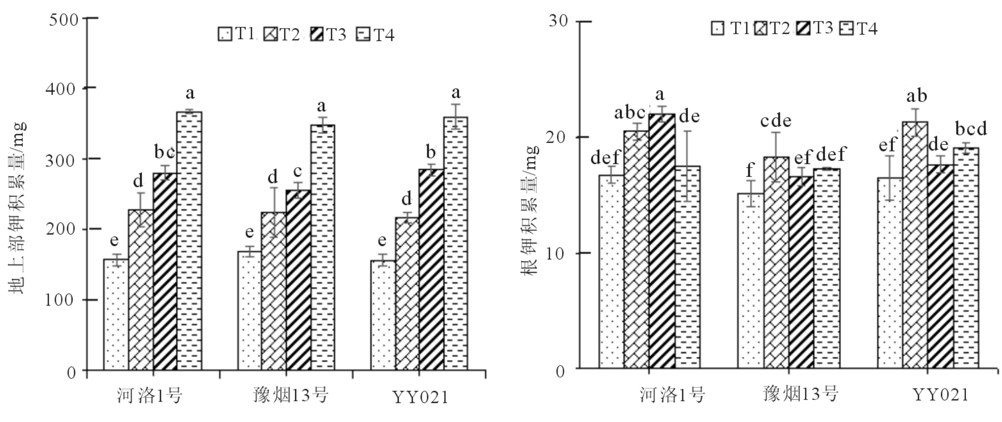


图 4 苗期不同施肥量下钾积累量

2.4 根系指标

如图 5 所示,总根长方面,河洛 1 号和 YY021 在减半施肥(T2)处理最大,豫烟 13 号在正常施肥(T3)处理最大。不施肥(T1)处理下 YY021 显著高于豫烟 13 号;在减半施肥(T2)和过量施肥(T4)处理下 YY021 与河洛 1 号、豫烟 13 号差异显著,排序为:河洛 1 号>YY021>豫烟 13 号;正常施肥(T3)处理下,YY021 显著低于河洛 1 号。

总根表面积方面,河洛 1 号、豫烟 13 号在正常施肥(T3)处理最大,豫烟 13 号处理间差异显著;YY021 在减半施肥(T2)处理最大。YY021 在不施肥(T1)处理显著高于豫烟 13 号;减半施肥(T2)处

理下与豫烟 13 号和河洛 1 号差异显著，排序为：河洛 1 号>YY021>豫烟 13 号；正常施肥（T3）和过量施肥（T4）处理 YY021 显著低于河洛 1 号、豫烟 13 号。

平均根系直径方面，随着施肥量的增加，YY021 处理间差异不明显。YY021 在正常施肥（T3）处理显著低于豫烟 13 号，在过量施肥（T4）处理显著低于河洛 1 号。

总根体积方面，在不施肥（T1）处理下 YY021 显著高于河洛 1 号、豫烟 13 号；减半施肥（T2）处理下，YY021 显著高于豫烟 13 号；正常施肥（T3）处理下 YY021 显著低于河洛 1 号和豫烟 13 号；过量施肥（T4）处理下 YY021 与河洛 1 号、豫烟 13 号差异显著，表现为：河洛 1 号>YY021>豫烟 13 号。

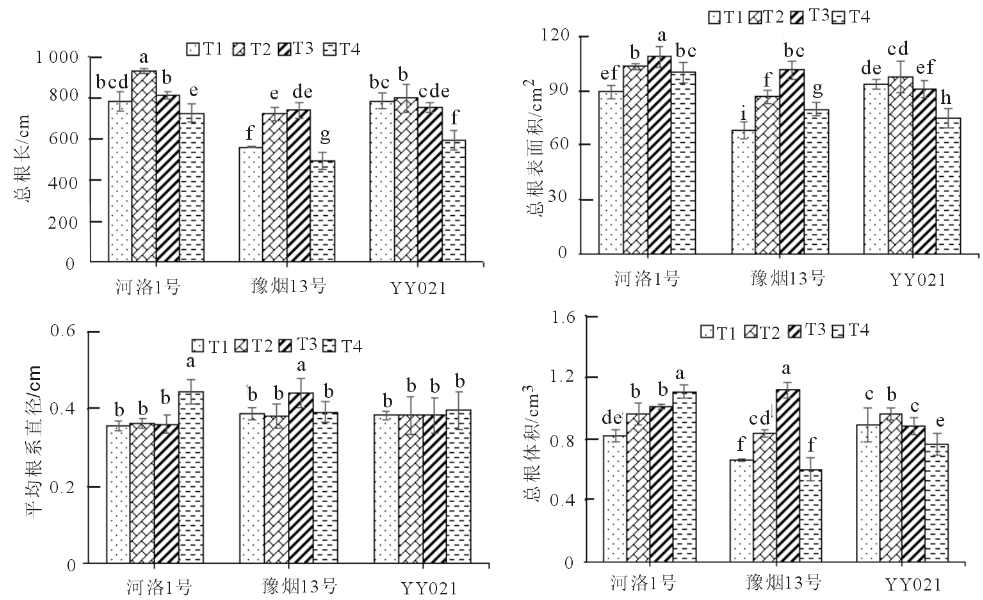


图 5　苗期不同施肥量下根系指标

3　讨论

3.1　苗期不同施肥量对 SPAD 和干物质积累量的影响

苗期不同施肥量对烤烟 SPAD 值来看，YY021、河洛 1 号、豫烟 13 号随着施肥量增加呈明显上升趋势，YY021 与河洛 1 号、豫烟 13 号差异均不显著。师进霖[9]等研究表明，增加施氮量可以提高叶绿素含量，光合色素含量、光合速率等都会随氮肥增加而升高，本研究结果与其结论一致。

王军[10]等研究表明，烟株干物质积累量与氮肥、磷肥量呈显著正相关，即氮肥、磷肥量增加提高烟株干物质积累量。本研究发现，YY021、河洛 1 号、豫烟 13 号地上部干物质积累量随施肥量增加呈上升趋势。原因在于氮、磷肥的增加使烟株吸收更多营养元素，叶片增大叶茎增粗，使干物质在叶片分配比例明显提高，地上部干物质积累量得到显著增加。

苗期不同施肥量对根冠比的研究发现，三个品种均随施肥量的增大呈现先增大后减小趋势，且在减半施肥（50mg/L N）处理下最高，说明减量施肥能促进根系根冠比增加，本研究结果与孙计平[11]等结论一致。相较于正常施肥（100 mg/L N）处理，本研究烤烟杂交新品种 YY021 在减半施肥（50 mg/L N）处理下地上部干物质积累量差异不显著，根系干物质积累量显著增大，因此苗期时减半施肥（50 mg/L N）更能促进 YY021 烟苗健壮、根系发达，且节约成本、避免肥料浪费。

3.2　苗期不同施肥量对养分积累量的影响

氮磷钾在烤烟器官内积累和运转状况直接或间接影响烟叶产量质量，不同施肥处理对烤烟生长发育的调节，很大程度上是烤烟内部氮磷钾吸收和分配关系协调的结果[12]。适量氮肥可促进烟株生长及氮磷钾吸收，提升烟叶产量和品质。氮积累量研究发现，YY021 与河洛 1 号、豫烟 13 号随着施肥量增施呈显著增加，这与韩小斌等[13]人研究结论基本一致，即施氮量与烟株体内氮积累量呈显著正相关。周冀衡等[14]人研究同样得出施氮量与烟叶总氮浓度、烟碱浓度密切相关。增施磷素可提高烤烟体内氮代谢，促进烟株对氮素的吸收利用。黄建[15]等研究表明增施磷素可提高烟叶内烟碱及氮积累量，本研究发现，苗期不同施肥量下 YY021、河洛 1 号、豫烟 13 号地上部磷积累量随着施肥量增加而增加，说明随着施肥量增加，肥料中磷积累量

也随着提高。

3.3 苗期不同施肥量对根系指标的影响

根系是植物吸收土壤水分和养分最重要器官,其形态与地上部的生长发育、产量和品质形成有密切的关系[16]。总根长、根表面积和根总体积是衡量作物根系分布范围的重要指标,而根系平均直径、根尖数、根分叉计数成为衡量根系吸收功能的主要参数[17]。不同施肥量对根系指标发现,三个品种随着施肥量增加总根长和总根表面积均呈现先增大后减小趋势,且在减半施肥(50 mg/L N)处理下最大;魏全全[18]等研究表明总根表面积和总根长呈显著正相关,即总根长度越长,总根表面积越大,反之总根长度越短,总根表面积越小,本研究结果和其一致。此外,YY021 总根平均根系直径和总根体积随施肥量增加整体呈先增大后减小趋势,在减半施肥(50 mg/L N)处理下最大,汪宝卿[19]和齐虹凌[20]等人研究同样得出氮素积累过多不一定利于根系生长发育,养分过多可能导致根系向下性、向地性降低,使根系变浅,根体积减小。

4 结论

苗期不同施肥量条件下 YY021 及其父母本生长发育指标对比结果表明:YY021 的叶片 SPAD 值,随着施肥量的增加逐渐增加,和父本河洛 1 号、母本豫烟 13 号基本相当;减半施肥处理(50 mg/L N),YY021 总根长、总根表面积、总根体积和根冠比均高于其他处理,且根系干物质积累量和氮、磷、钾积累量均高于河洛 1 号和豫烟 13 号;正常施肥(100 mg/L N)和过量施肥(200 mg/L N)处理,YY021 地上部干物质积累量和氮、磷、钾积累量均高于河洛 1 号和豫烟 13 号。综上所述,不同施肥量对 YY021 的生长发育影响较大,对氮肥敏感。

参 考 文 献:

[1] 董建新,苏建东,王刚,等 . 我国烟草育苗技术现状分析[J]. 中国烟草学报,2015,21(1):119-124.
[2] 刘国顺,刁向银,时向东,等.烤烟漂浮育苗中烟苗的基本生长规律[J].华北农学报,2003,18(3):36-40.
[3] 王树声,董建新,刘新民,等.烟草集约化育苗技术发展概况[J].烟草科技,2003,36(5):43-45.
[4] 李传广.三种植物生长调节剂对烤烟幼苗生长发育的影响[D].泰安:山东农业大学,2021.
[5] 叶峰,秦缘,裴晓东,等.氮钾浓度对烤烟苗期生长特性的影响[J].安徽农业科学.2021,49(3):165-169.
[6] 王军,田俊岭,刘兰,等.施肥水平对烤烟的干物质、养分积累及分配的影响[J].中国农学通报,2022,38(22):8-14.
[7] 赵书坤,刘光亮,尹海静,等. 分段施肥对烤烟漂浮育苗幼苗生长发育的影响[J]. 江西农业大学学报,2024,46(1):25-41.
[8] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社.2000.
[9] 师进霖,姜跃丽,张辉,等.不同施氮水平对烤烟农艺性状、产量及叶绿素含量的影响[J].广西农业科学,2009,40(12):1 582-1 585.
[10] 王军,谢玉华,王全,等.广东南雄烟区土壤氮素矿化特征及烟株对氮素的吸收和累积规律[J].烟草科技,2016,49(5):1-7.
[11] 孙计平,李丽华,薛松格,等. 苗期减量施肥对不同烤烟品种(系)生长发育的影响[J]. 浙江农业科学,2023,64(3):593-598.
[12] 祝利,钟广,曹明锋,等.施氮量及氮磷钾配比对土壤养分及烤烟生长发育的影响[J].作物研究.2022.36(6):525-529.
[13] 韩小斌.减量施肥对重庆烤烟生长及产量品质的影响[D].重庆:西南大学,2014.
[14] 周冀衡,王彦亭,余佳斌,等.氮肥形态与干旱胁迫对不同基因型烤烟生长的影响[J].烟草科技,1999(5):37-39.
[15] 黄建,马占峰,杨新士,等.不同氮水平下镁肥用量对烤烟生长及产质量的影响[J].江西农业学报,2020,32(11):46-51.
[16] 李拓棉,朱文桥,黄坤,等.连作对烤烟农艺性状、根系形态与土壤养分的影响[J].江苏农业科学,2022,50(2):67-72.
[17] 王政,刘久羽,阙宏伟,等.氮肥运筹对“红大”烤烟根系形态与烟叶品质的影响[J].中国农学通报,2022,38(25):1-7.
[18] 魏全全,芶久兰,赵欢,等.黄壤区烤烟轮作与连作根系形态、产量及养分吸收的变化[J].西南农业学报,2018,31(11):2 294-2 299.
[19] 汪宝卿,张立明.环境因素和农艺措施影响甘薯根系生长发育的研究进展[J].江苏师范大学学报(自然科学版),2017,35(2):11-16.
[20] 齐虹凌,王福鑫,王潮钟,等.化肥措施对烤烟根系和烟株产质量的影响[J].黑龙江农业科学,2010(12):38-40.