

旷子扬,郑宏斌,文伟康,等. 漂浮育苗盘孔数和控水促根育苗措施对烟苗生长发育的影响[J]. 江苏农业科学,2024,52(9):94-99.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2024.09.013

漂浮育苗盘孔数和控水促根育苗措施 对烟苗生长发育的影响

旷子扬¹, 郑宏斌², 文伟康³, 江智敏², 徐志强², 潘飞龙², 王卫民², 肖志鹏³, 曾惠宇³,
何永秋³, 邓永晟¹, 夏冰¹, 邓小华¹

(1. 湖南农业大学农学院, 湖南长沙 410128; 2. 浙江中烟工业有限责任公司, 浙江杭州 310008;
3. 湖南省烟草公司衡阳市公司, 湖南衡阳 421001)

摘要:为明确漂浮育苗盘孔数和控水促根育苗措施对烟苗生长发育的影响,以云烟 87 为材料,研究不同处理对烟苗根系性状指标、根系活力、地上部生长和干物质积累的影响,并用 η^2 值对育苗盘孔数、控水促根育苗措施及其互作对烟苗生长的影响进行了评价。结果表明,减少育苗盘孔数、采用控水促根育苗措施可促进根的投影面积、表面积和根尖数增加,改善烟苗农艺性状,提高叶片 SPAD 值,提高烟苗根、茎、叶器官的干物质质量和烟苗干物质总量。育苗盘孔数、控水促根措施互作对根系性状指标的贡献率最大(44.92%);控水促根措施对根系活力的贡献率最大(37.23%);育苗盘孔数对地上部烟苗农艺性状的贡献率最大(49.63%);育苗盘孔数对叶片 SPAD 值的贡献率最大(69.06%);育苗盘孔数对干物质积累与分配的贡献率最大(48.60%)。因此,采用 136 孔漂浮育苗盘配合基质添加微生物菌剂,加上苗棚后期控水管理,可培育壮根苗,对促进稻茬烤烟早生快发有重要意义。

关键词:育苗盘孔数;控水促根措施;烟苗根系;农艺性状;干物质积累

中图分类号:S572.043 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2024)09-0094-06

培育壮根苗是烟叶优质适产的基础^[1]。南方稻作烟区存在如下问题:暖冬年烟苗对移栽期缓冲弱导致移栽过早而早花^[2];烟苗对低温阴雨寡照天气适应能力弱,导致营养生长量不够^[3];现有漂浮育苗的根系弱,导致还苗期长、长势差^[4];播种、苗龄、移栽、团棵、旺长与云烟 87 适宜生长的农事指标

不配套,导致烟株矮、节间短、绿叶数少等^[5-6]。由此可见,形成合适、配套的壮根苗培育技术体系对当前烟苗培育十分重要。前人已研究了不同规格育苗盘对烟叶产质量的影响^[7],探索在单位育苗面积上达到壮苗标准的最大育苗密度^[8],并认为在一定范围内减少育苗盘孔数往往能促进烟叶产质量增加、提高经济效益^[9-10]。刘添毅等认为,育苗期采取湿润育苗能在保持漂浮育苗的优势前提下,在一定程度上克服漂浮育苗根系较弱的缺点,使根系发达^[11]。现有研究表明,微生物菌剂对烤烟幼苗根系活力有显著的增强作用^[12],同时还能改善农艺性状、提高产量^[13-14]。将育苗盘孔数与各类控苗方式联系起来开展研究的报道较少。鉴于此,笔者尝试

收稿日期:2023-06-20

基金项目:湖南省烟草公司衡阳市公司科技项目(编号:HYYC2022KJ17);
浙江中烟科技重点项目(编号:ZJZY2023B001)。

作者简介:旷子扬(2000—),男,湖南衡阳人,硕士研究生,研究方向为烟草栽培与调制。E-mail:kzy7962@163.com。

通信作者:邓小华,博士,教授,主要从事烟草科学与工程方面的研究。E-mail:yzdxh@163.com。

(2);39-45.

[29] Ma M M, Li Y C, Xue C, et al. Current situation and key parameters for improving wheat quality in China [J]. *Frontiers in Plant Science*, 2021, 12:638525.

[30] 王云赫,范仲卿,郭新送,等. 腐殖酸对不同筋度小麦品种生长特性、产量和品质的影响[J]. *麦类作物学报*, 2022, 42(10): 1240-1246.

[31] 张秀,朱文美,代兴龙,等. 施氮量对强筋小麦产量、氮素利用

率和品质的影响[J]. *麦类作物学报*, 2018, 38(8):963-969.

[32] 曹承富,孔令聪,汪建来,等. 施氮量对强筋和中筋小麦产量和品质及养分吸收的影响[J]. *植物营养与肥料学报*, 2005, 11(1):46-50.

[33] González-Navarro O E, Griffiths S, Molero G, et al. Dynamics of floret development determining differences in spike fertility in an elite population of wheat [J]. *Field Crops Research*, 2015, 172: 21-31.

采取双因素试验,在漂浮育苗过程中用不同规格的育苗盘和不同种类的控苗方式,探讨其对烟苗生长发育的影响,为形成新的壮根苗培育技术提供参考。

1 材料与方 法

1.1 试验地点及供试材料

试验于 2021 年 12 月中旬至 2022 年 3 月在湖南省常宁市板桥镇的烟叶种植基地开展。该地区气候类型为亚热带季风性湿润气候,年平均气温 18.1 ℃。供试烟苗品种为云烟 87。供试菌剂为恩格兰微生物菌剂“苗强壮”,有效活菌数 ≥ 100 亿个/g,由北京恩格兰环境技术有限责任公司生产。育苗盘长 \times 宽 \times 高为 66 cm \times 33.5 cm \times 5 cm,200 孔育苗盘孔内径为 2.5 cm \times 2.5 cm,162 孔育苗盘孔内径为 2.8 cm \times 2.8 cm,136 孔育苗盘孔内径为 3 cm \times 3 cm。

1.2 试验设计

采用双因素随机区组试验,分别为育苗盘规格和控水促根育苗措施。育苗盘规格的 3 个水平如下:P1,200 孔育苗盘;P2,162 孔育苗盘;P3,136 孔育苗盘。控水促根育苗措施的 3 个水平如下:S1,传统漂浮育苗;S2,漂浮育苗 + 苗强壮菌剂 + 5 d 控水;S3,前漂浮后湿润 + 苗强壮菌剂。苗强壮菌剂施用量为 15 g/盘,与育苗基质混匀;5 d 控水是在烟苗移栽前 5 d 实施断水炼苗;前漂浮后湿润育苗是在烟苗 4 叶期前采用漂浮育苗水分管理方法,在 4 叶期后采用湿润育苗的水分管理方法。每个处理重复 3 次,每次重复播种 5 个育苗盘,将施用菌剂的育苗盘单独隔开为 1 个独立小区。其他管理措施与湖南省常宁市烤烟生产技术规程一致。

1.3 检测指标及方法

1.3.1 根系性状指标及根系活力的测定 在成苗期每个处理选取 5 株烟苗,冲洗干净后,用 LA-2400 多参数根系分析系统测定烟苗的根长、投影面积、表面积、体积、平均直径及根尖数^[15],并用 WinRHIZO 进行数据分析。采用改良的氯化三苯基四氮唑(TTC)法测定根系活力^[16]。

1.3.2 地上部分生长指标和 SPAD 值的测定 在成苗期每个处理选取烟苗 10 株,参照 YC/T 142—2010《烟草农艺性状调查测量方法》,测量烟苗茎高、茎围、最大叶长、最大叶宽。叶面积 = 叶长 \times 叶宽 \times 0.634 5。选定每株烟苗的最大叶片,用 SPAD-502 便携式叶绿素仪测定 SPAD 值,每张烟

叶在主脉两侧对称 2 cm 处选取 6 个点测量,取平均值^[17]。

1.3.3 干物质积累量的测定 在成苗期每个处理选取烟苗 10 株,分离地上部分、地下部分,表面水分用吸水纸吸干后,放入烘箱中,于 105 ℃ 杀青 10 min,70 ℃ 烘干至恒重。

1.4 统计分析方法

用 Excel 2010 及 SPSS 20.0 等软件进行统计分析。用新复极差法进行多重比较,显著性水平为 0.05。采用 η^2 值^[18-19]评价育苗措施对烟苗某一性状的影响。

2 结果与分析

2.1 对地下部分生长发育的影响

2.1.1 对根系性状指标的影响 由表 1 可知,随育苗盘孔数的减少(孔径增大),烟苗根系性状指标变优;P2、P3 处理的根投影面积、表面积和根尖数均显著大于 P1 处理,P3 处理的根平均直径显著大于 P1 处理。从控苗方式(S)看,S2、S3 处理的根长、根投影面积、根表面积、根体积均显著大于 S1 处理,S2 处理的根尖数显著大于 S1 处理。从 S 和 P 互作看,根系长度以 P1S2、P2S2、P3S2 处理相对较高,根投影面积以 P3S2 处理相对较高,根表面积以 P2S2、P3S2、P3S3 处理相对较高,根平均直径以 P3S2 处理相对较高,根体积以 P1S2、P2S2、P3S2、P3S3 处理相对较高,根尖数以 P2S2、P3S2 处理相对较高。总体上看,以 P3S2 处理的根系性状指标最好,其次是 P3S3 处理。由此可见,减少育苗盘孔数、采用控水促根措施有利于改善根系发育环境,从而利于培育壮根苗。

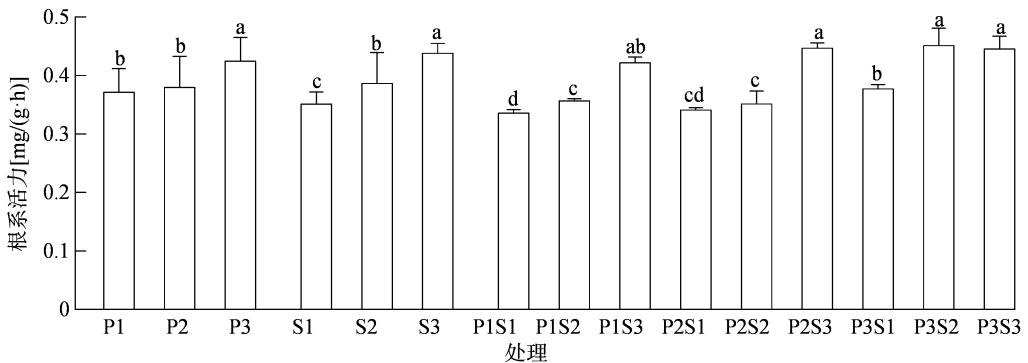
从不同处理的效应看, η_p^2 、 η_s^2 、 $\eta_{p \times s}^2$ 的平均值分别为 0.099、0.145、0.199,其对烟苗根系性状指标的影响分别为 22.35%、32.73%、44.92%,以育苗盘孔数和控苗方式互作对根系性状影响最大,其次是控苗方式。由此可见,增大育苗孔径、采用控水促根措施有利于烟苗根系生长。

2.1.2 对根系活力的影响 由图 1 可以看出,P3 处理的根系活力显著高于 P1、P2 处理;S1、S2、S3 处理之间的根系活力差异显著,S3 处理的根系活力最高。从 S 和 P 互作看,P2S3、P3S2、P3S3 处理的根系活力相对较高。从处理效应看, η_p^2 、 η_s^2 、 $\eta_{p \times s}^2$ 的平均值分别为 0.820、0.914、0.721,其对烟苗根系活力的影响分别为 33.40%、37.23%、29.37%,以控水

表1 不同育苗盘孔数和控水促根育苗措施对烟苗根系性状指标的影响

处理	总根长 (cm)	根投影面积 (cm ²)	根表面积 (cm ²)	根平均直径 (mm)	根体积 (cm ³)	根尖数 (条)
P1	89.80 ± 1.55a	0.28 ± 0.46b	0.47 ± 0.45b	0.24 ± 0.13b	0.03 ± 0.02a	52.33 ± 3.38b
P2	98.32 ± 1.12a	0.35 ± 0.17a	0.74 ± 0.54a	0.27 ± 0.07ab	0.04 ± 0.01a	69.00 ± 4.25a
P3	95.94 ± 1.11a	0.41 ± 0.11a	0.73 ± 0.34a	0.29 ± 0.04a	0.04 ± 0.01a	71.00 ± 4.68a
S1	78.83 ± 1.20b	0.32 ± 0.01b	0.47 ± 0.34b	0.22 ± 0.04b	0.02 ± 0.01b	57.67 ± 2.58b
S2	109.55 ± 1.20a	0.38 ± 0.04a	0.78 ± 0.45a	0.30 ± 0.08a	0.05 ± 0.01a	70.17 ± 2.97a
S3	96.14 ± 2.00a	0.35 ± 0.07a	0.70 ± 0.49a	0.27 ± 0.14ab	0.04 ± 0.02a	64.50 ± 2.45ab
P1S1	70.86 ± 1.09c	0.27 ± 0.07c	0.32 ± 0.21c	0.18 ± 0.02c	0.01 ± 0.01c	43.00 ± 3.11d
P1S2	101.03 ± 1.83a	0.28 ± 0.24c	0.68 ± 0.74b	0.25 ± 0.09b	0.05 ± 0.01a	60.50 ± 2.92bc
P1S3	97.57 ± 1.81ab	0.28 ± 0.84c	0.52 ± 0.64b	0.29 ± 0.19b	0.03 ± 0.03b	53.50 ± 1.42c
P2S1	89.73 ± 0.38b	0.31 ± 0.03c	0.66 ± 0.10b	0.23 ± 0.02c	0.02 ± 0.01c	64.50 ± 0.71b
P2S2	108.92 ± 0.85a	0.38 ± 0.03b	0.82 ± 0.09a	0.31 ± 0.12ab	0.05 ± 0.01a	74.00 ± 2.28a
P2S3	96.27 ± 0.35ab	0.37 ± 0.35b	0.75 ± 0.11ab	0.26 ± 0.03b	0.04 ± 0.01ab	68.50 ± 2.97b
P3S1	74.57 ± 0.79c	0.37 ± 0.18b	0.53 ± 0.57b	0.26 ± 0.07b	0.02 ± 0.01c	65.50 ± 3.06b
P3S2	118.63 ± 1.20a	0.47 ± 0.02a	0.83 ± 0.05a	0.35 ± 0.02a	0.06 ± 0.01a	76.00 ± 1.97a
P3S3	94.53 ± 1.34ab	0.39 ± 0.12b	0.83 ± 0.38a	0.27 ± 0.01b	0.05 ± 0.01a	71.50 ± 1.32ab
η_P^2	0.039	0.109	0.109	0.169	0.160	0.012
η_S^2	0.050	0.122	0.122	0.349	0.170	0.054
$\eta_{P \times S}^2$	0.115	0.182	0.182	0.391	0.237	0.089

注:同列数据后标有不同小写字母表示各类处理间差异显著($P < 0.05$)。下表同。



不同处理间标有不同小写字母表示各类处理间差异显著($P < 0.05$)。下图同

图1 不同育苗盘孔数和控水促根育苗措施对烟苗根系活力的影响

促根措施对根系活力的影响最大。由此可见,采取前漂浮后湿润控水和苗强壮菌剂的促根方式有利于提高根系活力。

2.2 对地上部分生长发育的影响

2.2.1 对地上部农艺性状的影响

由表2可以看出,减少育苗盘孔数后,茎高、绿叶数、最大叶长及最大叶面均会增加,表现为P2、P3处理显著大于P1处理;茎围和最大叶宽以P3处理最大,且显著大于其他处理。从控苗方式看,对S1~S3处理而言,施用苗强壮菌剂的S2、S3处理的茎高和最大叶长显著小于未施用苗强壮菌剂的S1处理,而S2、S3处理的

茎围显著大于S1处理;3个处理之间的最大叶宽差异显著,最大叶面积和绿叶数差异不显著。从P和S互作看,P1S3处理的茎高最小,且显著低于其他处理;P3S1、P3S2、P3S3处理间的茎围、绿叶数、最大叶宽差异不显著,表明当育苗盘孔数降低至136孔时,控水促根措施对上述性状的影响较小。绿叶数以P2S3、P3S2处理最大,但与其他处理的差异不显著;最大叶长、最大叶面积以P1S3处理最小,显著小于其他处理。由此可见,减少育苗盘孔数有利于通风透光,从而促进烟株生长;采用苗强壮菌剂+后期控水措施有利于培育矮茎壮苗。

表 2 不同育苗盘孔数和控水促根育苗措施对烟苗地上部生长的影响

处理	茎高 (cm)	茎围 (cm)	绿叶数 (张)	最大叶长 (cm)	最大叶宽 (cm)	最大叶面积 (cm ²)
P1	5.80 ± 1.18b	3.54 ± 0.49c	6.67 ± 0.49b	10.53 ± 1.91b	4.09 ± 0.31c	27.29 ± 4.99b
P2	7.21 ± 0.89a	4.40 ± 0.58b	7.07 ± 0.26a	13.27 ± 1.66a	4.75 ± 0.63b	39.88 ± 6.73a
P3	7.04 ± 0.89a	4.73 ± 0.35a	7.07 ± 0.26a	12.95 ± 1.65a	5.11 ± 0.39a	42.01 ± 6.45a
S1	7.27 ± 0.80a	3.96 ± 0.59b	6.87 ± 0.35a	13.24 ± 1.40a	4.35 ± 0.58c	36.71 ± 7.44a
S2	6.63 ± 1.28b	4.13 ± 0.82a	6.93 ± 0.46a	12.20 ± 1.37b	4.66 ± 0.62b	36.52 ± 10.05a
S3	6.15 ± 1.13b	4.58 ± 0.50a	7.00 ± 0.38a	11.31 ± 1.08b	4.94 ± 0.54a	35.96 ± 9.52a
P1S1	7.06 ± 0.77ab	3.46 ± 0.23cd	6.60 ± 0.55b	12.58 ± 0.71bc	3.94 ± 0.21b	31.49 ± 3.07cd
P1S2	5.50 ± 0.78cd	3.21 ± 0.60d	6.60 ± 0.55b	10.12 ± 1.42ed	4.08 ± 0.40b	26.33 ± 5.37ed
P1S3	4.84 ± 0.65d	3.96 ± 0.23b	6.80 ± 0.45ab	8.90 ± 1.21e	4.26 ± 0.25b	24.05 ± 3.52e
P2S1	7.02 ± 0.99ab	3.76 ± 0.18bc	7.00 ± 0.00ab	12.92 ± 1.83bc	4.06 ± 0.17b	33.20 ± 4.31c
P2S2	8.00 ± 0.50a	4.60 ± 0.55a	7.00 ± 0.00ab	14.72 ± 1.02a	4.96 ± 0.62a	46.11 ± 4.16a
P2S3	6.62 ± 0.53bc	4.85 ± 0.21a	7.20 ± 0.45a	12.16 ± 0.94c	5.22 ± 0.23a	40.32 ± 4.28ab
P3S1	7.72 ± 0.55ab	4.67 ± 0.39a	7.00 ± 0.00ab	14.22 ± 1.04ab	5.04 ± 0.44a	45.43 ± 4.64a
P3S2	6.40 ± 0.95bc	4.57 ± 0.38a	7.20 ± 0.45a	11.76 ± 1.76cd	4.94 ± 0.42a	37.10 ± 7.89bc
P3S3	7.00 ± 0.70ab	4.94 ± 0.20a	7.00 ± 0.00ab	12.86 ± 1.26bc	5.34 ± 0.22a	43.51 ± 3.78a
η_P^2	0.480	0.706	0.250	0.526	0.632	0.701
η_S^2	0.327	0.399	0.027	0.318	0.365	0.006
$\eta_{P \times S}^2$	0.404	0.297	0.053	0.396	0.276	0.480

从处理效应看, η_P^2 、 η_S^2 、 $\eta_{P \times S}^2$ 的平均值分别为 0.549、0.240、0.317, 其对烟苗地上部分农艺性状的影响分别为 49.63%、21.70%、28.66%。由此可见, 育苗盘孔数对烟苗地上部分农艺性状的影响最大, 降低育苗盘孔数能显著改善烟苗地上部分农艺性状。

2.2.2 对叶片 SPAD 值的影响 由图 2 可知, P3 处理的 SPAD 值显著高于 P1、P2 处理, 三者之间差

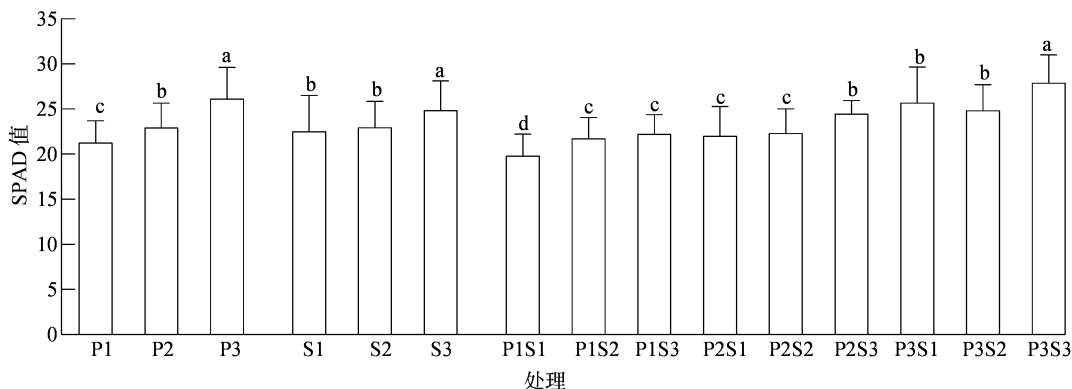


图 2 不同育苗盘孔数和控水促根育苗措施对烟叶 SPAD 值的影响

2.3 对干物质积累与分配的影响

由表 3 可以看出, 随着育苗盘孔数的减少, P2、P3 处理的茎、根干物质质量占比显著大于 P1 处理; 干

异显著; S3 处理的 SPAD 值最高, 显著高于 S1、S2 处理, 而 S1、S2 处理间无显著差异。从 S 和 P 互作来看, 以 P3S3 处理的 SPAD 值最高, 且显著高于其他处理。从处理效应来看, η_P^2 、 η_S^2 、 $\eta_{P \times S}^2$ 的平均值分别为 0.366、0.128、0.036, 其对叶片 SPAD 值的影响分别为 69.06%、24.15%、6.79%, 以育苗盘孔数对叶片 SPAD 值的影响最大。由此可见, 减少育苗盘孔数能够提高叶片的 SPAD 值。

物质总量、根干物质质量、叶干物质质量呈增加趋势, 且 P1、P2、P3 处理之间差异显著。从控苗方式角度分析可知, 施用苗强壮菌剂、采取前漂浮后湿润措施

的 S3 处理的根、茎、叶干物质质量及总干物质质量最大, S1 和 S2 处理之间没有明显差异。从 P 和 S 互作角度分析可知, 当育苗盘孔数为 200 孔时, 采取控水促根措施不会影响总干物质质量, 但茎的干物质质量占比降低, 叶的干物质质量占比提高。当育苗盘孔数为 162 孔时, 采取前漂浮后湿润方式育苗及施加苗强壮菌剂的 P2S3 处理各部位干物质质量最大, 根、茎干物质质量占比较高, 叶干物质质量占比较低。当育苗盘

孔数为 136 孔时, 施用苗强壮菌剂能够使各处理的总干物质质量增加。由此可见, 减少育苗盘孔数、采用控水促根措施有利于增加烟苗干物质质量, 特别是增加根、茎的干物质质量, 有利于培育壮根苗。

从效应值看, 平均 η_P^2 、 η_S^2 、 $\eta_{P \times S}^2$ 分别为 0.417、0.176、0.265, 其对干物质质量的影响分别为 48.60%、20.51%、30.88%, 由此可知, 育苗盘孔数对干物质积累分配的影响最大。

表 3 不同育苗盘孔数、控水促根育苗措施对烟苗干物质积累和分配的影响

处理	干物质质量(g/株)				干物质质量占比(%)		
	根	茎	叶	干物质总量	根	茎	叶
P1	0.03 ± 0.01c	0.05 ± 0.01b	0.16 ± 0.03c	0.24 ± 0.04c	12.50 ± 3.89b	20.83 ± 5.75b	66.67 ± 6.06a
P2	0.05 ± 0.02b	0.07 ± 0.02a	0.19 ± 0.03b	0.31 ± 0.06b	16.13 ± 4.06a	22.58 ± 4.15a	61.29 ± 6.31b
P3	0.06 ± 0.01a	0.08 ± 0.02a	0.24 ± 0.05a	0.38 ± 0.07a	15.79 ± 2.72a	21.05 ± 3.23b	63.16 ± 3.30ab
S1	0.04 ± 0.02b	0.06 ± 0.01b	0.18 ± 0.04b	0.28 ± 0.06b	14.28 ± 3.46a	21.43 ± 5.16a	64.29 ± 4.96ab
S2	0.04 ± 0.02b	0.06 ± 0.02b	0.19 ± 0.05b	0.29 ± 0.08b	13.79 ± 3.67a	20.69 ± 4.35b	65.52 ± 5.56a
S3	0.06 ± 0.02a	0.07 ± 0.02a	0.21 ± 0.06a	0.34 ± 0.09a	17.65 ± 5.10a	20.59 ± 4.13b	61.76 ± 6.35b
P1S1	0.03 ± 0.01c	0.06 ± 0.01bc	0.15 ± 0.05e	0.24 ± 0.06e	12.50 ± 1.67c	25.00 ± 6.49a	62.50 ± 7.19bcd
P1S2	0.03 ± 0.01c	0.04 ± 0.01d	0.16 ± 0.03e	0.23 ± 0.04e	13.04 ± 3.50c	17.39 ± 4.30c	69.57 ± 4.48a
P1S3	0.03 ± 0.01c	0.05 ± 0.01cd	0.16 ± 0.03e	0.24 ± 0.03e	12.50 ± 5.77c	20.83 ± 4.93bc	66.67 ± 5.02abc
P2S1	0.04 ± 0.01b	0.05 ± 0.01cd	0.18 ± 0.03d	0.27 ± 0.04d	14.81 ± 2.80bc	18.52 ± 2.10c	66.67 ± 2.42ab
P2S2	0.04 ± 0.01b	0.07 ± 0.02b	0.18 ± 0.03d	0.29 ± 0.05cd	13.79 ± 1.83bc	24.14 ± 2.71ab	62.07 ± 4.14bc
P2S3	0.07 ± 0.01a	0.08 ± 0.01ab	0.20 ± 0.04c	0.35 ± 0.04b	20.00 ± 3.95a	22.86 ± 3.90abc	57.14 ± 5.82d
P3S1	0.06 ± 0.01a	0.07 ± 0.01b	0.20 ± 0.03c	0.33 ± 0.05c	18.18 ± 2.48ab	21.21 ± 2.43abc	60.61 ± 1.79bcd
P3S2	0.06 ± 0.01a	0.07 ± 0.02b	0.24 ± 0.03b	0.37 ± 0.05b	16.22 ± 2.93ab	18.92 ± 3.09c	64.86 ± 4.13abc
P3S3	0.07 ± 0.01a	0.09 ± 0.02a	0.27 ± 0.05a	0.43 ± 0.07a	16.28 ± 2.54bc	20.93 ± 3.62abc	62.79 ± 3.35bc
η_P^2	0.683	0.464	0.507	0.650	0.364	0.048	0.201
η_S^2	0.326	0.269	0.149	0.297	0.105	0.004	0.085
$\eta_{P \times S}^2$	0.267	0.397	0.109	0.161	0.230	0.337	0.358

3 讨论与结论

培育健壮的壮根苗是南方低温多雨烟区烤烟早生快发的前提。通过应用新型通气育苗盘^[8]、在育苗基质中添加微生物菌剂^[20]及采用灌根式肥水管理^[21]、漂湿育苗^[22]、控水节肥育苗^[23]、两段育苗^[4]等方式可培育根系健壮的烟苗, 有利于烤烟早生快发。本试验通过稀播(136孔育苗盘)扩大烟苗根系空间、在育苗后期采用湿润育苗水分管理控水促根并在育苗基质中添加苗强壮微生物菌剂防病控苗等综合措施培育壮根苗, 所得烟苗矮壮清秀, 烟苗根系已经由水生根系转换为旱生根系, 这种壮根苗移栽到大田后早生快发, 干物质积累多, 有利于多雨稻作烟区的烤烟形成丰产长势长相, 可为烤烟优质丰产奠定良好基础。

不同规格的漂浮育苗盘通过影响烟苗的生长发育而最终影响烟苗素质, 因此是研究的关键^[24-25]。本研究分析了3种不同规格的育苗盘对漂浮育苗中烟苗生长发育的影响, 发现减少育苗盘孔数能显著提高叶长、叶宽、叶面积、茎高等农艺性状指标, 136孔育苗盘的 SPAD 值最大, 根、茎干物质质量占比高, 干物质总量最大, 这些结果都与已有研究的育苗盘密度越低烟苗素质越高的结论^[7-9]一致。苗强壮菌剂是一种包含多黏类芽孢杆菌和荧光假单胞菌等多种生防菌的复合微生物菌剂, 具有安全性、环保性等优点^[26]。本研究结果表明, 漂浮育苗过程中施用苗强壮菌剂能显著促进根系体积、表面积、长度的增加并提高了根系活力, 这主要是因为菌剂中的微生物能促进根系对养分的吸收, 同时提高抗逆性^[27], 并且能够增强烤烟幼苗的保护性

酶活性、增强根系的保水能力,进而促进幼苗根系的生长发育^[20],有利于壮苗的形成。在本研究中,施加菌剂使得漂浮烟苗地上部的茎高减小,有利于培育壮苗。控水技术是烤烟烟苗炼苗的一项重要措施,合理控水能提高抗逆性、促进根的生长从而达到改善烟苗素质的目的^[28]。本试验中采取控水措施的处理的根系性状、根系活力均优于其他处理。

本研究是双因素试验,采用 η^2 值判断育苗盘孔数和控水促根措施及其互作试验效果, η^2 值是变量受不同因素影响所致方差的比例,用它作为效果度量指标,能判断变量效应及其真实强度^[17,29]。本研究结果表明,育苗盘孔数和控水促根措施互作对根系性状指标的贡献率最大(44.92%),控水促根措施对根系活力的贡献率最大(37.23%),育苗盘孔数对地上部烟苗农艺性状的贡献率最大(49.63%),育苗盘孔数对叶片SPAD值的贡献率最大(69.06%),育苗盘孔数对干物质积累与分配的贡献率最大(48.60%)。

参考文献:

- [1] 邓小华,肖汉乾. 烤烟生产氮肥减施增效理论与模式[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2023:258-269.
- [2] 顾学文,王军,谢玉华,等. 种植密度与移栽期对烤烟生长发育和品质的影响[J]. 中国农学通报,2012,28(22):258-264.
- [3] 何铭钰,肖汉乾,邓小华,等. 浓香型稻茬烤烟生长和物质积累与养分利用效率[J]. 华北农学报,2021,36(4):139-146.
- [4] 王锡春,周德英,周向平,等. 烤烟几种育苗方式的优选与研究[J]. 江西农业学报,2022,34(6):40-45,51.
- [5] 陈治锋,肖汉乾,邓小华,等. 促根减氮施肥模式对烤烟产量和品质的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2023,49(1):12-17.
- [6] 黄琼慧,张阳,谢会雅,等. 水溶性追肥促根剂对烤烟产量和质量的影响[J]. 安徽农业大学学报,2023,50(2):219-227.
- [7] 向必坤,施河丽,黄廷勇,等. 育苗盘密度对烟苗生长发育及烟叶产质量的影响[J]. 中国烟草科学,2015,36(3):29-34.
- [8] 陈东,邹静,郭刚刚,等. 不同规格育苗盘对烟苗素质及主要生理特性的影响[J]. 作物杂志,2023(1):129-135.
- [9] 高华军,贺远,蔡斌,等. 不同规格育苗盘对雪茄烟苗生长和膜上移栽烟叶产质量的影响[J]. 中国烟草科学,2022,43(2):86-93.
- [10] 白岩,刘好宝,史万华,等. 苗盘高度和育苗密度对烟苗生长发育的影响[J]. 核农学报,2012,26(7):1082-1086.
- [11] 刘添毅,黄一兰,赖禄祥,等. 烤烟湿润育苗技术研究[J]. 中国烟草科学,2008,29(5):22-26.
- [12] 潘明锦,彭丽娟,李春黎,等. 微生物菌剂对烤烟幼苗主要农艺性状与生理特征的影响[J]. 贵州农业科学,2019,47(9):20-25.
- [13] 王明旭,杨建游,李喜旺,等. 3种微生物菌剂防治烟草青枯病的效果[J]. 植物医生,2018,31(11):41-44.
- [14] 高芳芳. 增施微生物菌剂对烟草产量和品质的影响[D]. 太原:山西师范大学,2020:33-34.
- [15] 王新月,张敏,刘勇军,等. 改土物料混用对酸性土壤pH值和烤烟生长及物质积累的影响[J]. 核农学报,2021,35(11):2626-2633.
- [16] 张志良,李小方. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2016:6-7.
- [17] 张阳,王新月,谢会雅,等. 烤烟生长对水溶性追肥促根剂的响应[J]. 核农学报,2023,37(5):1030-1039.
- [18] Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences[M]. 2nd ed. New York:Routledge,1988:20-27.
- [19] 邓小华,杨丽丽,邹凯,等. 烟稻轮作模式下烤烟增密减氮的主要化学成分效应分析[J]. 植物营养与肥料学报,2017,23(4):991-997.
- [20] 肖雨沁,雷晓,张明金,等. 三种芽孢杆菌菌剂对烤烟育苗效果的影响[J]. 中国农业科技导报,2022,24(5):85-92.
- [21] 易蔓,饶在生,向金友,等. 烤烟湿润育苗不同肥水管理模式研究[J]. 农业科技通讯,2018(7):170-173.
- [22] 王建光,孙文向,陈林,等. 烤烟2种育苗方式干旱胁迫对烟苗生长的影响[J]. 西南农业学报,2013,26(2):487-491.
- [23] 高天,王均宜,陈亚茹,等. 烤烟控水节肥育苗措施对水肥利用和烟苗素质的影响[J]. 节水灌溉,2021(8):42-46,51.
- [24] 高华军,林北森,贺远,等. 不同规格漂浮育苗盘对雪茄烟苗素质和膜上移栽烟叶产质量的影响[J]. 河南农业科学,2021,50(10):44-50.
- [25] 邵文奇,纪力,董玉兵,等. 3种不同育苗方法所育机插秧苗的素质比较[J]. 江苏农业科学,2021,49(12):63-66.
- [26] 杨会款. 育苗基质拌菌对烟草生长及青枯病的防控效果研究[D]. 重庆:西南大学,2020:41-45.
- [27] 扈雪琴,刘晓姣,江其朋,等. 烟草育苗基质拌菌对烟草生长及青枯病的影响[J]. 植物医生,2019,32(4):28-32.
- [28] 宋怀远. 漂浮育苗后期控水与激素处理对烤烟生长及产质量的效应[D]. 长沙:湖南农业大学,2013:23-28.
- [29] 张龙辉,粟戈璇,邓小华,等. 改良剂施用对酸性植烟土壤养分的影响效应[J]. 中国烟草科学,2020,41(5):20-27.