

不同水肥一体化模式在烤烟生产中的应用效应

梁志雄^{1,2}, 钟俊周³, 文国宇³, 叶卫国¹, 张宏建¹, 陈建军^{1*} (1. 华南农业大学烟草研究室, 广东广州 510642; 2. 广东省农业科学院农业资源与环境研究所, 广东广州 510642; 3. 广东烟草韶关市有限公司, 广东韶关 512000)

摘要 为寻求适合烤烟生产应用的水肥一体化水肥管理模式, 开展不同水肥一体化模式在烤烟生产应用效应的研究。结果表明, 与常规施肥灌溉模式相比, 试验所设计的水肥一体化模式不仅能够显著促进烟株生长发育, 促进烟株对钾素和干物质的积累, 同时还能显著提高烟叶的产量和产值, 以模式 T₁ 和 T₃ 应用效益最突出。综合 T₁ 和 T₃ 模式的水肥设计参数, 全生育期总施氮量为 165 kg/hm², 基追比为 4:6, 还苗期和伸根期追施总氮量的 15%; N:K₂O 为 1:1, 旺长期和成熟期分别追施总氮量的 70% 和 15%; N:K₂O 均为 1:3 可作为烤烟水肥一体化技术的水肥管理模式应用于烤烟实际生产中。

关键词 烤烟; 水肥一体化; 模式; 应用效应

中图分类号 S572 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2019)05-0162-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.05.045



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Application Effects of Different Designed Fertigation Pattern in Flue-cured Tobacco Production

LIANG Zhi-xiong^{1,2}, ZHONG Jun-zhou³, WEN Guo-yu³ et al (1. Tobacco Laboratory, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642; 2. Institute of Agricultural Resources and Environment, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou, Guangdong 510642; 3. Shaoguan Tobacco Company Ltd., Shaoguan, Guangdong 512000)

Abstract In order to find the appropriate fertigation pattern in flue-cured tobacco production, different flue-cured tobacco fertigation pattern were designed and put into used in order to find out its application effects on tobacco production. The result showed that all designed fertigation pattern especially pattern T₁ and T₃ could not only stimulate the growth of tobacco, increase the potassium and dry matter accumulation, but also enhance the yield and output value. Based on the design parameter of T₁ and T₃, 165 kg/hm² act as the total nitrogen application rate, 4:6 act as dressing ration, the topdressing accounted for 15% of total nitrogen topdressing amount in transplanting seedling stage, root extending stage, and N:K₂O respectively act as 1:1, 1:3. 1:3 can be considered as the reference model of fertigation pattern used in flue-cured tobacco production.

Key words Flue-cured tobacco; Fertigation; Pattern; Application effects

水肥一体化是一种利用灌溉设备, 将灌溉与施肥有机结合在一起的农业生产技术。其最突出特点是可以根据作物不同生育期的水肥需求, 精确灵活地进行水肥的同步供给, 从而实现作物水分和肥料的动态平衡供应^[1]。因此, 水肥一体化技术具有提高作物水肥利用率、协调水肥矛盾以及减少劳动力投入等优点^[2-4], 现已广泛应用于棉花、番茄和果树^[3, 5]等经济作物的生产上, 效益显著。科学的施肥和灌溉是优质烟叶生产的关键^[6]。目前, 为解决烟叶生产过程中水资源短缺、灌溉条件落后、肥料施用量过大以及浪费严重等一系列问题, 各烟区正大力开展烤烟水肥一体化的试点推广工作, 水肥一体化已成为未来烟草农业发展的重要方向。针对水肥一体化技术在烤烟生产上的应用, 前人也进行了一定的研究, 结果表明, 基于滴灌的水肥一体化具有增加烟叶产量和产值, 改善烟叶内在质量和提高水肥利用率等优点^[7-11]。但目前研究集中于通过控制单一的灌水或施肥条件, 探究水肥一体化条件下滴灌或施肥对烤烟产量或质量等的影响, 鲜见有针对烤烟不同生长期的水肥吸收规律利用水肥一体化技术对烤烟进行综合水肥管理的报道。

烤烟不同生长期对水肥的需求并不完全一致。汪耀富等^[12]通过在蒸渗仪上进行的烤烟试验指出, 烟株不同生育期对土壤水分含量的要求不同, 具体为还苗期 70%~80%、伸根期 60%、旺长期 80%、成熟期为 60%~70%, 并以此为基础, 提出了烤烟优化灌溉施氮产值模型。李志宏等^[13]根据我国各大烟区烤烟的养分吸收规律总结出我国烤烟养分吸收积累模式, 伸根期烟株吸收氮钾量分别占其全生育期氮钾总量的 11% 和 10%, 旺长期为 67% 和 60%, 而成熟期则为 21% 和 29%, 3 个时期烟株的 N 和 K₂O 吸收比约为 1:2。鉴于上述研究, 在水肥一体化条件下, 笔者针对烟株不同生育阶段的需水需肥规律, 设计了 3 种不同的水肥一体化管理模式, 通过考察不同模式在烤烟生产上的应用效应, 初步筛选出符合烤烟不同生长期水肥需求的水肥一体化综合水肥管理模式, 旨在为初步建立优质烤烟水肥管理体系提供技术支持和理论指导, 更为将来水肥一体化技术在烤烟生产上的规模应用提供实践依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于 2016 年在广东始兴县马市镇都塘村进行。试验田地势平坦, 前茬作物为水稻, 土壤类型属于牛肝土, 其基本理化性质: pH 6.5, 有机质 13.85 g/kg, 全氮 1.78 g/kg, 碱解氮 149.76 mg/kg, 全磷 1.68 g/kg, 速效磷 54.8 mg/kg, 全钾 16.7 g/kg, 速效钾 247.3 mg/kg, 土壤肥力高。

1.2 试验材料 供试品种为 K326。采用漂浮育苗, 苗龄为 70 d, 移栽烟苗生长健壮、整齐度高。

基金项目 广东省烟草专卖局(公司)科技项目“优质烤烟理想生育进程的研究与应用”(粤烟科[2014]1号, 201311); 广东省烟草专卖局(公司)资助项目“优质烟叶精准水肥管理技术的规模应用与示范”(粤烟科[2014]1号, 201312)。

作者简介 梁志雄(1992—), 男, 广东江门人, 硕士研究生, 研究方向: 植物营养与施肥。*通信作者, 教授, 博士, 博士生导师, 从事烟草栽培与生理生化方面的研究与教学工作。

收稿日期 2018-10-31; **修回日期** 2018-11-13

1.3 试验设备与肥料 水肥一体化滴灌系统由专业公司设计和安装;系统采用 DOSATRON 比例施肥器作为肥料注入装置,注入肥液浓度设置为灌溉流量的 0.2%,毛管采用直径 $\Phi 16$ 的内镶贴片式滴灌带,滴头流量为 1.6 L/h,间距为 30 cm;整套系统运行可靠,操作方便。试验肥液由固体肥溶于水配制而成,肥料种类包括烟草专用肥 [m(N):m(P₂O₅):m(K₂O)=15:15:15]、过磷酸钙(16% P₂O₅)、碳酸氢铵(17% N)、硫酸钾(50% K₂O)、硝酸钾(13.5% N,46% K₂O)。

1.4 试验设计 共设置 4 个处理:①对照(CK)。当地常规水肥管理,全生育期施总氮 165 kg/hm²,N:P₂O₅:K₂O=1:1:2,磷肥全部基施,氮钾肥基追比为 6:4。②水肥一体化模式 1(T₁)。施肥处理与 CK 相同;烟田灌溉采用滴灌方式,天气晴朗条件下每 5 d 滴灌一次,滴灌过程中利用土壤水分测定仪动态监测烟株根部 15 cm 土层土壤水分含量,达到灌溉要求后自动停止滴灌,还苗期土壤水分含量要求为 70%~80%、伸根期 60%、旺长期 80%、成熟期 60%~70%;③水肥一体化模式 2(T₂)。全生育期施总氮量为 CK 的 80%,N:P₂O₅=1:1,磷肥全部基施,氮钾肥基追比为 4:6,追肥以水肥一体化方式进行,追肥量以及追肥 N:K₂O 依据烤烟不同生长期氮钾吸收量及吸收规律,还苗期和伸根期施氮占追施总氮量的 15%,旺长期占 70%,成熟期(烟株全部打顶后进行追施)占 15%。每次施肥 N:K₂O 固定为 1:2;灌溉方式及要求与 T₁ 一致。④水肥一体化模式 3(T₃)。全生育期施总氮量和施氮要求与 T₂ 一致,基肥和伸根期追肥 N:K₂O 比为 1:1,旺长期和成熟期追肥 N:K₂O 为 1:3,灌溉方式及要求与 T₁ 一致。

每处理重复 3 次,随机区组排列,小区面积 210 m²,小区间采用田垄间隔开,同时设置隔离行,株行距 0.6 m×1.1 m,其他田间管理措施参照当地优质烟叶生产技术进行,烟株采收按采收标准进行。

1.5 测定项目与方法

1.5.1 烟株农艺性状。参照 YC/T 142—2010^[14],各处理随机挑选 9 株长势均匀一致,且具有群体代表性的烟株作为测

量对象,分别在伸根期、旺长期和成熟期测定烟株株高、节距、茎围、有效叶数、叶长和叶宽等农艺性状。

1.5.2 烟株干物质及钾素积累。从移栽后 21 d 开始,每隔 14 d 测定一次,每处理各取 3 株烟株,将整个植株连根一起挖出,清洗干净后,将烤烟根、茎、叶分开,分别进行杀青、烘干和称重。干物质中全钾含量采用火焰光度计法测定。

1.5.3 烟叶化学成分。分别选取各小区 B2F 和 C3F 等级的烟叶作为测定对象,测定烟叶的常规化学成分含量。总糖和淀粉含量采用蒽酮比色法测定;还原糖含量采用 3,5-二硝基水杨酸比色法测定;总氮、烟碱含量采用紫外分光光度法测定;钾含量采用火焰光度计法测定;总氮含量采用过氧化氢—硫酸消化法测定。

1.5.4 烟叶产量和产值统计。各小区单独采收、绑干、烘烤,分区计产,统计烟叶产量、产值、上等烟比例、均价。

1.6 数据分析 采用 Excel 和 SPSS 进行数据处理和分析。

2 结果与分析

2.1 不同水肥一体化模式对烤烟农艺性状的影响 从表 1 可以看出,不同水肥一体化模式对烤烟的长势长相均有明显影响。在伸根期,与 CK 相比,T₁、T₂ 和 T₃ 处理的烟株长势总体较好,其单株有效叶数以及单株叶面积均显著高于 CK,其中 T₃ 处理的单株有效叶数比 CK 多 1.89 片,而单株叶面积则比 CK 高近 512 cm²。

在旺长期,水肥一体化处理的烟株长势与 CK 相比差异更显著,T₁、T₂ 和 T₃ 处理的株高、茎围、节距以及单株叶面积均显著大于 CK,其中 T₁ 处理的单株叶面积比 CK 高近 1/3,表明动态的土壤水分调控能够显著促进烟株的生长发育,明显改善烟株的农艺性状;T₃、T₂ 与 T₁ 处理相比,前期肥料施用总量的减少虽然使 T₂ 和 T₃ 处理的长势略低于 T₁,但处理间显著不差异。

在成熟期,虽然各处理烟株长势与前期相比差异缩小,但烟株高度和总叶面积仍以 T₁、T₂ 和 T₃ 处理表现最突出,处理间株高表现为 T₁>T₂>T₃>CK,有效叶面积表现为 T₁>T₃>T₂>CK,但其茎围以及有效叶数与 CK 无显著差异。

表 1 不同水肥一体化模式对烤烟农艺性状的影响

Table 1 Effects of different integration modes of water and fertilizer on agronomic traits of flue-cured tobacco

生育时期 Growth period	处理 Treatment	株高 Plant height cm	茎围 Stem circum- ference//cm	单株有效叶数 Number of effective leaves per plant//片	节距 Pitch cm	单株叶面积 Leaf area per plant//cm ²
伸根期 Root extending stage(04-05)	CK	—	7.33 b	—	—	1 351.00 b
	T ₁	—	—	8.67 a	—	1 693.89 ab
	T ₂	—	—	9.11 a	—	1 820.67 a
	T ₃	—	—	9.22 a	—	1 863.02 a
旺长末期 The end stage of the swan (05-01)	CK	47.60 b	8.06 c	22.88 a	2.17 b	10 469.93 c
	T ₁	64.53 a	8.73 ab	22.78 a	2.99 a	14 065.63 a
	T ₂	59.67 a	8.50 b	23.33 a	2.65 a	12 402.03 b
	T ₃	63.00 a	9.42 a	22.44	2.95 a	13 249.52 ab
成熟期(采收前 14 d) The mature stage(05-16)	CK	67.34 b	8.97 a	19.25 a	3.51 b	11 935.49 c
	T ₁	73.47 a	8.90 a	18.89	3.91 ab	14 178.12 a
	T ₂	73.16 a	8.94 a	19.78	3.71 ab	12 609.96 bc
	T ₃	71.67 ab	9.52 a	18.67 a	3.85 a	13 326.99 ab

注:同列不同小写字母表示同一生育期不同处理间差异显著(P<0.05)

Note:Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level;Different capital letters in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.01 level

2.2 不同水肥一体化模式对烟株干物质积累的影响 由图1可知,4个处理烟株的干物质积累大致可以划分为3个阶段:0~35 d为缓慢增长阶段,35~77 d为快速增长阶段,77 d后又进入缓慢增长阶段,这正好与烟株的伸长期、旺长期以及成熟期一一对应。

在移栽后35 d前,各处理烟株干物质积累量均处于较低水平(<50 g/株),此时各处理积累量表示为 $T_1 > T_2 > T_3 > CK$,但处理间无显著差异;35 d后,各处理烟株的干物质积累量开始迅速增加,至77 d,除CK外,其他处理的干物质积累量普遍超过300 g/株,显著高于CK;此后,各处理的干物质积累量仍有小幅度增长,至采收前各处理干物质积累量表现为 $T_1 > T_3 > T_2 > CK$ 。

T_2 、 T_3 和 T_1 处理对比发现,在烟田水肥一体化的条件下,减少20%总施氮量会降低烟株的干物质积累量,降幅为8%~12%。 T_3 与 T_2 处理相比, T_2 处理前期的氮钾施肥总量稍多于 T_3 处理,因此 T_3 处理的干物质积累量在第49天之前一直落后于 T_2 处理,但差异不显著,但随着后期 T_3 处理追肥总量的增加, T_3 处理的干物质积累超过了 T_2 处理;在49~63 d,CK的干物质积累速度最高,至第63天,其干物质积累量一度接近 T_2 处理,可能与此段时间降雨较为充足、CK烟田中的残余养分被重新吸收利用有关。

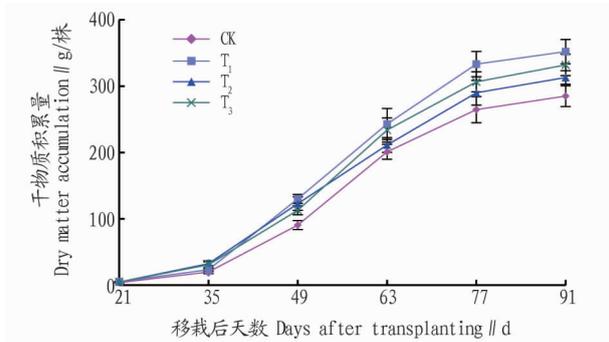


图1 不同水肥一体化模式对烟株干物质积累的影响

Fig.1 Effects of different integration modes of water and fertilizer on dry matter accumulation of tobacco plants

2.3 不同水肥一体化模式对烤烟钾素营养积累的影响 从图2可以看出,各处理烟株在烟苗移栽后一段时间内对钾素的积累吸收量较少,至移栽后第35天时,各处理烟株钾积累

量表现为 $T_1 \approx T_3 > T_2 > CK$,单株钾素积累量约为1 g/株;移栽后第35~49天,是各处理烟株对钾素的集中吸收阶段,此时 T_1 、 T_2 和 T_3 处理的钾素积累曲线基本重合,烟株的钾素积累量急剧增加至接近7 g/株,虽然CK的钾素积累量也呈急剧增加趋势,但其增幅显著小于其他处理,至第49天时,其单株钾素积累量仅为其他处理的70%左右;此后各处理烟株体内的钾素积累量均出现不同程度的下降,其中下降幅度最大的为处理 T_2 ,钾素积累量减少近1 g/株,但其总量仍高于CK;另外, T_3 与 T_2 处理相比,虽然在第63天时, T_3 与 T_2 处理的钾素积累量均降低至接近同一水平,但此后 T_3 处理的钾素积累量有一个重新增加的过程,至采收前 T_3 处理的钾素积累与 T_1 处理基本一致,且均显著高于 T_2 处理和CK。

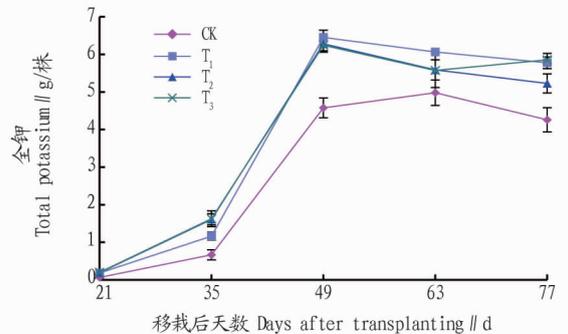


图2 不同水肥一体化模式对烤烟钾素营养积累的影响

Fig.2 Effects of different integration modes of water and fertilizer on dry matter accumulation of tobacco plant patterns

2.4 不同水肥一体化模式对烟叶化学成分的影响 从表2可以看出,不同处理以及不同部位间烟叶的化学成分含量差异较大。 T_1 处理与CK对比发现,满足烤烟各生育期水分需求规律的模式 T_1 能够显著提高烟株上中部叶的总糖和还原糖含量,降低烟叶烟碱含量,同时使其糖碱比更为协调; T_2 、 T_3 处理与CK对比发现,满足烟株各生育期水肥需求规律的模式 T_2 和 T_3 同样显著提高了烟株上部叶的总糖和还原糖含量,降低了烟叶尤其是中部叶的烟碱含量,使其糖碱比更趋近于适宜值(>6.0),但其上部叶以及 T_3 处理中部叶的淀粉含量显著高于CK。另外,虽然CK烟株的钾素积累量显著低于 T_1 、 T_2 和 T_3 处理,但CK的烟叶钾含量显著高于其他处理。

表2 不同水肥一体化模式对烟叶化学成分的影响

Table 2 Effects of different integration modes of water and fertilizer on chemical composition of tobacco leaves

叶位 Leaf position	处理 Treatment	总糖 Total sugar %	还原糖 Reducing sugar // %	淀粉 Starch %	总氮 Total nitrogen %	烟碱 Nicotine %	钾 Potassium %	氮碱比 Nitrogen-nicotine ratio	糖碱比 Saccharine-base ratio
上部叶 Upper leaf	CK	14.59 c	12.08 c	5.94 b	2.38 a	2.53 a	2.82 a	0.94 b	5.76 d
	T_1	20.75 a	16.14 a	4.54 c	2.02 b	2.40 b	2.63 b	0.89 c	9.17 a
	T_2	16.89 b	14.16 b	5.75 b	1.93 b	2.05 c	2.68 ab	0.94 b	8.23 b
	T_3	16.73 b	14.17 b	6.97 a	2.35 a	2.40 b	2.71 ab	0.98 a	6.98 c
中部叶 Middle leaf	CK	21.12 b	15.09 c	6.75 b	1.93 b	2.27 a	2.71 a	0.85 c	9.29 c
	T_1	25.43 a	17.01 a	6.91 a	2.28 a	2.26 a	2.26 c	0.95 a	10.58 b
	T_2	18.66 c	15.21 b	6.17 c	1.74 c	1.85 b	2.42 bc	0.94 a	10.06 b
	T_3	19.45 c	15.26 b	7.03 a	1.55 d	1.71 c	2.57 ab	0.91 b	11.42 a

注:同列不同小写字母表示同一生育期不同处理间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level; Different capital letters in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.01 level

2.5 不同水肥一体化模式对烟叶经济性状的影响 从表 3 可以看出,与 CK 相比, T_1 、 T_2 和 T_3 处理在产值、均价以及中上等烟比例方面均显著高于对照。 T_1 处理的烤烟经济价值最高,比 CK 高 11 743.95 元/hm²,增幅为 27.19%,其次为 T_3 和 T_2 处理,产值分别比对照高 7 055.89 和 6 900.82 元/hm²;在产量方面, T_1 处理烤烟的产量最高,比对照提高了

18.77%,此外,虽然 T_2 和 T_3 处理的产量与对照相比无显著差异,但仍有所增加,与此前各处理干物质积累规律表现相一致。总体而言,不同水肥一体化模式均能显著提高烟叶的产量和产值,与对照相比,产量提高了 5.00%~19.59%,而产值则提高了 15.98%~27.19%。

表 3 不同水肥一体化模式对烟叶经济性状的影响

Table 3 Effects of different integration modes of water and fertilizer on the economic characters of tobacco leaves

处理 Treatment	产值 The output value//元/hm ²	净增产值 Net added value//元/hm ²	产量 Yield kg/hm ²	净增产量 Net added yield//kg/hm ²	均价 The average price//元/kg	上等烟比例 Fine tobacco ratio//%	上中等烟比例 Upper medium smoke ratio//%
CK	43 187.93 c	—	2 201.22 b	—	19.62 b	35.22 c	78.33 b
T_1	54 931.48 a	11 743.95	2 614.54 a	413.32	21.01 a	45.16 a	82.56 ab
T_2	50 088.35 b	6 900.82	2 313.55 b	112.33	21.65 a	42.89 b	85.96 a
T_3	50 243.43 b	7 055.89	2 365.51 b	164.29	21.24 a	44.75 a	83.57 a

注:同列不同小写字母表示同一生育期不同处理间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.05 level; Different capital letters in the same column stand for significant differences between different treatments at 0.01 level

3 讨论

水分和肥料是影响烤烟正常生长发育的重要因素,对于烟叶的产质量至关重要^[6]。另外,水肥一体化将灌溉与施肥这 2 个原本独立的过程有机地融合在一起,本质上实现了烤烟水肥耦合的延伸和深化^[15],对于烟田的水肥协同互作以及水肥利用率的提高,均具有重要的影响。

该研究结果表明,试验所设计的水肥一体化模式均能够显著影响烟株的生长发育,对于烟株前期早生快发以及全生育期农艺性状的优化均具有显著的促进作用。不同模式烟株全生育期的长势长相均明显优于 CK,以 T_1 处理效果最突出,其次为 T_3 处理,最后为 T_2 处理。虽然模式 T_2 和 T_3 的总施肥量(总氮)仅为 CK 的 80%,但烟株的生长发育情况以及全生育期的干物质积累量仍显著高于对照,这与李才华^[16]的研究结果相类似。有关烤烟水肥耦合的相关研究表明^[8,15],适量的施肥及适宜的灌溉有利于水肥耦合正效应的充分发挥,从而提高水肥的利用效率,对烟株的正常生长具有显著的促进作用;而在适量灌水条件下,较高的肥料施用量使大田烟株生长发育较快,长势较正常烟株有偏旺趋势,同时干物质积累量也会随肥料施用量的增加而增加。

试验设计的水肥一体化模式注重水与养分的相互协调,相互促进,有利于植烟土壤中的养分趋于协调,从而促进烟株对养分的平衡吸收。在成熟以前,各模式烟株的钾元素吸收积累近似于优质烤烟的营养元素理想吸收曲线。该试验结果表明,由于水肥的充分互作以及烟株生长前期对钾素吸收较少,前期钾肥用量的减少并不会降低烟株对钾素的积累,模式 T_3 烟株的钾素积累曲线正好印证了这一点。成熟期以后,由于烟叶中钾素的淋失以及根系的溢泌等原因,烟株钾素的积累量下降。基于此考虑,水肥一体化模式 T_3 在烟株旺长期和成熟期追肥中,适当地将追肥的 N:K₂O 调整为 1:3,这在一定程度上增加了烟株的钾素积累量,同时也使 T_3 处理烟叶中的钾含量较 T_1 和 T_2 处理有一定的提高。

在水肥一体化条件下,各模式烟叶的产量以及烟株干物质积累量均显著高于对照,其中烟叶产量提高了 5.00%~19.59%,而烟叶产值则提高了 15.98%~27.19%,表明水肥一体化条件下,施肥总量的适当减少并不会造成产量的下降,甚至还有可能增加烟叶产量,这与王洪云等^[7]、国鸿蓄等^[9]研究结果相类似。虽然不同水肥一体化模式的应用并未明显改善烟叶的内在质量,但对比不同处理烟叶化学成分含量可以看出,水肥一体化对于烟叶的可溶性糖以及淀粉等常规化学成分含量具有显著影响。模式 T_2 和 T_3 的烤后烟叶淀粉含量显著高于 CK,其原因可能与 T_2 和 T_3 处理成熟期仍追施一定量的氮肥有关。李春俭等^[17]指出烤烟生育后期烟叶干物质积累速度超过钾吸收速率容易引起烟叶钾含量的稀释效应。因此,虽然 CK 烟株的钾素积累量显著低于 T_1 、 T_2 和 T_3 处理,但 CK 的烟叶钾含量显著高于其他处理。

4 结论

该研究结果表明,与常规烟草施肥灌溉方法相比,基于水肥耦合所设计的水肥一体化模式均能显著促进烟株的生长发育,促进钾素养分吸收与积累,提高钾肥利用效率,增加烟叶产量和产值,对于烟叶内在质量的提升也有一定作用,以模式 T_1 和 T_3 的综合应用效应最突出。结合 T_1 和 T_3 处理的水肥设计参数,全生育期总施氮量为 165 kg/hm²,基追为 4:6,基肥 N:K₂O 为 1:1,还苗期和伸根期追施总追氮量的 15%;N:K₂O 也为 1:1,旺长期和成熟期分别追施总追氮量的 70%和 15%;N:K₂O 均为 1:3 可作为烤烟水肥一体化技术的参照模式应用于烟叶的实际生产中。另外,由于植烟区域的气候和土壤环境等因素不同,因此,在设计或应用水肥一体化时,应在遵循烤烟水分和养分吸收规律的前提下根据不同年份天气状况、不同土壤肥力状况等因素对施肥灌溉进行合理的调整,以充分发挥水肥一体化技术的最大潜力,保证烟叶的优质稳产,为烟草农业的现代化发展提供可靠保障。

(下转第 195 页)

表 2 样品生化鉴定结果

Table 2 The biochemical identification result of samples

样品 Sample	编号 No.	三塘铁琼脂 Santang iron agar		产气 Gas production	H ₂ S	赖氨酸脱 羧酶试验 Lysine decarbo- xylase test	氰化钾 Potassium cyanide	靛基质 Indone	尿素 Urea	甘露醇 Mannitol	山梨醇 Sorbitol	ONPG	全自动微 生物鉴定仪 Automatic microbial identification instrument
		斜面 Inclined plane	底层 Bottom layer										
18-Q018	18-Q018-1	A	A	+	-	+	-	+	-	+	+	+	<i>Escherichia coli</i>
	18-Q018-2	A	A	+	-	+	-	+	-	+	+	+	<i>Escherichia coli</i>
	18-Q018-3	A	A	+	+	-	-	-	-	+	-	+	UD
18-W430	18-W430-1	K	A	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+
	18-W430-2	K	A	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+
	18-W430-3	K	A	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+

注：“K”为产碱；“A”为产酸；“+”为阳性；“-”为阴性；“UD”代表未鉴定

Note: “K” is alkali production; “A” is acid production; “+” is positive; “-” is negative; “UD” stands for unidentified

表 3 18-W430 样品血清学鉴定结果

Table 3 The serological identification results of sample 18-W430

编号 No.	多价菌体抗原(O)鉴定 Identification of multivalent bacterial antigen(O)	多价鞭毛抗原(H)鉴定 Identification of multivalent flagellar antigen(H)
18-W430-1	+	+
18-W430-2	+	+
18-W430-3	+	+

注：“+”为阳性；“-”为阴性

Note: “+” is positive; “-” is negative

3 结论与讨论

采用传统国标方法检测沙门氏菌,沙门氏菌的选择性分离培养尤其重要,其在各种类型的平板上生长情况不一致,BS 平板上生长较慢,培养时间较长。沙门氏菌显色培养基沙门氏菌菌落特征明显,容易识别。尽管国标法中只需要 2 种不同培养基即可,但是在进行选择分离时,应选择多种培养基进行分离,有机结合,相辅相成。

样品 18-Q018 进行 VIDAS 初筛的结果为阴性,挑取的菌落中分离出大肠杆菌(*Escherichia coli*)。样品 18-W430 除了分离出沙门氏菌以外,选择性平板上还有其他菌落形态,样品中应添加了其他干扰菌。在实验室有时间和条件的情况下,应继续分离,通过继续研究,既可以了解样品污染情况,同时又能提高检测人员的技术能力^[9]。

传统国标方法符合食品安全法的强制标准,方法成熟,对菌体浓度要求不高,但是耗时较长。酶联免疫法 VIDAS

初筛时间较短,但阳性样本还需传统方法确认,在传统国标方法进行的同时采用 VIDAS 进行初筛,可以提前摸清样本情况,做到心中有数。目前沙门氏菌的检测方法较多^[10],不乏很多快速检测方法,可以采用多种方法进行确认,确保检测结果正确。

实验室通过参加沙门氏菌检测能力验证活动,可以确保实验室沙门氏菌的检测水平和检测质量。参加完能力验证之后,实验室通过开展能力验证分析,提高检测人员检测能力和技术水平,确保检测活动的数据达到检测质量的标准。

参考文献

- [1] 胡洁. 实验室能力验证中微生物盲样检测结果分析[J]. 人人健康, 2017(24): 256.
- [2] 中国合格评定国家认可委员会. 能力验证规则: CNAS-RL02: 2018[Z]. 2018.
- [3] 仝伟建, 杨晓楠, 段鹏, 等. 一次沙门氏菌检测能力验证结果分析[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(30): 225-226.
- [4] 陈秋菊, 向君毅. 巧克力中沙门氏菌能力验证结果与分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(24): 6590-6593.
- [5] 章海通, 邢家深, 傅晓, 等. 食品能力验证中沙门氏菌的分离鉴定和分型[J]. 食品研究与开发, 2018, 39(20): 166-171.
- [6] 张红莉, 殷露真. 能力验证试验中沙门氏菌的分离与鉴定[J]. 食品安全质量检测学报, 2016, 7(12): 4996-4999.
- [7] 袁辰刚, 韩伟, 谢小珏, 等. 沙门氏菌快速测试片在食品检测中的初步应用研究[J]. 食品能力验证中沙门氏菌的分离与鉴定[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(1): 293-298.
- [8] 中华人民共和国卫生部. 食品微生物学检验沙门氏菌检验: GB 4789—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [9] 肖兆爱. 沙门氏菌检验中不同培养基的检出效果研究[J]. 心血管外科杂志(电子版), 2018, 7(4): 662-663.
- [10] 黄宝莹, 余之蕴, 林耀文, 等. 四种方法检测食品中沙门氏菌的比较[J]. 食品工业科技, 2014, 35(15): 185-187, 192.

(上接第 165 页)

参考文献

- [1] 郑重, 马富裕, 戴建国, 等. 滴灌自动控制与智能化管理技术[M]. 北京: 科学出版社, 2015: 32-33.
- [2] ZARDARI N H, CORDERY I. Water productivity in a rigid irrigation delivery system[J]. Water resources management, 2009, 23(6): 1025-1040.
- [3] 张军, 李建明, 张中典, 等. 水肥对番茄产量、品质和水分利用率的影响及综合评价[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2016, 44(7): 215-222.
- [4] 杨晓宏, 严程明, 张江周, 等. 中国滴灌施肥技术优缺点分析与对策[J]. 农学学报, 2014, 4(1): 76-78.
- [5] 范文波, 吴普特, 马枫梅. 膜下滴灌技术生态—经济与可持续发展分析: 以新疆玛纳斯河流域棉花为例[J]. 生态学报, 2012, 32(23): 7559-7567.
- [6] 刘国顺. 烟草栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 141-179.
- [7] 王洪云, 王德勋, 单沛祥, 等. 烟草膜下滴灌试验研究[J]. 中国烟草科学, 2011, 32(5): 42-46.
- [8] 刘毅, 申昌优, 肖先仪, 等. 水肥耦合对旱地烟生长、产量、品质及肥料利

- 用率的影响[J]. 江西农业学报, 2012, 24(6): 100-102.
- [9] 国鸿鑫, 谢艳红. 膜下滴灌条件下不同水肥设计对烟草生长和产量的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(4): 96-98.
- [10] 孔德钧. 膜下滴灌在贵州烤烟生产上的应用研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2012.
- [11] 杨军. 膜下滴灌对不同施肥烤烟生长及品质的影响[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2010.
- [12] 汪耀富, 高华军, 邵孝侯. 蒸渗仪控制下烤烟土壤水分的时空动态研究[J]. 水土保持学报, 2005, 19(3): 152-155.
- [13] 李志宏, 张云贵, 刘青丽, 等. 烤烟氮素养分管理[M]. 北京: 科学出版社, 2016: 2-3.
- [14] 国家烟草专卖局. 烟草农艺性状调查测量方法: YC/T 142—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [15] 史宏志, 范艺宽, 刘国顺, 等. 烟草水肥耦合机理研究现状和展望[J]. 河南农业科学, 2008, 13(10): 5-10.
- [16] 李才华. 新田烤烟生产关键施肥技术研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2011.
- [17] 李春俭, 李文卿, 赵正雄, 等. 烤烟养分资源综合管理理论与实践[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2006: 75-76.