

同步营养肥对烟草产量和氮钾营养状况的效应

江家泉, 陈 静, 李中华, 李元琼, 陈小娟, 张立丹,
孙少龙, 樊小林*

(华南农业大学资源环境学院, 广东高校环境友好型肥料
工程技术研究中心, 广东 广州 510642)

摘 要: 探究在我国南方多雨气候条件下, 施用同步营养肥在烟草栽培中的应用效果, 以期烟草同步营养肥替代常规化肥提供理论依据。在湖南郴州 2 个自然村开展了 2 种主栽烤烟品种 (云烟 87 和 K326) 的同步营养肥与常规肥大田肥效对比示范试验, 共设 2 个处理, 分别为同步营养肥减量 25% (SNF25) 和传统施肥 (即常规肥不减量施用, CF)。通过观察烟草长势以及测定烟草农艺性状、产量及其构成因子和烟叶氮钾养分含量, 以评估烟草同步营养肥的应用效果。结果表明: 与 CF 比较, SNF25 不影响烟草长势和中下部叶片叶色, 但 SPAD 值明显增加, 其中云烟 87 上部、中部和下部叶 SPAD 值分别增加了 6.14%、10.14% 和 18.86%, 而 K326 3 个部位的 SPAD 值则分别增加了 6.88%、11.63% 和 15.93%。此外, SNF25 不影响云烟 87 和 K326 的农艺性状, 其中株高、叶片数、茎径和叶面积与 CF 均无显著差异。相对于 CF, SNF25 云烟 87 和 K326 单位面积烟叶鲜叶产量及干叶产量均无显著差异。SNF25 和 CF 在单株叶鲜重和干重呈现相同的规律, 其中中部叶鲜重和干重均为最大值, 上部叶和下部叶次之, 且 2 个处理上部、中部和下部叶鲜重和干重无统计学上的差异。SNF25 云烟 87 和 K326 上部、中部和下部叶氮含量与钾含量均与 CF 无显著差异, 即 SNF25 可维持上部、中部和下部烤烟氮和钾的含量水平。同步营养肥减量 25% 不影响烤烟生长及其农艺性状, 且能维持产量和烤烟的营养水平, 保证烤烟的品质。

关键词: 云烟 87; K326; 烤烟; 同步营养肥; 减量施肥; 产量; 氮含量; 钾含量

烟草是重要的经济作物之一, 关于肥料对烟草生长、产量及养分的影响在我国已经有很多学者进行了大量的研究^[1-4], 对推动烟草生产做出了很大的贡献。研究表明, 合理的施肥是促进烟草增产和提高品质的重要措施之一^[5-6]。陈义强等^[7-8]通过回归设计建立了氮、磷、钾肥与烟叶产值的施肥模型, 提出了烟草氮磷钾肥的施用比例。但目前各烤烟产区作物、土壤、气候等区域生态条件差异很大, 各地区的肥料施用量和比例也存在差异。而且随着科技进步和经济的发展以及国家高度重视生态环境的前提下, 烟草施肥也面临着新的问题, 如种植成本特别是劳动力成本增加, 肥料产品多元

化、品质良莠不齐, 烟农选肥用肥盲目等, 烟草施肥造成的环境问题层出不穷。水溶肥和控释肥料都是新型肥料, 一些学者在烟草上开展了对比研究。夏昊等^[9]研究表明采用水溶性肥代替常规追肥可提高黔西南烤烟的产量和质量。丁洪等^[10]通过田间试验表明, 控释专用肥可促进烟叶生长, 提高产量, 提高中部烟叶钾含量, 显著增加烟叶产值。也有学者开展了化肥优化减肥而减少化肥对环境的影响的研究^[11-13]和水肥一体化提高肥料利用率的研究^[14-15]。但是, 水溶肥仍然存在一定的弊端, 如南方烟区烟草生长期降雨多、灌水量大, 常规的水溶肥养分易于淋洗流失, 导致肥料利用率低, 并造成环境污染, 因此在烟草栽培中水溶性肥料一般为多次追肥。虽然多次追肥可部分解决肥料流失淋失的问题, 但是会造成劳动成本和肥料成本的增加。因而, 控释肥料在南方烟草栽培中就能凸显其防止养分流失、节省追肥次数的优势。但是纯包膜控释肥料不仅在价格上没有优势, 而且在烟草幼苗期供肥不足, 不利于烟草发棵。因此, 以控释肥料为长效控效养分的同步营养肥就是烟草的不二

收稿日期: 2021-04-23; 录用日期: 2021-06-18

基金项目: 国家重点研发计划项目 (2017YFD0200701, 2018YFD0201100); 国家现代农业产业技术体系建设专项 (CARS-31-06); 广东省省级重大科研项目 (2016KZDXM029)。

作者简介: 江家泉 (1994-), 硕士研究生, 研究方向为植物营养与肥料研制及应用。E-mail: jiangjiaq@foxmail.com。

通讯作者: 樊小林, E-mail: xlfan@scau.edu.cn

选择。

所谓同步营养肥是指供应养分的数量和氮磷钾的比例与作物前、中、后 3 个主要营养阶段吻合的肥料。同步营养肥是依据作物营养特点和施用对象作物地区的土壤营养状况,以控释氮、钾肥为控释氮、钾养分,与水溶性氮磷钾肥,并增加适当的钙、镁和必要的微量元素配制的控释氮磷钾复混肥。同步营养肥是我国缓/控释肥料技术的升级产品,是农业农村部农企对接和测土配方施肥的推荐产品和技术,也是 2019 年获得国家科技进步奖的技术之一。前期的研究表明,同步营养肥在冬小麦、水稻和玉米上的应用已取得了较好的效果。研究显示^[16-17],与普通掺混肥相比,同步营养肥可使冬小麦增产 22% ~ 77%,氮肥利用率增加 15.0 ~ 17.0 个百分点,使水稻增产 9% ~ 14%,氮肥利用率提高 15.0 ~ 19.0 个百分点,使春玉米在黑土和黑钙土区分别实现增产 2.9% 和 16.1%,氮肥回收利用率分别提高 5.4 和 23.9 个百分点。由此可见,根据烟草生长和养分吸收规律,即前期缓慢和养分吸收总量少、中期生长最快和养分吸收量大、后期生长相对稳定和养分吸收量逐渐降低的特点^[18-19]和土壤保肥供肥特性及肥料性质设计制造烟草专用同步营养肥是适于南方烟草生长,解决南方烟草栽培中存在的上述肥料与施肥问题的有效措施。

湖南郴州烟区是我国重点烤烟产区。当前烟草栽培除了上述问题外,还存在烟农老龄化、缺乏科学种烟技术、多凭经验施肥、肥料氮磷钾比例不合适、用量无标准、选肥靠经销商推荐等问题。此外,该地 3 ~ 5 月降雨量大,又正是烟草旺长期,施用水溶肥和普通化肥容易产生肥料淋洗流失,导致烟草缺肥,生长后期下部叶养分水解外运,下部叶 1/2 以上叶片早衰脱落无产量。调查发现,烟农为保证中后期烟株的生长,不但多次追肥,消耗大量劳动力,增加了种植成本,而且根据经销商推荐,大部分烟农在烟叶落黄前仍然追施硫酸铵(市场上所谓的含硫氮肥),不利于烤烟品质形成。另一个技术问题是该烤烟产区大多数烟田均为烟-稻轮作,不可能实施水肥一体化。总之,湖南郴州烟区烟草栽培中亟待解决的技术关键是以控释肥料为控效养分的同步营养肥替代常规化肥。因此,本文在郴州 2 个村、选用 2 个当地主栽品种,通过大田试验,系统研究同步营养肥在烟草上的应用

效果。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2020 年分别在湖南省宜章县一六镇坪家塘村和笆篱镇腊元村布置了 2 个大田试验。试验地概况具体如下:一六镇试验点前茬作物为水稻,供试烤烟品种为云烟 87(简称一六云烟 87),2019 年 12 月 10 日育苗,2020 年 3 月 5 日移栽。行距 1.1 m,株距 0.45 m,种植密度为 16350 株/hm²,试验地面积为 0.67 hm²。笆篱镇腊元村试验点前茬作物为水稻,供试烤烟品种为 K326(简称笆篱点 K326),2019 年 12 月 5 日育苗,2020 年 3 月 1 日移栽。行距 1.1 m,株距 0.45 m,种植密度为 16350 株/hm²,试验地面积为 0.34 hm²。

1.2 试验设计

两试验点的试验均为同步营养肥减量 25%(简称同步营养肥,SNF25)与常规肥料不减量(对照,CF)两因素对比试验。常规肥料由当地烟草公司提供,主要由有机肥和 7-17-8、20-9-0、11-0-30 的复合肥以及硫酸钾组成,整个生育期的 N:P₂O₅:K₂O=1:0.87:3.86,氮、磷、钾施用总量为 900 kg/hm²,基肥 1 次、追肥 6 次;同步营养肥由华南农业大学广东高校环境友好型肥料工程技术研究中心根据烟草养分吸收、需求规律及原料肥料性质研制而成的烟草专用同步营养肥,该同步营养肥养分供应与烟草养分吸收相匹配,从而具有养分供应与烟草养分需求同步的功能,由含控释肥(植物油包膜控释肥)(5%)的有机肥、19-10-16 控释肥、硝酸钾、硫酸钾组成,整个生育期的 N:P₂O₅:K₂O=1:0.58:2.27,氮、磷、钾施用总量为 675 kg/hm²;基肥 1 次、追肥 5 次。

一六云烟 87 每个处理试验面积 0.33 hm²,划分成 3 个重复;笆篱点 K326 每个处理试验面积 0.17 hm²,划分成 3 个重复。各处理除肥料不同外,其他田间管理措施均按当地优质烟叶生产技术方案操作。

1.3 测定项目与方法

两试验点均于打顶后期和收获前收集样本和进行测定。采样时在当地烟草公司技术员的指导下,每个处理随机选择 5 株代表性植株进行采样和观测。观测方法如下:叶片数为每株的有效叶片总数;株高为栽培株打顶后自地表茎基处至茎部顶端

的高度;茎径为自下而上第5和6叶位之间的茎秆直径,用游标卡尺分别测定茎横截面2个轴线的直径,求平均值;将每株的烟叶分为上部叶、中部叶、下部叶,分别测定每株上、中、下部叶位最大叶的叶绿素相对含量(SPAD值)、叶长、叶宽,并计算叶面积(长×宽×0.6345);将同一株的上部叶、中部叶、下部叶分别称重后带回实验室,用纯水洗干净后烘干并称重,粉碎后根据《土壤农化分析》^[20]中的方法测定叶片中氮钾养分含量。

1.4 数据处理与分析

试验数据处理采用Excel 365进行计算处理与作图,采用SPSS 25.0进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 同步营养肥对烟草长势和叶片叶绿素相对含量的影响

烟草植株的长势是其对肥料响应的最直观表现,施肥是改善烟草品质的重要因素之一。施用同步营养肥明显影响烟草长势。采烤前,一六点云烟87与CF相比,SNF25的烟株高、叶片宽大、整株颜色绿。对比烟草下部叶片,2个处理的差异更加

明显,CF下部叶明显偏黄,表现缺氮、早衰、早落。笆篱点同样表现出SNF25明显促进K326烟草植株的生长,主要表现为烟株高、叶色绿。可见施用同步营养肥能明显促进烟株的生长发育和促使烟草成长,可以保证生长后期顶部叶片成为优质叶、下部叶不因缺氮早衰的营养需求。

同步营养肥对烟草生长的影响还体现在叶绿素相对含量(SPAD值)上。从图1可以看出,无论是云烟87还是K326,SNF25烟草上部、中部和下部叶SPAD值均高于CF的SPAD值。其中云烟87上部、中部和下部叶SPAD值分别较CF增加了6.14%、10.14%和18.86%,但均没达到显著差异;K326上部、中部和下部叶SPAD值较CF分别增加了6.88%、11.63和15.93%,其中上部和中部叶达到了显著差异水平。此外,相较于CF,SNF25烟草中部叶和下部叶SPAD值增量均大于上部叶,其中下部叶增量效果最明显。这就是为什么施用同步营养肥后云烟87、K326下部叶色比较绿的直接原因。由此可以肯定施用同步营养肥能保障烟草体内的氮素营养需求,防止中下部叶,特别是防止下部叶缺氮早衰。

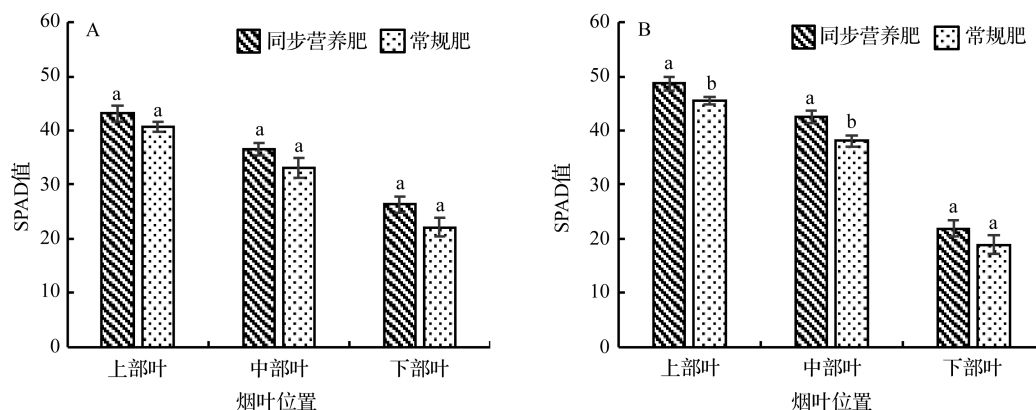


图1 同步营养肥对烟草叶片叶绿素相对含量(SPAD值)的影响

注: A和B分别为一六点云烟87和笆篱点K326的测定结果。同一图中同一部位柱子上小写字母不同表示处理间差异显著($P<0.05$),下同。

2.2 同步营养肥对烟草农艺性状的影响

研究表明,与常规肥不减量处理相比,同步营养肥减量25%施用不会影响烟草株高、叶片数、茎径和叶面积等农艺性状(图2)。图3结果表明,无论是云烟87还是K326,SNF25烟草株高、叶片数、茎径和上、中、下3个部位叶片的叶面积与CF无统计学上的差异。原因是同步营养肥的养分肥效长,供应的氮、磷、钾与烟草的需求基本吻合。由此可见,从烟草生长的农艺性状分析,

施用同步营养肥有助于提高肥效,促进烟草株高、叶片数、茎径和叶面积增长,从而实现减肥增效的结果。

2.3 同步营养肥对烟草经济产量及其构成因子的影响

2.3.1 对烟草烟叶产量的影响

单位面积烟草的产量和烤烟的产量是评价同步营养肥减肥增效的直观指标。图3结果表明,2个试验点,云烟87和K3262个品种,SNF25和CF

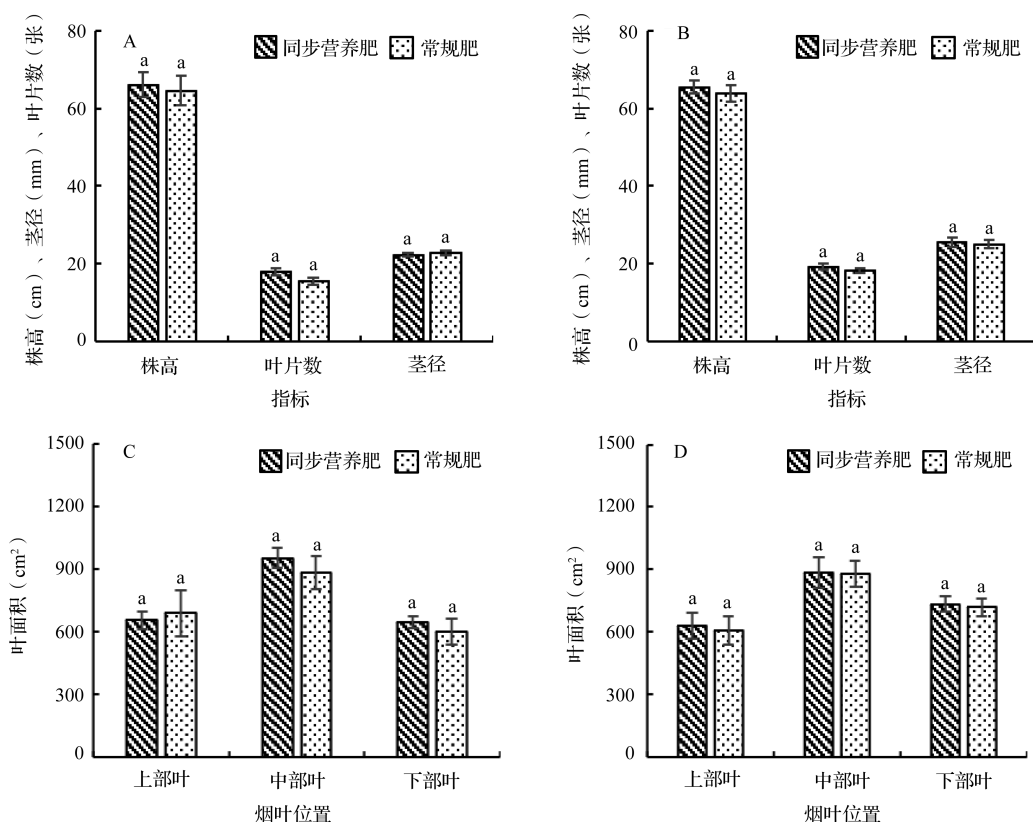


图2 同步营养肥对烟草农艺性状的影响

注: A、C 和 B、D 分别表示一六六云烟 87 和芭篱点 K326 的测定结果。下同。

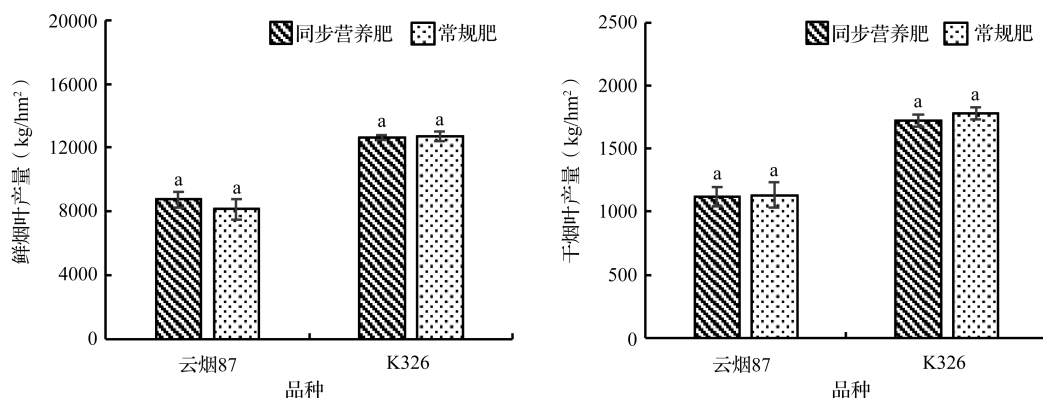


图3 同步营养肥对烟叶产量的影响

处理每公顷烟草的鲜烟叶产量、干烟叶(干物质)产量均无明显差异。说明 SNF25 不仅不会影响烟草的农学性状(图 2), 而且能维持烟草的生物量和干物质积累量, 达到了减肥增效的效果。研究结果还表明, K326 单位面积的鲜产量和烤烟产量均大于云烟 87 的相应产量, 即湖南郴州烟区适于栽培 K326。但是无论是栽培 K326 还是云烟 87, 同步营养肥具有相同的减肥增效效果。

2.3.2 对上、中、下部位烟叶产量的影响

烟草的产量理论上由上、中、下 3 个部位叶片

的产量构成(图 4)。但是烟草生产中, 烟农一般对上、中、下 3 个部位叶片的产量重视程度不一。通常情况下, 由于肥料种类和施肥不当, 下部叶因缺氮早衰, 产量低、干物质积累量少, 所以烟农不重视下部叶的产量。那么, 减肥下是不是更容易造成下部叶的脱肥与早衰是一个值得研究的课题。由图 4 可见, 与 CF 相比, SNF25 烟草上、中、下 3 个部位烟叶产量无统计学上的差异, 说明同步营养肥减量 25% 下仍然没有造成下部叶脱肥, 充分体现了其养分长效和减肥增效的功能。

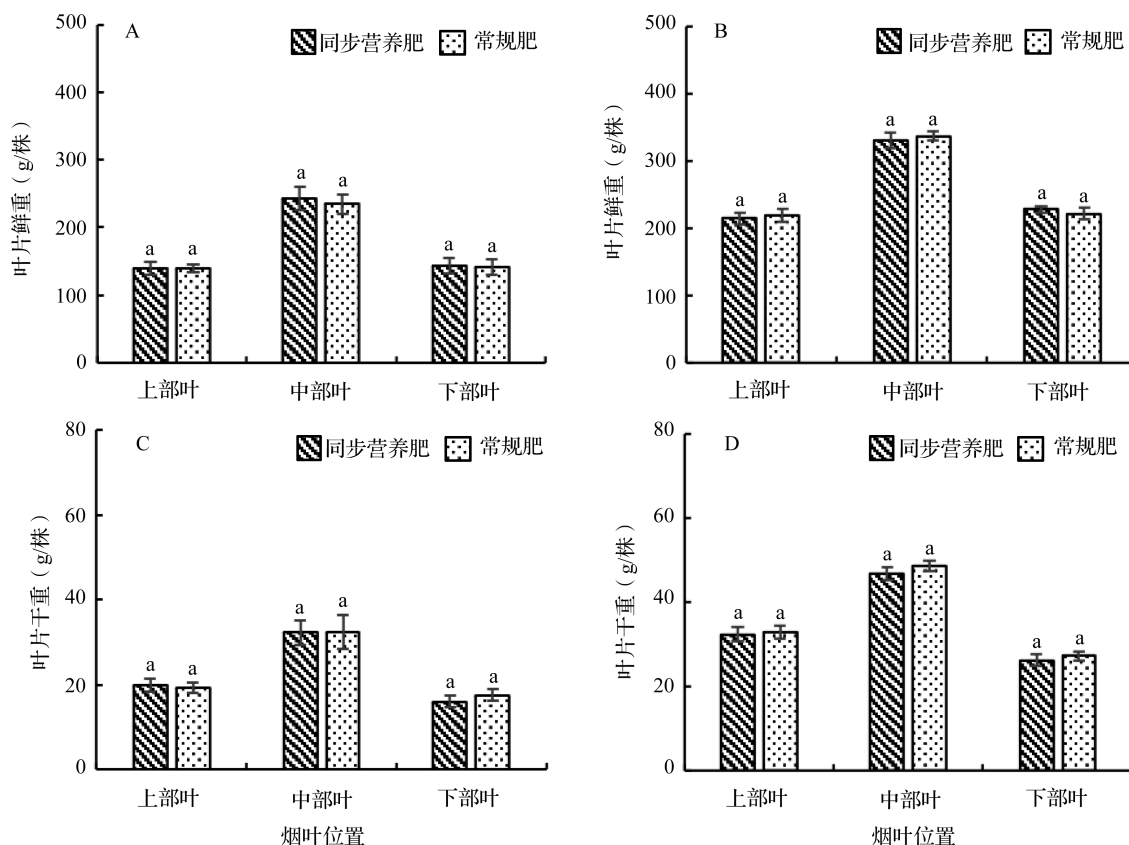


图4 同步营养肥对上、中、下各部位烟叶产量的影响

图4结果还表明,施用同步营养肥没有改变烟草的产量构成规律,即中部叶产量最大、上部叶其次,下部叶最小。就鲜叶产量而言,SNF25和CF一六云烟87上、中、下部叶产量分别占整株的26.48%、46.17%、27.35%和27.05%、45.60%、27.36%;芭篱K326的相应数据分别是27.79%、42.78%、29.43%和28.09%、43.38%、28.53%。数据显示,中部叶对鲜烟叶产量贡献最大,上部和下部叶贡献率差异不大,即肥料对上部 and 下部叶鲜叶产量的贡献率无明显差异。从干烟叶产量看,SNF25和CF云烟87的上、中、下部叶烤烟产量分别占整株的27.05%、45.60%、27.36%和27.75%、46.82%、25.43%;而SNF25和CF K326的上、中、下部叶烤烟产量分别占整株的30.74%、44.41%、24.85%和30.33%、44.67%、25.00%,肥料种类与施肥对中部叶干物质积累量贡献最大,对上部叶干物质的贡献也明显大于对下部叶的贡献。SNF25没改变这种产量构成规律,然而图3显示,两处理烟叶产量相当,无显著差异,说明同步营养肥利于下部叶旺盛生长。由此可以推断,在同步营养肥不减量的情况下更有利于下部叶的产量形成,可明显增加

烤烟的产量。但是,这需要进行进一步的研究试验证明。

2.3.3 对烟叶单叶鲜重和干重的影响

烟草的产量由各个叶位单叶的鲜重与干重构成,如果单叶重构成规律不变,那么烟草的产量构成规律就一定。图5是一六云烟87和芭篱点K326上部、中部和下部叶单叶重以及肥料对其构成的影响。结果表明,SNF25对单叶鲜重(图5A和B)和单叶干重(图5C和D)没有明显的影响。比较图5和4可见,施肥也不影响3个部位单叶鲜重和干重对整株产量的贡献率规律。这说明SNF25不影响烟草各个部位单叶重。

2.4 同步营养肥对烟草氮、钾养分状况的影响

烟草的氮、钾含量是影响其烤烟质量的重要因素。从图6烟叶氮养分含量(A和B)可以看出,在2个试验点,无论是烟草的上部叶、中部叶还是下部叶,SNF25叶片氮含量与CF均无显著差异,其中一六云烟87上部叶和中部叶的含氮量还较CF分别增加了1.46%和6.04%。结果表明,SNF25不但不会影响烟叶的产量,还可以维持叶片的含氮量,从而保证烟叶氮素营养状况。在2个试验点,云烟87和K326烟叶含氮量均是上部叶最大,中部

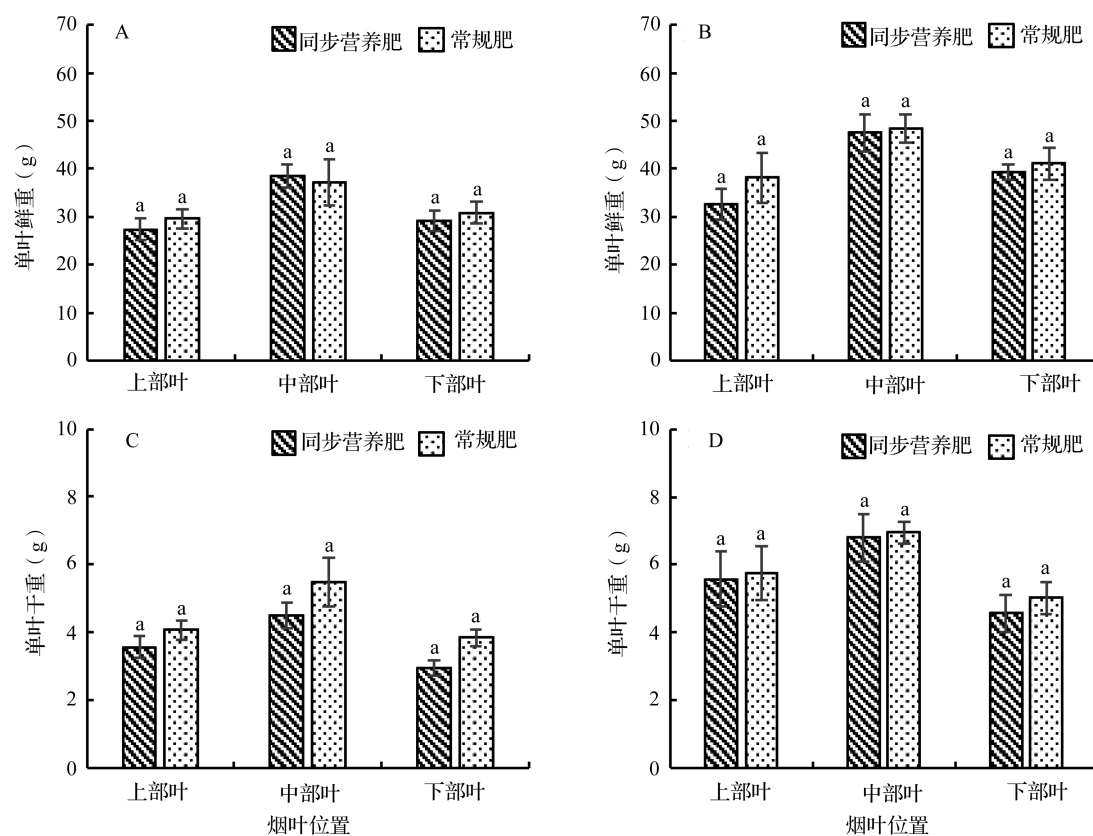


图5 同步营养肥对烟草单叶重的影响

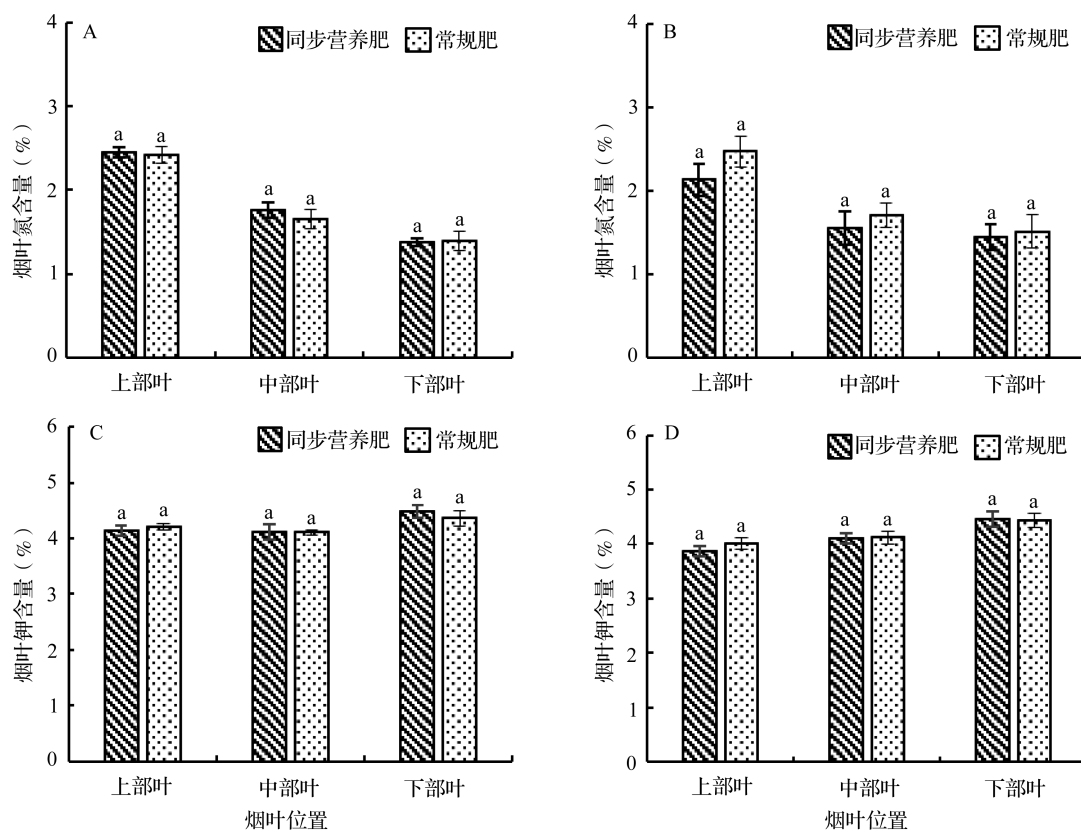


图6 同步营养肥对烟叶氮钾养分含量的影响

叶次之,下部叶最小,SNF25 不会改变烟叶这种氮素养分运输分配的规律。根据图 4,即两处理各个部位烟叶生物量相当的结果,可推断同步营养肥的氮素利用高。虽然该处理氮肥用量明显减少,但是由于其氮养分长效,可以保证烟草生长后期的氮需求。这也就是同步营养肥处理的下部叶较常规肥料处理没早衰的原因。

从图 6C 和 D 可以看出,SNF25 一六云烟 87 和笆篱点 K326 上部、中部和下部叶钾含量均与 CF 无显著差异。表明 SNF25 能维持烟草上、中、下 3 个部位烤烟叶片的钾含量达 CF 的水平,有利于保证烤烟的品质。

3 讨论

3.1 同步营养肥促进烟草生长和稳产的机理

烟草的农艺性状是烟株生长状况的表现指标,与施肥有直接的关系。烟草生长过程中合理供给养分,即在烟草的各个阶段有足量的养分供应就能促进烟株生长。同步营养肥是以缓控释养分源,根据作物生长发育、营养特点和需肥规律以及土壤保肥供肥能力、肥料的性质设计和制造的肥料,其养分供给与作物需求同步或基本吻合。目前关于控释肥对烟草农艺性状的影响有 2 种观点。部分研究者认为与普通肥料相比,控释肥不能改变或不能明显改变烟草的农艺性状^[21-22]。但也有研究表明,控释肥料可以显著改善烟草的农艺性状^[23-26],同时还能延长烟草的生育期^[27]。本研究结果表明,同步营养肥减量 25% 在烟草打顶期后,不影响烟株长势、叶片 SPAD 值、有效叶片数、株高、茎径和叶面积等农艺性状。这一结果肯定了同步营养肥在烟草上的减肥增效效果。同步营养肥之所以能促进烟草生长的原因在于同步营养肥中的控释肥为长效、控效养分^[28-30],在烟草生长发育过程,特别是生长的中后期,包膜控释肥料中的养分仍可满足烟草对养分的需求,不但不会造成下部叶缺肥而过早衰老(养分水解向上部转移),同时还能满足顶部烟叶继续长成有效叶片的养分。且因养分供应充足,中部叶生长的更大,对产量的贡献最大,同时也能保证上部叶和下部叶正常生长。如果同步营养肥与常规肥等量施用,可以推断,同步营养肥较常规肥更能促进烟株生长和产量增加。同步营养肥促进烟草生长和增产增效的原因除了同步营养肥供应与烟草需求吻合、肥效期长以外,还在于同步营养

肥在烟草生根过程能明显地促进根系生长发育,即根系发达、根深、根系数量多,养分吸收利用的空间多,且烟草根系白,表明根系活力、吸收养分和水分的能力强。

烟叶产量的形成主要受光合作用的影响,而光合作用和养分的供应状况相关,烟草的营养状况好,烟株的长势旺,其光合作用强。大量研究表明,适宜的养分比例与适时、适量的养分供应均能提高烟叶产量^[31-36]。控释肥料可以增加土壤养分有效供给,改善烟株长势和光合作用,进而提高烟叶产量^[37-38]。林昌华等^[39]研究发现,控释肥与常规钾肥配合施用,显著提高了烟叶产量,其上部叶、下部叶增产效果最为显著。郑祥洲等^[25]研究表明,与当地推荐施肥相比,施用烟草专用控释肥促进了烟株的生长,提高烟叶产量 14.1 ~ 51.8 kg/hm²。本研究显示,施用以控释肥为基础的同步营养肥,即使在总养分减少 25% 的条件下,鲜叶产量和烤烟产量均未降低。这是因为同步营养肥肥效长,肥料利用率高。本试验条件下,同步营养肥与常规肥不减量处理的肥效相当,在后期仍能满足烟草上、中、下 3 个部位叶片的养分需求,各部位叶片生长正常,产量不减。

3.2 如何判断肥料对烟叶营养的影响及同步营养肥与烟叶含钾量

氮和钾是烟草吸收量最大的 2 种元素,也是影响烤烟品质的元素。氮素的含量可直接影响烟叶的代谢水平,并进一步影响烟叶蛋白质、烟碱、总糖和还原糖等。氮素过多或者过少都不利于形成优质烤烟。研究表明,总体上烟叶总氮含量的最适宜范围为 1.5% ~ 2.5%^[40-41]。一般而言,总氮含量低,烤烟的吃味平淡,总氮含量增加有助于增加香气量、浓度、劲头,但香气质变差,刺激性增强,杂气增加。当总氮含量超过 2.5% 时,香气量分值基本不再增加^[42]。也有研究表明^[43],烤烟烟叶总氮含量为 2.5% 左右时评吸质量最佳,低于 1.5% 或高于 2.8% 时评吸质量明显下降,故总氮含量的适宜区间为 1.5% ~ 2.8%。本研究中,SNF25 的云烟 87 烟叶氮含量为 1.38% ~ 2.46%,K326 烟叶总氮含量为 1.45% ~ 2.13%,大部分处于正常含量范围;CF 的云烟 87 烟叶总氮含量为 1.39% ~ 2.42%,K326 烟叶总氮含量为 1.51% ~ 2.47%,也处于正常含量范围。对云烟 87 而言,SNF25 烟叶总氮含量仍稍微高于 CF。烟叶含氮量能反映肥料

处理差异对烟草品质的影响,因为在烟草生长过程中没有任何氮肥作叶面肥施用。在CF的烟叶中后期为保证顶部叶生长,且其下部叶养分水解向上转移情况下,SNF25仍能维持下部叶氮含量水平。因此,从叶片含氮量而论,施用同步营养肥,即使减量25%,仍有利于中下部叶提高含氮量而增加香气量。但同步营养肥对烤烟品质的影响有待通过烟碱、评吸等进一步的验证。

钾是烟叶中公认的品质元素,一般认为,烟叶的含钾量高,烟叶品质及卷烟制品的安全性也较好。烟草钾含量一般为2%~4%,优质烟叶的钾含量应大于2.5%^[44]。研究表明,施用控释(钾)肥可以显著提高烟叶钾含量,提高烟叶品质^[39, 45-47]。本研究中钾含量几乎均在4%以上,其中无论是云烟87还是K326,SNF25上、中、下3个部位烤烟含钾量与CF的无统计学差异,也就是说在烟草生长后期,即使存在下部叶钾素养分通过重复利用转运到中上部叶的可能下,SNF25可维持上、中、下3个部位烤烟叶片钾含量与CF相当的水平。说明同步营养肥的长效性钾素具有显著促进烟叶钾吸收的效果。其主要原因可能在于同步营养肥的钾素肥效期长、供肥充足,通过根系吸收的钾能满足上、中、下部叶的需求,因此同步营养肥条件下烤烟的钾含量维持不降,从而能保证烟叶的烤烟品质。常规肥料处理3个部位叶片钾含量不减的原因在于,中后期烟草生长期过程往往多次追施钾肥,以满足烟草对钾素养分的需求。

研究还发现,供试烤烟的钾含量几乎均在4%以上,超过了烤烟的一般含量水平。因此如何评价肥料对烤烟钾含量的影响值得商榷。调查研究发现,目前,宜章烟区烟叶含钾量高是一个假象。因为烟农在烟草生长中后期为了补充烟叶钾的需求量,通常多次叶面喷施磷酸二氢钾,导致烟叶中的钾含量很高,但是这一测定结果并不能反映肥料差异对含钾量的真实影响。为了可靠评价肥料种类对烟叶含钾量的影响,建议在等养分用量下,以叶片钾的相对增长率进行衡量。钾的相对增长率(%)=(同步营养肥处理的烟叶含钾量-常规肥处理的烟叶含钾量)/常规肥处理的烟叶含钾量×100。这是因为无论是哪种肥料处理,烟农都喷施了同样的叶面肥,这样则可忽略磷酸二氢钾叶面肥对烟叶含钾量的影响。为了进行讨论,此处我们将同步营养肥处理烤烟的含钾量换算成常规肥不减量水平下计

算钾的相对增长率。结果表明,在换算为理论上等养分用量水平下,同步营养肥处理云烟87上部、中部和下部叶的烟叶含钾量相对增长率分别是6.62%、20.54%和60.78%;K326的含钾量相对增长率分别是5.91%、18.75%和13.49%。说明等量施肥处理下,同步营养肥能显著提高烟叶的钾含量。

4 结论

综上所述,施用同步营养肥,减量25%的条件下不影响烟草的农艺性状,单位面积烟叶的生物量和烤烟产量与常规不减量处理的相当。同步营养肥减量25%处理不影响烟草上、中、下部叶对产量的构成规律,可维持上、中、下部叶片氮与钾的含量,一方面可防止烟草下部叶早衰黄化,另一方面能保证烤烟的品质。同步营养肥减肥的增效机理在于其供肥与烟草的需求吻合、肥效长,能明显促进根系旺盛生长和利用养分。另外,同步营养肥供肥期长,能保障上、中和下部叶正常生长的养分需求,不会造成下部叶养分过早水解和向上部转移。准确评价肥料对烤烟钾含量的影响,建议用烟叶含钾量相对增长率来衡量肥料种类的钾素营养效果。

参考文献:

- [1] 刘雅娟,沈晗,杜传印,等.不同肥料运筹模式下采收时间对烤烟经济性状及品质的影响[J].中国烟草科学,2020,41(2):21-26.
- [2] 张明发,田峰,邓小华,等.不同新型肥料对土壤肥力及烤烟生长的影响[J].中国农学通报,2017,33(29):85-89.
- [3] 徐清泉,刘化冰,尚晓颖,等.基于¹⁵N同位素示踪技术的烤烟品种上部叶氮积累和氨挥发量差异分析[J].烟草科技,2019,52(12):10-16.
- [4] 赵军,窦玉青,宋付朋,等.有机和无机烟草专用肥配合施用对烟草生产效益和肥料氮素利用率的影响[J].植物营养与肥料学报,2014,20(3):613-619.
- [5] 化党领,曹荣,魏修彬,等.不同氮磷钾施肥量对烤烟农艺性状及养分吸收的影响[J].中国土壤与肥料,2012(4):53-58.
- [6] 危跃,彭海峰,屠乃美,等.烟草肥效调控研究进展[J].作物研究,2008,22(S1):480-485.
- [7] 陈义强,刘国顺,习红昂.基于烟叶品质指数的氮、磷、钾施肥模型[J].植物营养与肥料学报,2013,19(3):632-643.
- [8] 陈义强,刘国顺,习红昂.烟草栽培中氮、磷、钾肥及水分因子与产值的经验模型[J].中国农业科学,2008,41(2):480-487.

- [9] 夏昊, 刘青丽, 张云贵, 等. 水溶肥替代常规追肥对黔西南烤烟产量和质量的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2018 (1): 64–69.
- [10] 丁洪, 郑祥洲, 唐莉娜, 等. 控释专用肥在烟草上应用效应研究 [J]. 中国烟草科学, 2015, 36 (5): 33–37.
- [11] 马兴华, 梁晓芳, 刘光亮, 等. 氮肥用量及其基追施比例对烤烟氮素利用的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2016, 22 (6): 1655–1664.
- [12] 朱经纬, 沈晗, 张恒, 等. 化肥减量条件下追肥方式对皖南烤烟产量和品质的影响 [J]. 烟草科技, 2020, 53 (7): 10–18.
- [13] 余小芬, 解燕, 杨树明, 等. 减施氮磷钾肥和氮肥基追比对云南曲靖烤烟产质量及养分利用的影响 [J]. 西南农业学报, 2020, 33 (4): 848–854.
- [14] 孙泽东, 梁晓芳, 石屹, 等. 滴灌施氮对烤烟氮素吸收利用及土壤无机氮分布的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2018 (5): 46–51.
- [15] 丁亚会, 肖海强, 王大海, 等. 水钾一体化对烤烟钾素吸收及生长的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2017, 23 (5): 1238–1248.
- [16] 樊小林. 同步营养肥是缓控释肥料的发展趋势 [J]. 中国农资, 2012 (49): 22.
- [17] 王寅, 尹释玉, 高强, 等. 同步营养肥在春玉米上的施用效果与环境效应 [J]. 吉林农业大学学报, 2019, 41 (3): 324–329.
- [18] 李建伟, 郑少清, 唐远驹, 等. 我国南北烟区烤烟产量和营养特性研究 [J]. 西南师范大学学报 (自然科学版), 2010, 35 (1): 94–100.
- [19] 张翔, 毛家伟, 黄元炯, 等. 不同施肥处理烤烟氮磷钾吸收分配规律研究 [J]. 中国烟草学报, 2012, 18 (1): 53–57, 63.
- [20] 鲍士旦. 土壤农化分析 (第3版) [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [21] 王鹏, 何跃兴, 林绍武, 等. 不同缓释肥对烤烟生长的影响 [J]. 江西农业学报, 2012, 24 (3): 119–121.
- [22] 王少先, 匡逢春, 夏石头, 等. 高效 BD 肥对烟草农艺和经济性状的影响 [J]. 湖南农业大学学报 (自然科学版), 2009, 35 (6): 618–622.
- [23] 高爱生, 孟凡真, 高强, 等. 不同包膜控释肥对烤烟小苗膜下移栽生长发育及产质量的影响 [J]. 现代农业科技, 2014 (1): 27–28.
- [24] 王黎, 梁梅, 范江, 等. 缓 / 控释肥在烟草上的应用效果研究 [J]. 现代农业科技, 2018, (24): 12, 14.
- [25] 张玉树, 丁洪, 唐丽娜, 等. 控释烟草专用肥对烟草生长的影响 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38 (29): 16314–16318.
- [26] 郑祥洲, 张晶, 张玉树, 等. 控释专用肥在烤烟生产上的应用 [J]. 中国农学通报, 2016, 32 (10): 53–57.
- [27] 孟庆洪, 王先伟, 杜传印, 等. 控释肥在烟叶生产上的应用效果 [J]. 山东农业科学, 2009 (12): 87–89.
- [28] 廖照源, 樊小林, 郑祥洲. 异粒包膜控释肥料氮素释放特性的研究 [J]. 植物营养与肥料学报, 2010, 16 (1): 203–207.
- [29] 喻建刚, 刘芳, 樊小林. 异质膜材多层包膜尿素养分释放特征及其数学模拟 [J]. 农业工程学报, 2013, 29 (20): 220–225.
- [30] 宋媛媛, 曹明, 樊小林. 植物油包膜控释尿素在香蕉各生育时期土壤中的释放特性 [J]. 中国农业科学, 2013, 46 (1): 80–88.
- [31] 马猛. 不同氮磷钾比例烤烟专用复合肥的施用量对烤烟产质量的影响 [D]. 昆明: 云南农业大学, 2017.
- [32] 陶文广, 陆引罡, 王星舒. 不同配比氮磷钾肥一次性施入对烤烟产量及化学成分的影响 [J]. 贵州农业科学, 2017, 45 (4): 67–70.
- [33] 周锂. 不同施氮水平及氮磷钾比例对烤烟生长及产质量的影响 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2015.
- [34] 蒋士东. 烤烟群体产量构成与优化施氮的研究 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2015.
- [35] 朱毅, 李世琛, 李大肥, 等. 施肥优化对文山烤烟生长及产量质量的影响 [J]. 山东农业科学, 2017, 49 (4): 78–83.
- [36] 孙虎, 廖允成, 朱建忠. 渭北地区烤烟优化施肥技术研究 [J]. 西北农林科技大学学报 (自然科学版), 2013, 41 (7): 60–66.
- [37] 黄松青, 危跃, 屠乃美, 等. 控释肥对烤烟光合特性和产质量与氮钾利用率的影响 [J]. 中国烟草科学, 2015, 36 (1): 54–60.
- [38] 熊维亮, 张映杰, 杨鹏, 等. 绿肥翻压后减肥和基施控释肥对烟叶产质量和土壤肥力的影响 [J]. 中国农学通报, 2020, 36 (7): 29–36.
- [39] 林昌华, 樊小林, 陈晓远, 等. 控释钾配方肥对烤烟产量和烟叶含钾量的影响 [J]. 华中农业大学学报, 2012, 31 (6): 720–724.
- [40] 沈晗, 江佳楠, 汤朝起, 等. 烟叶主要含氮化合物含量与感官质量的关系 [J]. 云南农业大学学报 (自然科学版), 2017, 32 (3): 558–563.
- [41] 杨欣, 胡男君, 关罗浩, 等. 云南新烟区烟叶主要化学成分特征及其与评吸质量的关系 [J]. 广东农业科学, 2020, 47 (1): 23–31.
- [42] 李广才, 余玉梅, 胡建军, 等. 湖南烤烟主要化学成分与评吸质量的非线性关系解析 [J]. 中国烟草学报, 2012, 18 (4): 17–26.
- [43] 胡建军, 李广才, 李耀光, 等. 基于广义可加模型的烤烟常规化学成分与感官评价指标非线性关系解析 [J]. 烟草科技, 2014 (12): 36–42.
- [44] 刘国顺. 烟草栽培学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2017.
- [45] 何永秋, 刘国顺, 范才银. 不同钾肥对烤烟中性香气物质的影响 [J]. 安徽农业科学, 2015, 43 (27): 85–87.
- [46] 张翔, 毛家伟, 翟文汇, 等. 不同钾肥种类及追施深度对烤烟经济性状和养分吸收的影响 [J]. 中国烟草科学, 2014, 35 (2): 69–73.
- [47] 刘金, 李进平, 涂书新, 等. 几种缓释钾肥对烤烟钾含量及产量产值的影响 [J]. 中国烟草科学, 2014, 35 (3): 17–22.

Effects of synchronized nutrition fertilizer on tobacco yield and nitrogen as well as potassium nutrition status

JIANG Jia-quan, CHEN Jing, LI Zhong-hua, LI Yuan-qiong, CHEN Xiao-juan, ZHANG Li-dan, SUN Shao-long, FAN Xiao-lin* (College of Natural Resource and Environment, Environment Friendly Fertilizer Engineering Technology Research Center of Guangdong Education Department, South China Agricultural University, Guangzhou Guangdong 510642)

Abstract: The effect of applying synchronous nutrient fertilizer in tobacco cultivation under rainy weather conditions in southern China was explored in order to provide a theoretical basis for tobacco synchronous nutrient fertilizer to replace conventional chemical fertilizers. In two natural villages in Chenzhou, Hunan, a demonstration experiment was carried out to compare the efficiency of two main flue-cured tobacco varieties (Yunyan 87 and K326) with synchronous nutrient fertilizer and conventional fertilizer. Two treatments were set up, namely the synchronous nutrient fertilizer to lose weight by 25% (SNF25) and customary fertilization (that is, conventional fertilizer application without reduction, CF). By observing the growth of tobacco and measuring tobacco agronomic characteristics, yield and its constituent factors, and the nitrogen and potassium nutrient contents of tobacco leaves, the application effect of the synchronous nutrient fertilizer of tobacco was evaluated. The result showed that: Compared with CF, SNF25 did not affect the growth of tobacco and the leaf color of the middle and lower leaves, but the SPAD value was significantly increased. Among them, the SPAD value of the upper, middle and lower leaves of Yunyan 87 increased by 6.14%, 10.14% and 18.86%, while these values of K326 increased by 6.88%, 11.63% and 15.93%, respectively. In addition, SNF25 did not affect the agronomic traits of Yunyan 87 and K326. Among them, the plant height, number of leaves, stem diameter and leaf area were not significantly different compared to CF. Compared with CF, SNF25 Yunyan87 and K326 had no significant difference in fresh leaf yield and dry leaf yield per unit area. SNF25 and CF showed the same regularity in leaf fresh weight and dry weight per plant. The fresh weight and dry weight of the middle leaf were the highest, followed by the upper leaf and the lower leaf. At the same time, there was no statistical difference in the fresh weight and dry weight of the upper, middle and lower leaves of the two treatments. The nitrogen and potassium contents of upper, middle and lower leaves in Yunyan 87 and K326 obtained from SNF25 were not significantly different from CF, that is, SNF25 could maintain the upper, middle and lower flue-cured tobacco nitrogen and potassium content levels. SNF25 did not affect the growth and agronomic characteristics of flue-cured tobacco. SNF25 could maintain the yield and nutrient level of flue-cured tobacco, and ensure the quality of flue-cured tobacco.

Key words: Yunyan 87; K326; flue-cured tobacco; synchronized nutrition fertilizer; reduced fertilization; yield; nitrogen content; potassium content