

刘亚柏,黄洁雪,陈海波. 基于养分平衡减钾对葡萄果实品质和土壤养分的影响[J]. 江苏农业科学,2022,50(21):151-154.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.21.023

# 基于养分平衡减钾对葡萄果实品质和土壤养分的影响

刘亚柏<sup>1</sup>, 黄洁雪<sup>1</sup>, 陈海波<sup>2</sup>

(1. 江苏丘陵地区镇江农业科学研究所,江苏句容 212400; 2. 江苏省句容市农业农村局,江苏句容 212400)

**摘要:**为探明句容市葡萄着色肥(钾肥)的最佳用量,以美人指葡萄为研究对象,设置 T1(农户常规用肥)、T2(着色肥减量 10%)、T3(着色肥减量 30%)、T4(着色肥减量 10% + 腐殖酸 30 kg/hm<sup>2</sup>)、T5(着色肥减量 30% + 腐殖酸 30 kg/hm<sup>2</sup>)共 5 个处理,研究钾肥减量对葡萄果品品质、病害及土壤养分的影响。结果表明,钾肥减量处理葡萄果穗转色度无显著差异,但果品的色泽指标 *a*(红为正,绿为负)、*c*(色度值)均显著高于对照,各处理果皮颜色优异程度表现为 T4 > T5 > T2 > T3 > T1;减钾处理对果穗质量及单果质量的影响差异不显著,T2、T5 处理的可溶性固形物含量显著高于对照,各处理果品病果率显著低于对照,病果率表现为 T1 > T2 > T3 > T4 > T5;葡萄采收后,减钾处理土壤速效磷含量都高于对照,T2、T3、T5 处理土壤有效锌含量高于对照,减少土壤钾元素的累积,减少对磷有效态及部分微量元素的拮抗。因此,句容市葡萄着色肥用量为硫酸钾 420 kg/hm<sup>2</sup> 配施腐殖酸 30 kg/hm<sup>2</sup> 最佳。

**关键词:**钾肥减量;葡萄果品;土壤养分;响应;转色度

**中图分类号:**S663.106 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2022)21-0151-04

随着高效农业的发展,江苏省葡萄种植面积规模不断扩大,截至 2016 年,葡萄种植面积近 4 万 hm<sup>2</sup>。葡萄产业单位经济价值高,已成为提高农民收益和地方财政收入的高效农业产业重要支柱。但在生产过程中,农户为了效益最大化,过量施用化肥,达到提高产量、提前上市的效果。化肥的不合理使用,直接导致葡萄园土壤板结、酸化等问题,造成葡萄生产经济效益下滑。

土壤是果树生产的基础,土壤养分状况直接决定果园效益的高低,果园生产现普遍存在土壤养分不均,许修柱等研究福建省平和县琯溪蜜柚发现生产中钾素过剩明显,钾是国家战略资源,而我国钾矿资源相对匮乏,果园的过剩使用,更加剧了资源紧张<sup>[1]</sup>。莫钊文等研究水稻减钾生产,适当减钾可以提高水稻结实率和增加有效穗数,达到增产效果<sup>[2]</sup>。葡萄生产过程中,钾肥的用量非常惊人,范晓晖等研究统计,部分农户葡萄种植纯钾用量达 436 kg/hm<sup>2</sup><sup>[3]</sup>;据史祥宾等研究,生产 1 000 kg 葡萄仅需要纯钾 4.98 kg,折算葡萄产量要达到 87.55 t/hm<sup>2</sup>(正常产量 30 t/hm<sup>2</sup> 左右)才能消耗掉

所施用的钾<sup>[4]</sup>;由此可见,当今葡萄生产施钾水平严重超量,这严重影响了葡萄园土壤质量。自从农业农村部提出 2015 年到 2019 年,逐步将化肥使用量年增长率控制在 1% 以内,力争到 2020 年,主要农作物化肥使用量实现零增长目标以来,各地开展了化肥减量增效试验,邹立新等开展化肥减量配施有机肥对藤稔葡萄的影响表明,N、P、K 总含量减施 20%,能获得比常规施肥更高的产量和经济效益<sup>[5]</sup>;但是,基于土壤养分平衡减钾在葡萄生产上的响应,尚未见报道。因此,本研究开展葡萄果品基于养分平衡减钾的响应研究,以期在当地葡萄园合理施肥提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验区基本情况

试验于 2021 年 5 月 17 至 2021 年 11 月 17 日在江苏省句容市白兔镇张峰良品家庭农场葡萄园大棚内实施。该地区属亚热带季风气候区,四季分明,雨水充沛,光照充足,气候条件比较优越。年均气温 15.3 ℃,日均气温 10 ℃ 以上的作物生长期年均均为 226 d,总积温为 4 859.6 ℃,无霜期为 229 d。年降水量为 1 058.8 mm,光照年均均为 2 157 h。供试土壤为黄棕壤,0 ~ 20 cm 土壤有机质含量为 31.6 g/kg,铵态氮含量为 23.1 mg/kg,有效磷含量为 386.0 mg/kg,速效钾含量为 953 mg/kg,pH 值为

收稿日期:2022-04-22

基金项目:江苏省重点研发计划重大科技示范项目(编号:BE2020731)。

作者简介:刘亚柏(1969—),男,湖南隆回人,副研究员,主要从事生态农业研究。E-mail:lyb522718@126.com。

6.73。土壤地力上等。

1.2 供试材料

供试肥料:黄腐酸钾,由山西广宇通科技股份有限公司提供,水溶腐殖酸含量≥55%,黄腐酸含量≥25%,K<sub>2</sub>O 含量≥12%,水溶性≥99%,pH 值为 7~9;硫酸钾。供试葡萄品种:美人指。

1.3 试验处理

试验设 5 个处理,3 次重复,小区面积为 12 m<sup>2</sup>。每个小区栽 1 棵葡萄,试验中水肥、病虫管理一致。处理设置及肥料使用情况:T1(对照,农户常规用量施肥:腐熟鸡粪有机肥 15 t/hm<sup>2</sup>,美盛(含 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 分别为 16%、9%、21%)复合肥 300 kg/hm<sup>2</sup>,微多元 15 kg/hm<sup>2</sup>,硫酸钾 600 kg/hm<sup>2</sup>),T2(硫酸钾 540 kg/hm<sup>2</sup>,其他一致),T3(硫酸钾 420 kg/hm<sup>2</sup>,其他一致),T4(硫酸钾 540 kg/hm<sup>2</sup> + 腐殖酸 30 kg/hm<sup>2</sup>,其他一致),T5(硫酸钾 420 kg/hm<sup>2</sup> + 腐殖酸 30 kg/hm<sup>2</sup>,其他一致)。

1.4 试验调查及方法

2021 年 5 月 17 日取 0~20 cm 原始土壤样品,6 月 27 日追施钾肥,7 月 12 日、8 月 11 日分别对葡萄生长情况进行调查,8 月 17 日对葡萄及土壤进行取样分析;11 月 17 日葡萄叶已转黄开始掉叶,取土壤样品进行分析。

7 月 12 日,定性调查早期转色情况,将红色果粒数超过 10 粒的果穗记为转色穗,统计每个处理的转色穗率,公式如下:转色穗率 = 转色穗数/总穗数 × 100%。

8 月 11 日,定性调查后期转色情况,每株葡萄选择具有代表性的 5 穗,记录每穗的转色程度,即红色(转色 75% 以上的)果粒数占总果粒数的百分比,统计每个处理的转色度。

果实颜色定量检测:8 月 17 日,采用申光 WSC-3B 便携式精密色差仪测定每个处理具有代表性的 10 粒果实的颜色参数,包括 *L*(亮度)、*a*(红为正,绿为负)、*b*(黄为正、蓝为负)、*c*(色度值)和 *h*(色调值)。

果实食味品质和病果率检测:8 月 17 日,每个处理每次重复取 4 穗,统计病果率、果穗质量、10 粒质量,并用日本爱拓(ATAGO)PAL-1/2 糖度计测定可溶性固形物含量。

采用玻璃电极法测定土壤 pH 值;用碱解扩散法测定土壤碱解氮含量;用氟化铵-盐酸溶液,钼锑抗比色法测定土壤有效磷含量;用乙酸铵浸提-

火焰光度计测定土壤速效钾含量;二乙三铵五乙酸(DTPA)-三乙醇胺(TEA)浸提法测定土壤有效锌含量;用乙酸铵法测定土壤交换性钙、镁含量。

1.5 数据统计与分析

数据统计分析采用 Microsoft Excel 2007 和 DPS 7.05 统计软件进行,多重比较采用 Tukey's 法( $\alpha = 0.05$ )。

2 结果与分析

2.1 不同处理对葡萄果品转色的影响

7 月 12 日测的早期转色定性调查结果表明,减钾处理与常规用量相比,转色穗率无显著差异,平均转色穗率为 25.06%;8 月 11 日测的后期转色定性调查结果表明,此时各处理的转色穗率均为 100%,而减钾处理与常规用量相比,转色度无显著差异,平均转色度为 54.20%(表 1)。8 月 17 日采收后,用申光 WSC-3B 便携式精密色差仪对果粒的果皮颜色进行定量检测。结果(表 2)表明,所有减钾处理(T2~T5)与对照(T1)相比,*b*、*h* 和 *L* 均没有显著差异,但 *a* 均显著高于对照,其中 T4(减钾 10% + 腐殖酸)处理的 *a* 最大,除 T3 外,其余减钾处理的 *c* 也均显著高于对照,T4 处理的 *L* 最高。总体而言,各处理果皮颜色优异程度表现为 T4 > T5 > T2 > T3 > T1。

表 1 减钾处理对葡萄转色的影响

处理	早期转色穗率 (%)	后期转色度 (%)
T1	21.32 ± 2.60a	57.00 ± 1.27a
T2	22.82 ± 7.23a	51.67 ± 3.86a
T3	25.15 ± 12.49a	54.67 ± 2.31a
T4	19.34 ± 3.52a	52.00 ± 2.00a
T5	36.65 ± 5.70a	55.67 ± 2.53a

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。下同。

2.2 不同处理对葡萄果品食味品质和病果率的影响

果穗质量的大小在一定程度决定产量的高低,试验结果(表 3)表明,各处理果穗质量无显著差异,单穗质量表现为 T1 > T4 > T2 > T5 > T3。T2 处理 10 粒质量显著高于 CK,其他处理与 CK 无显著差异,各处理 10 粒质量表现为 T2 > T3 > T5 > T4 > T1,阿力木·阿不迪力木等有相似报道<sup>[6]</sup>。T2 和 T5 处理的可溶性固形物含量显著高于 CK,而 T3 和 T4 处理则与 CK 无显著差异,郑小能等有相同的研究结果<sup>[7]</sup>。

表 2 减钾处理对葡萄果皮颜色的影响

处理	a	b	c	h	L
T1	10.79 ± 0.52c	4.79 ± 0.73ab	11.93 ± 0.74c	22.91 ± 2.52a	33.26 ± 1.10ab
T2	12.97 ± 0.71b	5.22 ± 0.59ab	14.06 ± 0.77b	21.57 ± 2.31a	32.79 ± 0.62ab
T3	12.79 ± 0.59b	4.08 ± 0.46b	13.44 ± 0.69bc	17.24 ± 1.28a	31.37 ± 0.70b
T4	14.62 ± 0.44a	6.33 ± 0.62a	16.04 ± 0.41a	23.33 ± 2.32a	34.32 ± 0.76a
T5	13.78 ± 0.48ab	4.75 ± 0.63ab	14.68 ± 0.60ab	18.62 ± 2.07a	33.68 ± 0.71ab

表 3 不同处理对葡萄果品质味品质和病果率的影响

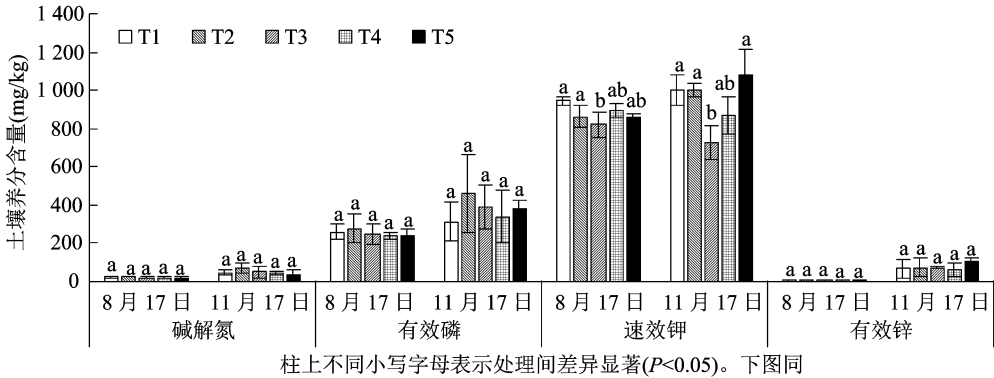
处理	果穗质量 (g)	10 粒质量 (g)	可溶性固形物含量 (%)	病果率 (%)
T1	618.27 ± 62.00a	86.91 ± 8.77b	14.52 ± 0.43b	2.93 ± 1.11a
T2	611.94 ± 36.65a	105.57 ± 0.87a	15.38 ± 0.21a	2.24 ± 0.93ab
T3	545.63 ± 71.07a	97.17 ± 1.87ab	14.82 ± 0.14b	2.07 ± 0.93ab
T4	617.12 ± 76.93a	87.76 ± 5.16b	14.83 ± 0.24b	1.66 ± 0.91ab
T5	586.73 ± 83.00a	92.40 ± 6.38ab	15.31 ± 0.16a	0.00 ± 0.00b

T5 处理病果率显著低于 CK,其他处理则与 CK 无显著差异,各处理病果率表现为 T1 > T2 > T3 > T4 > T5。

2.3 不同处理对土壤养分变化的影响

在葡萄采收结束及葡萄进入休眠前分别取土壤样品进行检测,分析土壤养分变化情况,结果(图 1、图 2)表明,各处理碱解氮、有效磷、速效钾、有效锌含量,从果实采收结束到落叶都有不同程度的变

化,不同时期土壤养分含量除速效钾含量差异显著外,其他均差异不显著;交换性钙、镁含量表现为下降趋势,且交换性钙含量差异显著。各处理之间,通过减钾处理,土壤中速效钾含量随用量减少而减少,其他养分无显著变化;但是,即使减钾 30%,土壤速效钾的含量还远远高于一级土壤(>200 mg/kg)的标准,而钾含量过高,同时又影响钙、镁的活性,影响葡萄对钙镁的吸收。



柱上不同小写字母表示处理间差异显著(P<0.05)。下图同  
图1 不同时期土壤大量养分变化

3 讨论与结论

3.1 钾肥减量对葡萄果品品质的影响

葡萄是需钾较多的果树之一,尤其在葡萄的着色期,土壤提供充分的钾素营养,既可提高葡萄的可溶性固形物含量,又可以增加葡萄的着色度,甚至提前上市,因此,农户在葡萄生产中,为了提前上市销售,获得较大的经济效益,往往增加钾肥的用量;但过分盲目增加钾肥的用量,不一定能取得

如意的效果。邹立新等的研究表明,化肥减量配施有机肥可以提高藤稔葡萄的产量及可溶性固形物含量<sup>[5]</sup>;王涛等研究报道,浙江省长兴县葡萄夏黑钾肥减量可以提高其品质,产量不减<sup>[8]</sup>;本研究有相似的研究结果,着色期钾肥用量减少 10% 或减少 30% 配施 30 kg/hm<sup>2</sup> 腐殖酸,葡萄可溶性固形物含量显著高于常规生产,十粒果质量明显高于对照处理。同时,着色期减少一定量的钾肥用量,对葡萄色泽没有负影响,本研究发现,所有钾肥减量处理,

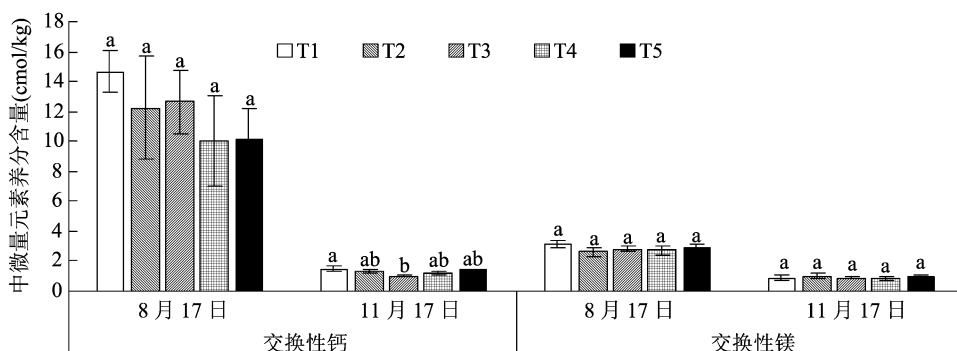


图2 不同时期中微量元素变化

其果品色泽指标  $a$  (红的程度)、 $c$  (色度值) 均显著高于对照, 果皮颜色优异程度表现为  $T4 > T5 > T2 > T3 > T1$ ; 郑小能等报道, 着色期施  $K_2O$  量为  $15.08 \text{ kg}/667 \text{ m}^2$  时葡萄果实着色系数较优<sup>[7]</sup>; 朱会调等报道, 施用黄腐酸肥能明显提高葡萄的色泽指数, 而减钾对葡萄色泽指数的影响尚未见报道<sup>[9]</sup>。

### 3.2 钾肥减量对葡萄病害的影响

葡萄生产中, 病害一直是困扰种植户的难题, 南方湿润地区的葡萄生产中, 种植户为葡萄病害防治要付出更多的努力。吴婷等在新疆哈密区域葡萄主要病害发生及危害的调查中发现, 土壤养分供给不均衡, 会导致葡萄裂果病<sup>[10]</sup>; 玉素甫江·那曼夏在哈密地区葡萄病害的综合防治技术中指出, 平衡施肥可以有效防治葡萄的烂果病<sup>[11]</sup>。本研究在对各处理葡萄病果率的调查中发现, 着色期钾肥用量减少 30% 配施  $30 \text{ kg}/\text{hm}^2$  腐殖酸, 葡萄病果率显著减少, 各处理病果率表现为  $T1 > T2 > T3 > T4 > T5$ 。化肥不合理施用对南方葡萄病害的影响报道很少, 南方葡萄生产中, 哪些病害发生与化肥施用不合理相关, 这有待于进一步研究。

### 3.3 钾肥减量对葡萄园土壤养分平衡的影响

葡萄是喜钾果树, 果农为获得较好的经济收益, 葡萄的整个生长期, 都在不停地施用钾肥; 钾肥的长期过量施用, 导致葡萄园土壤钾素大量累积, 由试验取样分析结果可知, 葡萄园土壤速效钾含量达到  $1000 \text{ mg}/\text{kg}$ , 已经远远高于一级土壤的标准, 严重影响了土壤养分平衡, 影响葡萄对其他养分的吸收。范晓辉等研究发现, 化肥减量配施有机肥可以有效减少土壤中大量元素的累积<sup>[3]</sup>; 孔海民等研究发现化肥用量减少 10%, 土壤速效磷、速效钾含量都有不同程度的提升<sup>[12]</sup>; 本研究通过钾肥减量试验发现, 在葡萄果实生长期, 由于葡萄对钾需求较多, 土壤中的钾素一部分供给葡萄吸收, 一部分

游离于土壤, 当葡萄采收结束, 葡萄树对钾的需求减少, 土壤中的速效钾累积增多, 土壤处于高钾状态, 对钙镁产生拮抗, 所以土壤中钾及钙镁的含量在葡萄不同时期存在负相关关系。

综上所述, 在句容市葡萄生产中, 着色肥的用量为硫酸钾  $420 \text{ kg}/\text{hm}^2$  配施腐殖酸  $30 \text{ kg}/\text{hm}^2$  最佳, 减少钾肥的用量, 既降低了农户的生产成本, 又保证了葡萄的品质, 同时可以有效减低土壤中大量元素积累所造成的土壤养分不均。

### 参考文献:

- [1] 许修柱, 林瑞坤, 苏达, 等. 集约化果园钾肥施用现状及钾素表观平衡状况研究: 以福建省平和县琯溪蜜柚为例[J]. 南方农业学报, 2019, 50(3): 533–539.
- [2] 莫钊文, 李武, 段美洋, 等. 减钾对华南早晚兼用型水稻产量形成、品质及钾吸收利用的影响[J]. 华北农学报, 2014, 29(1): 151–158.
- [3] 范晓辉, 陈慕松, 刘文婷, 等. 化肥减量配施有机肥对葡萄产量、品质及土壤质量的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2022(3): 46–51.
- [4] 史祥宾, 王孝娣, 王宝亮, 等. ‘红地球’葡萄氮、磷、钾、钙、镁的年需求特性研究[J]. 园艺学报, 2021, 48(11): 2146–2160.
- [5] 邹立新, 蒋宏, 吴学平, 等. 化肥减量配施有机肥对‘藤稔’葡萄的影响[J]. 林业科技通讯, 2021(5): 84–86.
- [6] 阿力木·阿不迪力木, 胡西旦·买买提, 巴哈依丁·吾甫尔. 不同钾肥对鲜食葡萄 1124 品质和产量的影响研究[J]. 农业科技通讯, 2021(9): 177–178, 181.
- [7] 郑小能, 王生海, 柳苗苗, 等. 不同磷钾肥施用量对设施葡萄果实品质和产量的影响[J]. 新疆农业科学, 2018, 55(7): 1227–1235.
- [8] 王涛, 李路非, 潘建清. 长兴县葡萄夏黑钾肥减量增效试验[J]. 浙江农业科学, 2021, 62(7): 1334–1335, 1338.
- [9] 朱会调, 高登涛, 白茹, 等. 黄腐酸对土壤养分、葡萄品质和产量的影响[J]. 新疆农业科学, 2021, 58(4): 672–681.
- [10] 吴婷, 王保强, 周礼彬, 等. 新疆哈密区域葡萄主要病害的发生及危害的调查[J]. 农业科技通讯, 2018(4): 305–306.
- [11] 玉素甫江·那曼夏. 哈密地区葡萄病害的综合防治技术[J]. 农民致富之友, 2016(14): 174, 178.
- [12] 孔海民, 陆若辉, 曹雪仙, 等. 生物有机肥对葡萄品质、产量及土壤特性的影响[J]. 浙江农业科学, 2022, 63(1): 77–79.