

doi: 10.11838/sfsc.1673-6257.20741

化肥减量配施有机肥对葡萄产量、品质及土壤质量的影响

范晓晖¹, 陈慕松^{1*}, 刘文婷¹, 林旭¹, 翁琳琳¹, 吴寿华², 谢星¹

(1. 福建省宁德市农业科学研究所, 福建 福安 355017; 2. 宁德市扶贫开发服务中心, 福建 宁德 352100)

摘要:以5年生“巨峰”葡萄为试验材料,按照不同化肥减量比例配施有机肥,开展连续2年的田间试验,研究不同化肥减量配施有机肥对“巨峰”葡萄产量、品质及土壤质量的影响,以期获得最佳的化肥减量配施有机肥比例。结果表明:化肥减量配施有机肥各处理与单施化肥(CK)相比,不仅使葡萄产量和品质得到提高,还能有效减少土壤大量元素的累积,提高土壤有机质含量,疏松土壤,改善土壤结构,缓解土壤酸化;其中T2处理(有机肥15000 kg/hm²+复合肥675 kg/hm²+硫酸钾330 kg/hm²)表现最佳,其第2年相较于CK处理葡萄单果重、单穗重及产量均显著增加,分别增加15.90%、25.41%和33.68%,葡萄可溶性固形物、pH值、维生素C含量和固酸比分别提高了6.41%、2.16%、25.17%和19.98%,可滴定酸含量降低了11.32%。说明合理的化肥减量配施有机肥能改善土壤质量状况,实现葡萄产量和品质的提升。

关键词:葡萄;化肥减量;产量;品质;土壤质量

葡萄是我国主要的栽培果树之一,截至2016年,我国葡萄栽培面积为80.96万hm²,产量达1374.5万t^[1]。然而,随着葡萄栽培面积的不断扩大,其在带来经济效益的同时,由于果农长期靠经验种植及片面追求产量,造成盲目施肥现象严重,其中过量施用化肥导致土壤酸化、板结、养分流失、面源污染等问题日益突出,严重制约我国葡萄产业的健康可持续发展^[2-4]。

土壤是葡萄栽培和生长的基础,土壤质量直接影响葡萄的生长发育^[5]。相关研究表明,合理施用有机肥能改善土壤质量状况,有助于葡萄产量和品质的提高,同时有机肥还可替代部分化肥,减少化肥的施用量,提高肥料利用率。韩建等^[6]在张家口市怀来县“红地球”葡萄园连续4年的研究表明,合理的有机无机肥配施可提高葡萄的产量和品质,且随着年份的增加日趋明显。张筠筠等^[7]针对贺兰山东麓4年生“赤霞珠”葡萄园化肥减量增效研究结果表明,化肥减半配施有机肥可提高土壤肥力和酿酒葡萄品质,但过量减少化肥施用不利于优质酿酒葡萄原料的生

产。这些地区通过开展葡萄化肥减量增效田间试验,为当地葡萄的优质生产提供了施肥指导,但由于葡萄栽培品种、土壤类型、种植年限等存在差异,不同地区得到的化肥减量比例及有机肥施用量不尽相同。因此,在不同葡萄主产区开展化肥减量配施有机肥相关研究工作就显得尤为重要。

福建省闽东地区是我国南方鲜食葡萄新兴产区,在葡萄生产过程中亦存在过度施用化肥、肥料利用率低、鲜食葡萄品质及土壤质量下降等问题^[8]。因此,本研究以5年生“巨峰”葡萄为试验材料,在福建省福安市连续2年开展葡萄园化肥减量配施有机肥的田间试验,以明确不同化肥减量配施有机肥处理对福建“巨峰”葡萄产量、品质及土壤质量的影响,以期为福建“巨峰”葡萄优质高产高效栽培提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 试验地概况

本试验于2018年7月至2020年8月在福建省福安市赛岐镇福安市华瑞农业有限公司葡萄种植园内进行。试验地海拔15 m,属中亚热带海洋性季风气候,光照充足,雨水充沛,年平均气温15.0~20.0℃,年降水量1350~2050 mm,降水主要集中于春夏季。年日照时数1906 h,全年无霜

收稿日期:2020-12-20;录用日期:2021-01-30。

基金项目:福建省科技厅引导性项目(2018N0079,2019N0072)。

作者简介:范晓晖(1990-),硕士,助理研究员,主要从事土壤改良及评价研究。E-mail:mdny9010@163.com。

通讯作者:陈慕松,E-mail:mdny155@163.com。

期 230 ~ 300 d, 年平均相对湿度 78% ~ 84%。

1.1.2 供试肥料

商品有机肥由厦门市江平生物基质技术股份有限公司 (N-P₂O₅-K₂O 为 2.46-2.25-1.45) 提供; 尿素 (N 47%); 平衡型复合肥 (N-P₂O₅-K₂O 为 17-17-17); 硫酸钾 (K₂O 52%)。

1.2 试验设计

试验采用 5 年生当地主栽葡萄品种“巨峰”, 行距 2.5 m, 株距 1.2 m, 自然伞形栽培。试验采用随机区组设计, 共设置 4 个处理, 每个处理 3 次重复, 共 12 个小区, 每个小区的葡萄树 20 ~ 22 株, 试验区田间管理与当地葡萄园管理一致。各处理施肥策略及养分投入量见表 1, 其中 CK 处理为当地果农传统施肥习惯。

表 1 葡萄 4 个生育期各处理肥料种类及养分投入量

(kg/hm²)

处理	采收后	开花前	膨大期	着色期	养分		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O
CK	CF375	U300+CF375	U225+CF375	KS375+CF300	489.0	242.25	437.25
T1	CF300+OF15000	CF300	CF300	KS300+CF225	560.3	528.75	564.75
T2	CF225+OF15000	CF225	CF225	KS225+CF180	514.4	482.85	479.85
T3	CF150+OF15000	CF150	CF150	KS180+CF150	486.3	454.80	428.40

注: OF, 有机肥; U, 尿素; CF, 复合肥; KS, 硫酸钾; 大写字母后数字为该肥料施用量 (kg/hm²)。

1.3 项目测定

1.3.1 土壤理化性质的测定

利用环刀法现场取样, 带回实验室进行土壤容重测定。采集各处理土壤样品, 混合均匀后四分法带回实验室风干处理, 用于测定土壤理化性质。土壤 pH 采用电位法测定; 有机质含量采用重铬酸钾容量法测定; 碱解氮采用碱解扩散法测定; 有效磷采用 NaHCO₃ 浸提-钼锑抗比色法测定; 速效钾采用冷 HNO₃ 浸提-火焰光度法测定^[9]。

1.3.2 葡萄品质的测定

果实成熟后, 按照葡萄测产要求测定单果重、单穗重和折算公顷产量。同时, 在每个处理随机选取具有代表性的果穗带回实验室, 测定葡萄鲜果品质指标。可溶性固形物含量使用 ATA-GO PAL-1 数显测糖仪测定; 可滴定酸含量采用 NaOH 滴定法测定; 果实 pH 采用电位法测定; 果实维生素 C 含量采用 2, 6-二氯酚靛酚滴定法测定^[10]。

1.4 统计分析

数据采用 Excel 2010 整理, 通过 SPSS 19.0 进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 各处理对葡萄园土壤质量的影响

从表 2 可以看出, 各化肥减量配施有机肥处理葡萄园土壤碱解氮、有效磷、速效钾残留量均

随着化肥减量比例的增加而减少。2019 年, 各化肥减量配施有机肥处理碱解氮残留量均显著低于 CK, 降低幅度为 7.71% ~ 15.83%; T1 处理有效磷残留量低于 CK, 降低了 9.16%, 但差异不显著, T2 和 T3 处理有效磷残留量显著低于 CK, 分别降低了 28.26% 和 40.60%; T1 处理速效钾残留量略高于 CK, 但不显著, 而 T2 和 T3 处理速效钾残留量则显著低于 CK, 分别降低了 19.71% 和 32.98%; 各处理土壤有机质含量表现为 T3>T2>T1>CK, 与 CK 相比, T1、T2 和 T3 处理增幅分别为 5.74%、12.25% 和 23.43%, T1 处理增加不显著, T2 和 T3 处理增加显著; T1 处理土壤 pH 值较 CK 仅降低了 0.01 个单位, 而 T2 和 T3 处理土壤 pH 值则显著提高, 分别提高了 6.00% 和 2.75%; 各处理土壤容重分别较 CK 降低了 6.90%、8.62%、8.62%。

2020 年, 各化肥减量配施有机肥处理碱解氮残留量均低于 CK, 其中 T3 处理显著降低了 23.19%, T1 和 T2 处理分别降低了 9.24% 和 6.69%; 各化肥减量配施有机肥处理有效磷残留量均低于 CK, 其中 T3 处理降低幅度最大, 降低了 12.59%; T3 处理速效钾残留量高于 CK, 增加了 27.39%, 而 T1 和 T2 处理则低于 CK, 分别降低了 14.96% 和 5.21%, 无显著性差异; 各化肥减量配施有机肥处理土壤有机质分别较 CK 增加了 24.03%、57.23% 和 28.87%; 各化肥减量配施有机

肥处理土壤 pH 值较 CK 分别提高了 0.24%、1.96% 和 5.15%，其中仅 T3 处理增加显著；各化肥减量配施有机肥处理土壤容重分别较 CK 降低了 4.59%、1.83% 和 5.26%，且无显著性差异。

表 2 不同处理对葡萄园土壤质量的影响

年份	处理	碱解氮 (mg/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	有机质 (g/kg)	pH 值	容重 (g/cm^3)
2019	CK	132.84 $\pm$ 2.80a	68.43 $\pm$ 11.82a	250.35 $\pm$ 24.23a	16.73 $\pm$ 0.60c	4.00 $\pm$ 0.67c	1.16 $\pm$ 0.04a
	T1	123.32 $\pm$ 5.45b	62.16 $\pm$ 1.67ab	253.37 $\pm$ 14.90a	17.69 $\pm$ 0.66bc	3.99 $\pm$ 0.04c	1.08 $\pm$ 0.10a
	T2	118.34 $\pm$ 6.66bc	49.09 $\pm$ 8.86bc	201.01 $\pm$ 4.61b	18.78 $\pm$ 0.58b	4.24 $\pm$ 0.02a	1.06 $\pm$ 0.03a
	T3	111.81 $\pm$ 1.31c	40.65 $\pm$ 2.20c	167.78 $\pm$ 4.61c	20.65 $\pm$ 0.68a	4.11 $\pm$ 0.05b	1.06 $\pm$ 0.02a
2020	CK	202.03 $\pm$ 15.50a	108.76 $\pm$ 16.81a	254.70 $\pm$ 23.73ab	16.24 $\pm$ 4.60a	4.08 $\pm$ 0.12b	1.09 $\pm$ 0.05a
	T1	183.36 $\pm$ 23.97ab	108.50 $\pm$ 19.84a	216.59 $\pm$ 17.68b	19.72 $\pm$ 3.29a	4.09 $\pm$ 0.06b	1.04 $\pm$ 0.03a
	T2	188.52 $\pm$ 14.86ab	107.06 $\pm$ 17.60a	241.43 $\pm$ 67.40b	24.99 $\pm$ 3.00a	4.16 $\pm$ 0.07ab	1.07 $\pm$ 0.13a
	T3	155.17 $\pm$ 11.88b	95.07 $\pm$ 6.46a	324.45 $\pm$ 31.17a	20.49 $\pm$ 1.28a	4.29 $\pm$ 0.07a	0.99 $\pm$ 0.05a

注：同列数值后不同小写字母表示处理间差异达 5% 显著水平。下同。

2.2 各处理对葡萄产量的影响

由表 3 可知，通过化肥减量配施有机肥可增加“巨峰”葡萄产量，2019、2020 年较 CK 分别平均增产 17.91%、21.41%。各处理对葡萄的单果重、单穗重及产量的影响有所差异。试验第 1 年（2019 年），T2 处理与 CK 相比增加显著，单果重、单穗重和产量分别增加 15.11%、12.57% 和 33.05%，而 T1、T3 处理与 CK 相比无显著性增加；试验第 2 年（2020 年），各化肥减量配施有机肥处理对葡

萄单果重、单穗重及产量的影响有所不同，与 CK 相比，T2 处理的单果重、单穗重及产量均显著增加，分别增加 15.90%、25.41% 和 33.68%，T1、T3 处理的单穗重与 CK 相比也显著增加，分别增加 15.80%、17.53%，但单果重及产量与 CK 相比无显著性增加。总体而言，T2 处理对葡萄增产优于 T1、T3 处理，尤其在试验第 2 年（2020 年），T2 处理葡萄的单果重、单穗重及产量的影响均显著高于 T1、T3 处理。

表 3 不同处理对葡萄产量的影响

年份	处理	单果重 (g)	单穗重 (g)	产量 (kg/hm^2)	增产率 (%)
2019	CK	7.94 $\pm$ 0.29b	329.17 $\pm$ 16.24b	16584 $\pm$ 1526a	—
	T1	8.59 $\pm$ 0.76ab	357.46 $\pm$ 22.30ab	19201 $\pm$ 3380ab	15.78
	T2	9.14 $\pm$ 0.65a	370.55 $\pm$ 14.70a	22065 $\pm$ 3250b	33.05
	T3	8.29 $\pm$ 0.40b	359.80 $\pm$ 7.41ab	17399 $\pm$ 2305ab	4.91
2020	CK	8.39 $\pm$ 0.48b	328.77 $\pm$ 15.29c	16289 $\pm$ 1547b	—
	T1	8.36 $\pm$ 0.51b	380.71 $\pm$ 4.80b	18841 $\pm$ 1176b	15.66
	T2	9.72 $\pm$ 0.06a	412.32 $\pm$ 9.63a	21776 $\pm$ 1595a	33.68
	T3	8.59 $\pm$ 0.43b	386.40 $\pm$ 10.66b	18713 $\pm$ 1202b	14.88

2.3 各处理对葡萄品质的影响

从表 4 可以看出，各化肥减量配施有机肥处理可改善“巨峰”葡萄的品质。试验第 1 年（2019 年），各化肥减量配施有机肥处理可溶性固形物含量均高于 CK，其中 T2 处理含量最高，为

18.07%，比 CK 显著提高了 8.66%，其次为 T1 处理，比 CK 显著提高了 6.25%，而 T3 处理增加不显著；各化肥减量配施有机肥处理可滴定酸和 pH 值较 CK 有所改善，但差异不显著；T2 处理维生素 C 含量最高，为 52.30 mg/kg，比 CK 显

著提高了 20.92%，并与 T1 和 T3 处理有显著性差异，而 T1 和 T3 处理较 CK 分别降低了 2.69% 和 1.87%，但差异不显著；T2 处理固酸比最高，然

后依次为 T1、T3 和 CK，其中 T2 处理较 CK 显著提高 25.67%，而 T1 和 T3 处理较 CK 差异不显著。

表 4 不同处理对葡萄品质的影响

年份	处理	可溶性固形物 (%)	可滴定酸 (%)	pH 值	维生素 C 含量 (mg/kg)	固酸比
2019	CK	16.63 ± 0.38c	0.53 ± 0.02a	3.67 ± 0.07a	43.25 ± 0.28b	31.20 ± 0.96b
	T1	17.67 ± 0.64ab	0.49 ± 0.05a	3.68 ± 0.07a	42.09 ± 1.71b	36.57 ± 4.33ab
	T2	18.07 ± 0.31a	0.46 ± 0.04a	3.81 ± 0.07a	52.30 ± 1.34a	39.21 ± 4.02a
	T3	16.97 ± 0.21bc	0.48 ± 0.05a	3.78 ± 0.13a	42.44 ± 0.95b	35.62 ± 3.80ab
2020	CK	17.17 ± 0.23b	0.53 ± 0.03a	3.70 ± 0.09ab	49.50 ± 5.89b	32.23 ± 1.54b
	T1	17.43 ± 0.35ab	0.50 ± 0.05a	3.61 ± 0.09b	58.63 ± 3.20a	34.64 ± 1.04ab
	T2	18.27 ± 0.78a	0.47 ± 0.03a	3.79 ± 0.07a	61.96 ± 3.49a	38.67 ± 2.15a
	T3	17.73 ± 0.45ab	0.48 ± 0.05a	3.75 ± 0.04ab	55.78 ± 1.64ab	37.19 ± 3.80a

试验第 2 年 (2020 年)，各化肥减量配施有机肥处理可溶性固形物均高于 CK，其中 T2 处理含量最高，为 18.27%，比 CK 显著提高了 6.41%，其次为 T3、T1 处理，分别提高了 3.26%、1.51%，但提高不显著；各化肥减量配施有机肥处理可滴定酸均略低于 CK，各处理间差异不显著；T1 处理 pH 值较 CK 降低了 2.70%，而 T2 和 T3 处理则分别提升了 2.16% 和 1.08%，但各化肥减量配施有机肥处理与 CK 均差异不显著，此外，T2 处理 pH 值最高，T1 处理最低，两者间差异显著；各化肥减量配施有机肥处理维生素 C 含量均高于 CK，其中 T2 处理含量最高，其次为 T1 处理，较 CK 分别显著提高了 25.17%、18.44%，而 T3 处理较 CK 提升了 12.69%，提高不显著；各化肥减量配施有机肥处理固酸比均高于 CK，其中 T2 和 T3 处理较 CK 分别显著提高了 19.98% 和 15.39%，而 T1 处理较 CK 提高不显著。

3 讨论与结论

氮、磷、钾是作物生长所必需的大量营养元素，合理施用氮、磷、钾等无机肥料可提高作物产量，但过量施用化肥不仅不能使作物增产，还会降低肥料利用率，使部分养分在土壤中大量积累，造成土壤养分失衡，破坏土壤质量，最终影响作物的产量和品质^[11-13]。孙晓姝等^[14]研究认为，在设施条件下氮素挥发所占的氮损失较低，每年都会大量的氮素滞留在土壤中。魏玉奎等^[15]研究认

为，由于设施栽培的微环境相对封闭、无降水淋洗等特点，相较于露天作物土壤，更易造成耕层磷素大量富集，且随着种植年限的增加而增加。郑小能等^[11]研究表明，磷肥的合理施用会使作物增产，而磷的含量过高则会降低葡萄产量。本研究中，CK 连续 2 年仅施用化肥，其葡萄园土壤碱解氮、有效磷和速效钾残量均高于其他化肥减量配施有机肥处理，这或许是导致 CK 处理葡萄产量和品质较低的重要限制性因素。各化肥减量配施有机肥处理葡萄园土壤碱解氮、有效磷、速效钾残留量均随着化肥减量比例的增加而减少，说明减少化肥施用量是有效减少大量元素在土壤中累积的主要措施^[16]。此外，增施有机肥可有效提高土壤有机质含量，缓解土壤板结及酸化。这主要因为有机质中的腐殖质可改善土壤孔隙状况和水、气比例，疏松土壤，改善土壤结构^[17]；同时，有机质中的有机胶体，带有大量负电荷，具有强大的吸附能力，能吸附大量的阳离子和水分，从而提高土壤对酸碱的缓冲性，缓解酸化^[18]。

诸多研究表明，肥料的种类、施肥量、施肥时间与方式等均可以影响果实产量及品质^[19-21]，因此，科学施肥是实现丰产优质的基础。韩建等^[6]研究表明，有机肥 15000 kg/hm² + 尿素 318 kg/hm² + 复合肥 300 kg/hm² + 硫酸钾 357 kg/hm² 配施后，“红地球”葡萄产量和品质高于单施化肥。本研究结果亦表明，增施有机肥处理的“巨峰”葡萄产量和品质均优于单施化肥。这可能是由于有机肥不仅富含

有机质及氮、磷、钾养分,还含有多种葡萄所需的微量营养元素。因此,通过增施有机肥可有效改善土壤微生态环境,提高肥料的利用率,使葡萄园土壤养分更加丰富,为葡萄生长提供的养分更为全面^[22-25]。本研究中T2处理(有机肥15000 kg/hm²+复合肥855 kg/hm²+硫酸钾225 kg/hm²)下,“巨峰”葡萄产量和品质表现最优。分析其原因,一方面可能是单施化肥仅为葡萄生长提供氮、磷、钾3元素,而未能及时补充葡萄生长所需的其他微量元素^[26];另一方面,长期单施化肥特别是施用平衡型复合肥,造成土壤中部分大量元素过度累积,土壤中养分失衡^[27],从而影响葡萄产量及品质的提升。T1处理化肥减量过少,可在一定程度上减少大量元素的过度累积,但较T2处理,其未能有效改善土壤养分平衡状况,因此其葡萄的产量及品质要劣于T2处理;而T3处理则化肥减量过多,造成土壤养分无法满足葡萄健康生长所需的养分供应,虽然增施有机肥在一定程度上提高了土壤养分,但其施用的总养分要低于T2处理,仍然会在一定程度上限制葡萄产量和品质的提升。因此,单施化肥、化肥减量过少或过多均不能使葡萄产量和品质达到最佳。

因此,合理的化肥减量配施有机肥,不仅不会造成“巨峰”葡萄产量和品质的下降,反而可减少化学肥料的投入量,减少大量元素在土壤中的累积,促进土壤养分均衡发展,改善土壤质量状况,实现葡萄产量和品质的提升。

参考文献:

- [1] 田淑芬. 中国葡萄产业与科技发展[J]. 农学学报, 2018, 8(1): 135-139.
- [2] 高义民, 同延安, 马文娟. 陕西关中葡萄园土壤养分状况分析与平衡施肥研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2006, 34(9): 41-44.
- [3] 尹兴, 吉艳芝, 倪玉雪, 等. 河北省葡萄主产区土壤养分丰缺状况[J]. 中国农业科学, 2013, 46(10): 2067-2075.
- [4] 张小卓, 史静, 张乃明, 等. 云南主要葡萄种植区土壤肥力特征与评价[J]. 土壤, 2014, 46(1): 184-187.
- [5] 陈婷, 刘鑫铭, 蔡盛华, 等. 葡萄避雨栽培对土壤养分及果实品质的影响初探[J]. 中国南方果树, 2019, 48(4): 115-117.
- [6] 韩建, 尹兴, 郭景丽, 等. 有机肥施用对红地球葡萄产量、品质及土壤环境的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2020, 26(1): 131-142.
- [7] 张筠筠, 王竞, 孙权, 等. 化肥减施对贺兰山东麓土壤肥力及酿酒葡萄品质的影响[J]. 西南农业学报, 2019, 32(7): 1601-1606.
- [8] 范晓晖, 陈慕松, 吴寿华, 等. 福建福安葡萄园管理现状、存在问题及发展建议[J]. 果树实用技术与信息, 2019(9): 36-38.
- [9] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [10] 刘权. 果树试验设计及统计[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994. 46-48.
- [11] 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.
- [12] Daniel J, Conley, Hans W, et al. Ecology. Controlling eutrophication: nitrogen and phosphorus[J]. Science (New York, N.Y.), 2009, 323(5917): 1014-1019.
- [13] 李菲菲, 黄成能, 谢深喜, 等. 施氮过量对柑桔园土壤和树体矿质养分及果实品质的影响[J]. 南方农业学报, 2018, 49(4): 748-756.
- [14] 孙晓姝, 王立革, 郭珺, 等. 山西曲沃设施蔬菜施肥现状及土壤氮磷累积与分配特征[J]. 生态科学, 2019, 38(6): 149-155.
- [15] 魏玉奎, 李新平, 刘瑞丰, 等. 设施农业土壤磷素富集的动态变化[J]. 干旱地区农业研究, 2011, 29(1): 126-132.
- [16] 周媛, 谭启玲, 胡承孝, 等. 有机无机专用复合肥对葡萄产量、品质和养分利用的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2015(6): 82-86, 91.
- [17] Amini S, Asoodar M A. The effect of conservation tillage on crop yield production[J]. New York Science Journal, 2015, 8: 25-29.
- [18] 毛妍婷, 刘宏斌, 陈安强, 等. 长期施用有机肥对减缓菜园耕层土壤酸化的影响[J]. 生态环境学报, 2020, 29(9): 1784-1791.
- [19] Rahman L, Whitelaw-Weckert M A, Orchard B. Consecutive applications of brassica green manures and seed meal enhances suppression of *Meloidogyne javanica* and increases yield of *Vitis vinifera* cv. *Semillon* [J]. Applied Soil Ecology, 2011, 47(3): 195-203.
- [20] 孙海高, 王海波, 史祥宾, 等. 有机无机肥配施对‘巨峰’葡萄果实品质的影响[J]. 中国果树, 2020(5): 65-70.
- [21] 程杰山, 蒋爱丽, 奚晓军, 等. 不同施肥量对‘巨玫瑰’葡萄生长和果实品质的影响[J]. 中国农学通报, 2012, 28(25): 167-171.
- [22] Jackson L, Calderson F J, Steenwerth K L S K M, et al. Responses of soil microbial processes and community structure to tillage events and implications for soil quality[J]. Geoderma, 2003, 114: 305-317.
- [23] Zhong W, Gu T, Wang W, et al. The effects of mineral fertilizer and organic manure on soil microbial community and diversity[J]. Plant & Soil, 2010, 326(1-2): 511-522.
- [24] 吴迪, 李良良, 田奥, 等. 不同有机肥处理对喀斯特山地

- ‘红阳’猕猴桃园土壤养分的影响[J]. 中国果树, 2020 (5): 77-80.
- [25] 王桂良, 朱凌宇, 张家宏, 等. 基施沼渣替代化肥氮对葡萄生长发育及品质的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2019 (3): 143-148.
- [26] 邹邦基. 微量元素硼和锌在作物营养平衡中的作用[J]. 应用生态学报, 1992, 3 (3): 280-285.
- [27] 高菊生, 黄晶, 董春华, 等. 长期有机无机肥配施对水稻产量及土壤有效养分影响[J]. 土壤学报, 2014, 51 (2): 314-324.

Effect of combined chemical fertilizer reduction with organic fertilizer on yield and quality of grape and soil quality

FAN Xiao-hui¹, CHEN Mu-song^{1*}, LIU Wen-ting¹, LIN Xu¹, WENG Lin-lin¹, WU Shou-hua², XIE Xing¹ (1. Ningde Agriculture Institute of Fujian, Fu'an Fujian 355017; 2. Ningde Poverty Alleviation and Development Service Center, Ningde Fujian 352100)

Abstract: Using 5-year-old ‘Kyoho’ grape as the test material, and applying organic fertilizers according to different proportions of chemical fertilizer reduction the effects of different chemical fertilizer reduction combined with organic fertilizer on the grape yield, quality and soil quality were studied with two consecutive years of field experiment in order to obtain the best ratio of chemical fertilizer reduction combined with organic fertilizer. The results showed that compared with the application of chemical fertilizer (CK), the reduction of chemical fertilizer combined with organic fertilizer improved grape yield and quality, but also effectively reduced the accumulation of large amounts of elements in the soil, increased soil organic matter content, improved soil structure and alleviate soil acidification. The T2 treatment was the best treatment, organic fertilizer 15000 kg/hm²+compound fertilizer 675 kg/hm²+potassium sulfate 330 kg/hm². In the second year, compared with CK treatment, the single fruit weight, single ear weight and yield of T2 treatment increased significantly by 15.90%, 25.41% and 33.68%, respectively. The soluble solid content, pH value, Vitami C content and solid acid ratio of T2 treatment increased by 6.41%, 2.16%, 25.17% and 19.98%, respectively, and the titratable acid content decreased by 11.32%. Based on the results, the reasonable reduction of chemical fertilizer combined with organic fertilizer could improve the soil quality and improve the yield and quality of grape.

Key words: grape; fertilizer reduction; yield; quality; soil quality