

减施化肥和配施有机肥对酿酒葡萄 梅鹿辄产量和品质的影响

马忠明¹, 陈娟², 牛小霞², 罗双龙¹

(1.甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070; 2.甘肃省农业科学院 经济作物与啤酒原料研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: [目的] 针对河西灌区土壤肥力贫瘠, 酿酒葡萄产量与品质低下及无机氮肥过量施用造成的环境问题, 通过探究有机氮替代部分无机氮肥对酿酒葡萄生长、产量及品质的影响, 以确定酿酒葡萄适宜的有机无机氮肥配施用量。[方法] 于 2018 年在甘肃省张掖市临泽县进行田间试验, 采用随机区组设计, 设 6 个处理: 单施化肥(C), 单施有机肥(O), 70%化肥+有机肥(0.7 CO), 50%化肥+有机肥(0.5 CO), 30%化肥+有机肥(0.3 CO), 不施肥(CK), 探究不同有机无机肥配施对酿酒葡萄梅鹿辄(Merlot)生长、产量及品质的影响。[结果] 有机肥替代部分化肥可使酿酒葡萄的产量与品质不同程度的改善, 其中 0.5 CO 效果最优; 在相同的有机肥施用量下, 化肥减施 50%有助于平衡酿酒葡萄营养生长与生殖生长; 与 CK 与 C 处理相比, 0.5 CO 处理下, 葡萄产量分别提高了 120.76%和 32.59% ($p < 0.05$), 果实可溶性固形物分别提高了 46.72%和 25.21% ($p < 0.05$), 还原糖含量分别提高了 39.36%和 37.46% ($p < 0.05$), 单宁含量分别提高了 23.05%和 39.06% ($p < 0.05$), 总酚含量分别提高了 72.07%和 54.77% ($p < 0.05$), 花色苷含量分别提高了 44.42%和 48.48% ($p < 0.05$), 糖酸比分别提高了 50.42%和 40.78% ($p < 0.05$), 总酸含量降低了 33.96%和 16.98% ($p < 0.05$)。[结论] 化肥减半配施有机肥(0.5 CO)既有效抑制酿酒葡萄的营养生长, 又提高了葡萄产量和果实品质, 在试验区的推荐施肥量为 9 000 kg/hm² 有机肥配施化肥(N 150 kg/hm², P₂O₅ 135 kg/hm² 及 K₂O 180 kg/hm²)。

关键词: 化肥; 有机肥; 酿酒葡萄; 产量; 品质

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2021)02-0188-06

中图分类号: S663.1

文献参数: 马忠明, 陈娟, 牛小霞, 等. 减施化肥和配施有机肥对酿酒葡萄梅鹿辄产量和品质的影响[J]. 水土保持通报, 2021, 41(2): 188-193. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2021.02.025; Ma Zhongming, Chen Juan, Niu Xiaoxia, et al. Effects of chemical fertilizer reduction and chemical fertilizer applied with organic fertilizer on yield and quality of *Vitis vinifera* Merlot [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2021, 41(2): 188-193.

Effects of Chemical Fertilizer Reduction and Chemical Fertilizer Applied with Organic Fertilizer on Yield and Quality of *Vitis Vinifera* Merlot

Ma Zhongming¹, Chen Juan², Niu Xiaoxia², Luo Shuanglong¹

(1. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China; 2. Institute of Economic Crops and Malting Barley Material, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: [Objectives] In order to solve the environmental problems caused by excessive application of chemical fertilizer in Hexi irrigation region, the effects of organic nitrogen replacing part of inorganic nitrogen fertilizer on the growth, yield and quality of wine grape were explored to determine the appropriate amount of organic-inorganic nitrogen fertilizer for wine grape. [Methods] A field experiment was conducted at Linze County, Zhangye City, Gansu Province in 2018. Six treatments were set up: no fertilization input as control (CK), 100% chemical fertilizer (C), 100% organic fertilizer (O), 30%, 50% and 70% of the chemical fertilizer supplied by organic fertilizer, recorded as 0.7 CO, 0.5 CO and 0.3 CO. The effects of different ratios of

收稿日期: 2020-07-20

修回日期: 2020-12-25

资助项目: 国家重点研发计划项目“果树水肥一体化技术模式研究与应用”(2017YFD0201508)

第一作者: 马忠明(1963—), 男(汉族), 甘肃省民勤县人, 博士, 研究员, 博士生导师, 主要从事农业水肥调控理论与技术研究。Email: mazh-ming@163.com。

organic and inorganic fertilizers on the growth, yield and quality of Merlot were studied. [Results] The yield and quality of wine grape could be improved by replacing part of chemical fertilizer with organic fertilizer, and the effect of 0.5 CO was the best. Under the same amount of organic fertilizer, 0.5 CO treatment could balance vegetation growth and reproductive growth. Compared with CK and C treatment, 0.5 CO treatment increased the grape yield, fruit soluble solid content, sugar content, tannin content, total phenol content, anthocyanin content and the ratio of sugar to acid by 120.76% and 32.59%, 46.72% and 25.21%, 39.36% and 37.46%, 23.05% and 39.06%, 72.07% and 54.77%, 44.42% and 48.48%, 50.42% and 40.78% ($p < 0.05$), respectively, and the total acid content was decreased by 33.96% and 16.98% ($p < 0.05$), respectively. [Conclusion] Under the premise of reducing chemical fertilizer, half of chemical fertilizer combined with organic fertilizer (0.5 CO) can not only effectively inhibit the vegetative growth of wine grape, but also improve the yield and fruit quality of wine grape. It is recommended that organic fertilizer (9 000 kg/hm²) combined with N of 150 kg/hm², P₂O₅ 135 kg/hm² and K₂O kg/hm² should be adopted for wine grape cultivation in the study area.

Keywords: wine grape; organic fertilizer; chemical and organic fertilizer; yield; quality

河西走廊是种植酿酒葡萄的“黄金地带”,光照强、温差较大、葡萄成熟度好、糖酸适中。截至 2018 年,全省酿酒葡萄种植面积达到 2.05×10^4 hm²,位居全国第三,但其砂质壤土偏碱性,有机质匮乏,保水保肥力差,致使酿葡萄产量偏低^[1],为了高产当地农民形成了“高肥高产”的施肥习惯。经调查,河西灌区 60% 的葡萄种植户均存在过量施肥现象^[2],导致酿酒葡萄品质差、肥料利用率低、土壤质量下降、温室气体排放加剧及地下水污染等^[3]问题凸显。明确不同有机肥替代化肥配施下的酿酒葡萄生长、产量及品质,研究酿酒葡萄科学高效施肥对实现葡萄酒产业的可持续发展具有重要意义。施肥方式影响葡萄植株营养生长、产量、叶幕层微气候及果实代谢,进而影响葡萄产量与品质^[4]。研究^[5]表明,有机肥养分齐全维持长久,多为有机结合态,释放养分与分解矿化过程协调进行,与化肥配施,能显著改善果实品质。田益华等^[6]研究表明,化肥配施有机肥能促进葡萄植株生长,提高肥料利用率,进而改善葡萄品质。孙海高等^[7]研究表明单位负载量为 2.25×10^4 kg/hm² 左右下,生物有机肥替代 50% 化肥能改善“巨峰”葡萄果实品质。谢军^[8]研究表明有机肥氮替代 50% 化肥显著增加了玉米经济产量与生物产量,改善了产量的稳定性与可持续性。Singh^[9]研究表明,有机肥替代 25% 化肥,有机肥可以补充微量元素,与常规施肥相比,产量不降反增,作物品质也能得到改善,且能减缓由于过量施用化肥造成的环境污染问题。王桂良等^[10]研究表明有机肥替代 75% 化肥时,葡萄果实品质会呈下降趋势,可能是有机肥量过多,养分释放缓慢,致使葡萄植株后期生长养分供应不足,葡萄生育期滞后,果实成熟度不够,降低了果实品质。

Marcote 等^[11]研究表明,增施生物有机肥能改善土壤肥力和增加土壤微生物多样性。马忠明等^[12]研究表明,适宜有机肥配施化肥能提高土壤碱性磷酸酶和蔗糖酶的活性。有机肥替代 50% 化肥能促进酚类化合物、可溶性固形物及花青素的合成^[13]。Mugnai 等^[14]有机肥配施化肥对葡萄酒的品质因子,如色泽、风味及结构正相关的酒香,都有直接促进作用。通过行之有效的途径,量化出有机肥配施化肥的替代量,进而实现酿酒葡萄减肥不减产、环境友好的可持续目标。河西灌区尚未见有关配施有机肥减量施肥对酿酒葡萄生长、产量及品质的影响的有关报道。为此,本研究以河西灌区酿酒葡萄 Merlot 为研究对象,设置系列化肥的用量,通过本试验旨在探明有机肥与化肥配施对 Merlot 生长、产量及品质的影响,量化有机肥替代部分化肥的比例,为当地酿酒葡萄生产及土壤培肥提供科学依据,为实现我国化肥零增长战略目标进行有益探索。

1 材料与方 法

1.1 试验区概况

试验于 2018—2019 年在甘肃省张掖市临泽县板桥镇古城村甘肃省红桥酒庄葡萄酒有限公司 (38°57′—39°42′N, 99°51′—100°30′E, 海拔 1 350 m) 葡萄庄园开展,该地为典型的荒漠气候,年均降水量为 118.4 mm,年蒸发量 2 390 mm,年均气温 8.5 °C,最高气温 39.1 °C,最低气温 -27.1 °C,无霜期 176 d。以定植 6 a 的 Merlot 为供试材料,采用单壁篱架栽培,种植株距为 0.7 m,行距为 2.6 m,南北走向。土壤为灰棕漠土,0—30 cm 土层土壤基本养分详见表 1。

表 1 试验地土壤养分状况(0—30 cm)

土壤容重/ ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	碱解氮/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	速效磷/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	速效钾/ ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	有机质/ ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	pH 值
1.55	12.47	10.32	266.47	5.36	9.12

1.2 试验设计

试验共设 6 个处理,每个小区面积 260 m^2 ,各处理重复 3 次,随机区组排列(表 2)。供试肥料:尿素(含 N 量为 46.7%)、磷酸二氢钾(含 K_2O , P_2O_5 的量分别为 34.6%, 52.5%)、硫酸钾(含 K_2O 的量分别为 54.0%)。有机肥为北京佰禾源肥业有限公司生产的佰禾源生物有机肥,有机质含量 $\geq 40\%$,有效活菌数 $\geq 0.2 \times 10^8 \text{ g}$,氮磷钾 $\geq 5\%$ 。生物有机肥做基肥在葡萄出土时一次施入,采用沟施(沟深 40—60 cm,宽 30—40 cm),翌年隔沟施入,化学肥料分别于萌芽期(N : P_2O_5 : K_2O = 16 : 4 : 5)、开花期(N : P_2O_5 : K_2O = 1 : 4 : 3)、初果期(N : P_2O_5 : K_2O = 3 : 4 : 3)、果实膨大期(N : P_2O_5 : K_2O = 1 : 1 : 3)及着色期(N : P_2O_5 : K_2O = 1 : 1 : 3)随灌水施入 25%, 12.5%, 12.5%, 25% 及 25%。田间管理与当地葡萄园管理一致。

表 2 试验小区布设和处理 kg/hm^2

处理	化肥			有机肥
	N	P_2O_5	K_2O	
CK(不施肥)	0	0	0	0
C(化肥)	300	270	360	0
O(单施有机肥)	0	0	0	9 000
0.7CO(70%化肥+有机肥)	210	189	252	9 000
0.5CO(50%化肥+有机肥)	150	135	180	9 000
0.3CO(30%化肥+有机肥)	90	81	108	9 000

1.3 测试指标及方法

1.3.1 生理指标测定 叶片相对叶绿素含量(SPAD 值)测定:成熟期选择晴天 9:00—11:00 间,选取新梢第 4—6 节位功能叶,用 SPAD-520 型叶绿素计测定 SPAD 值。叶面积测定:于成熟期选取新梢第 4—6 节位功能叶的叶面积,叶面积用 YMJ-C 型叶面积测定仪测定。叶片干物质测定:随即将已测定叶面积的叶片放置于放置在 $105 \text{ }^\circ\text{C}$ 烘箱杀青 30 min,然后在 $80 \text{ }^\circ\text{C}$ 条件下烘至恒重,用电子天平称重。比叶重(g/cm^2) = 叶片干物质(g)/叶面积(cm^2)。修剪量:称取各处理生育期葡萄修剪枝叶总质量,根据总株数,计算单株修剪量^[15-17]。

1.3.2 产量构成及产量 百粒重:葡萄成熟后,随机选取 100 粒葡萄,用电子天平称量,重复 3 次,求其平

均值;粒径:随机选取 30 粒,用游标卡尺测定其粒径。产量测定:葡萄采收期,对各处理小区葡萄单株穗数与单穗粒数分别进行数量统计,并采摘该小区内所有果穗,用电子天平进行称量,各处理 3 个重复的平均值即为该处理的实际产量,并换算为标准产量(kg/hm^2)^[16-17]。

1.3.3 品质测定 在每个小区的树体相同结果部位采集 9 穗葡萄果实,每处理共采集 27 穗,用于测定果实品质。果实品质测定时,分别在葡萄果穗上、中、下 3 个部位取样,以保证取样的均匀性。①可溶性固形物采用 WZB-45 数显折光仪测定;②总酸含量采用中和法测定;③单宁含量采用 Folir-Denis 法测定;④多酚含量采用 Folin-Cioealetu 法测定;⑤黄酮含量采用亚硝酸钠—硝酸铝—氢氧化钠比色法测定;⑥花色苷含量采用 pH 示差法测定;⑦白藜芦醇含量采用紫外吸收法测定^[15-18]。

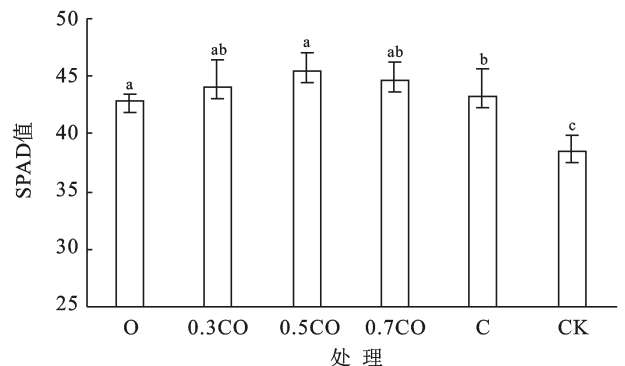
1.4 数据处理

采用 Microsoft Excel 2010 作图,SPSS 19.0 进行差异显著性分析。采用最小显著差异法(LSD)不同处理间的差异显著性($\alpha = 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 化肥配施有机肥对 Merlot 葡萄成熟期叶片 SPAD 值的影响

化肥有机肥不同比例配施对葡萄叶片 SPAD 值影响显著($p < 0.05$),各处理相比,不施肥(CK)处理下叶片 SPAD 值最低,有机肥与化肥配施处理叶片 SPAD 值较高,单施有机肥(O)与单施化肥(C)处理叶片 SPAD 值次之,其大小为 $0.7 \text{ CO} > 0.5 \text{ CO} > 0.3 \text{ CO} > \text{C} > \text{O} > \text{CK}$,其中,0.5 CO 处理较 CK, C 与 O 处理,叶片 SPAD 值显著提高了 18.48%, 5.04% 及 6.22%(图 1)。



注:不同小写字母表示处理间差异显著($p < 0.05$)。下同。

图 1 有机与无机肥配施对 Merlot 葡萄叶绿素 SPAD 值的影响

2.2 化肥配施有机肥对 Merlot 葡萄成熟期叶面积的影响

化肥配施有机肥可以显著增加 Merlot 葡萄成熟期叶面积($p < 0.05$, 图 2), 0.7 CO 处理下叶面积最大(0.7 CO > 0.5 CO > 0.3 CO, C > O, CK), 与 CK, O 及 C 处理相比, 0.7 CO 处理下, 叶面积分别增加了 50.34%, 49.58% 及 24.46%, 说明有机无机肥配施能有效促进葡萄叶片生长。

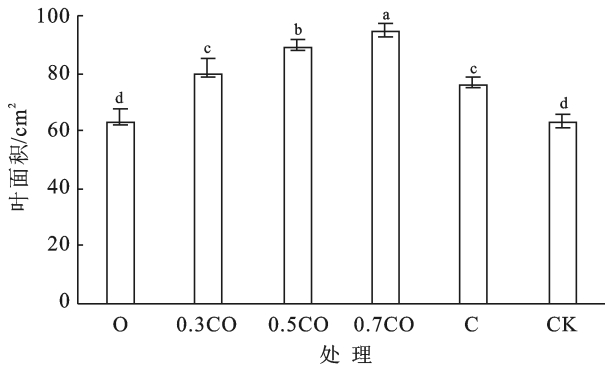


图 2 有机与无机肥配施对 Merlot 葡萄叶面积的影响

2.3 化肥配施有机肥对 Merlot 葡萄成熟期单片叶干物质的影响

化肥配施有机肥显著影响葡萄单片叶干物质($p < 0.05$)。各处理 Merlot 葡萄单片叶干物质由高到低依次为 0.7 CO > 0.5 CO > 0.3 CO > C > O > CK。其中 0.7 CO 处理下, Merlot 葡萄单片叶干物质最大, 与 CK, O 与 C 相比, 0.7 CO 处理下, 单片叶干物质分别增加了 66.18%, 57.33% 及 49.14% (图 3)。

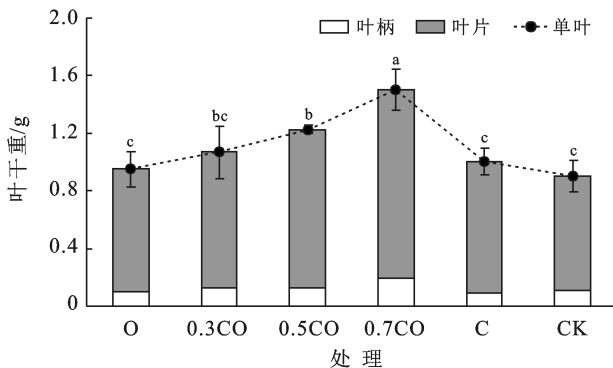


图 3 有机无机肥配施对盛花期 Merlot 葡萄单片叶干重的影响

2.4 化肥配施有机肥对 Merlot 葡萄成熟期比叶重的影响

由图 4 可知, 化肥配施有机肥显著影响葡萄比叶重($p < 0.05$)。各处理 Merlot 葡萄成熟期比叶重由高到低依次为 0.5 CO > 0.7 CO > O, 0.3 CO > C,

CK。与 O, C 与 CK 处理相比, 0.5 CO 处理下, 比叶重分别提高了 27.89%, 73.22% 及 71.79%。

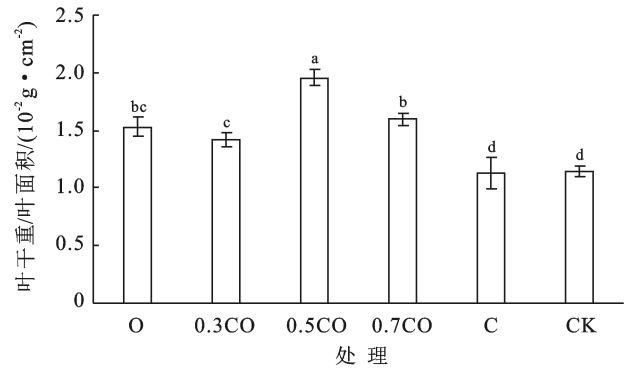


图 4 有机无机肥配施对盛花期 Merlot 葡萄比叶重的影响

2.5 化肥配施有机肥对 Merlot 葡萄修剪量的影响

由表 3 可以看出, 有机肥配施化肥显著影响 Merlot 葡萄修剪量($p < 0.05$)。各处理 Merlot 葡萄修剪量由高到低依次为 0.7 CO > 0.5 CO, 0.3 CO > C > O > CK。其中 0.7 CO 处理下, Merlot 葡萄修剪量最大(1.45 kg/株)。与 C, O 及 CK 处理相比, 0.7 CO 处理下, Merlot 葡萄修剪量分别增加了 25.00%, 173.58% 及 271.79%。

表 3 有机无机肥配施对 Merlot 葡萄修剪量的影响

处理	修剪量/(kg · 株 ⁻¹)
O	0.53 ± 0.131 ^e
0.3CO	1.27 ± 0.112 ^{bc}
0.5CO	1.30 ± 0.087 ^b
0.7CO	1.45 ± 0.101 ^a
C	1.16 ± 0.204 ^d
CK	0.39 ± 0.085 ^f

2.6 化肥配施有机肥对 Merlot 葡萄产量构成与产量的影响

由表 4 可知, 不同施肥处理下葡萄的产量及产量构成差异显著($p < 0.05$)。有机肥配施氮肥能显著增加酿酒葡萄的穗粒数与株穗数(0.7 CO > 0.5 CO > C > 0.3 CO > O > CK), 其直径与百粒重随有机肥配施氮肥的增加先增后减, 对直径影响大小为 0.5 CO > 0.7 CO > 0.3 CO, C > O, CK, 对百粒重影响大小为 0.5 CO > 0.7 CO > C > 0.3 CO > O > CK, 适量的化肥与有机肥配施有利于葡萄产量的提高, 其大小表现为 0.5 CO, 0.7 CO > C > 0.3 CO, O > CK, 其中 0.5 CO 与 0.7 CO 处理下, 酿酒葡萄产量最高, 分别为 15 014.16 和 14 318.85 kg/hm², 较 CK 处理, 其产量分别提高了 120.76%, 110.53%, 较 C 处理, 其产量分别提高了 32.59%, 26.45%。

表 4 有机无机肥配施对 Merlot 葡萄产量与产量构成的影响

处理	直径/cm	穗粒数/粒	百粒重/g	株穗数/穗	产量/(kg·hm ⁻²)	产量排序
O	1.23 ^c	64.07 ^c	124.74 ^{cd}	8.73 ^d	8 687.85 ^c	3
0.3CO	1.27 ^{bc}	75.14 ^b	132.88 ^{bcd}	9.20 ^{bc}	9 622.61 ^c	3
0.5CO	1.31 ^a	78.29 ^{ab}	162.77 ^a	12.13 ^a	14 318.85 ^a	1
0.7CO	1.29 ^{ab}	84.62 ^a	147.01 ^{ab}	13.20 ^a	15 014.16 ^a	1
C	1.27 ^{bc}	77.24 ^{ab}	140.70 ^{bc}	10.27 ^b	11 323.85 ^b	2
CK	1.23 ^c	58.45 ^c	118.41 ^d	8.52 ^d	6 801.21 ^d	4

2.7 化肥配施有机肥对 Merlot 葡萄品质的影响

由表 5 可以看出,有机无机肥配施显著影响 Merlot 葡萄品质 ($p < 0.05$),0.5 CO 处理下可显著增加可溶性固形物、还原性糖、糖酸比、总酚、花色苷及单宁含量,较 CK,O 与 C 相比,0.5 CO 处理可溶性固形物分别提高了 46.72%,11.54%及 25.21%,还原性糖含量分别提高了 39.36%,18.47%及 37.46%,

糖酸比分别提高了 50.42%,38.85%及 40.78%,总酚含量分别提高了 72.07%,51.72%及 54.77%,花色苷含量分别提高了 44.42%,27.99%及 48.48%,单宁含量分别增加了 23.05%,22.66%及 39.06%;0.5 CO 处理下可以显著减少总酸含量,较 CK,O 与 C 相比,0.5 CO 处理总酸含量降低了 33.96%,13.21%及 16.98%。

表 5 有机无机肥配施对 Merlot 葡萄品质的影响

处理	可溶性固形物/ %	总酸/ %	还原性糖/ %	糖酸比	单宁/ (mg·g ⁻¹)	总酚/ (mg·g ⁻¹)	花色苷/ (mg·g ⁻¹)
O	24.27±1.28 ^{cd}	0.60±0.03 ^b	18.10±0.84 ^{bc}	30.17±0.87 ^c	2.77±0.20 ^{bc}	2.03±0.53 ^c	5.36±0.05 ^c
0.3CO	26.50±0.72 ^{bc}	0.55±0.03 ^d	20.48±0.91 ^b	37.24±0.54 ^b	3.14±0.44 ^b	2.39±0.39 ^{bc}	6.22±0.06 ^{ab}
0.5CO	27.07±2.27 ^a	0.53±0.01 ^d	22.2±0.51 ^a	41.96±0.92 ^a	3.56±0.22 ^a	3.08±0.07 ^a	6.86±0.07 ^a
0.7CO	22.87±1.78 ^d	0.59±0.02 ^{bc}	18.31±0.54 ^{bc}	31.03±0.56 ^c	3.15±0.36 ^b	2.52±0.28 ^b	5.66±0.06 ^{bc}
C	21.62±0.85 ^{de}	0.61±0.03 ^b	18.15±0.22 ^{cd}	29.75±0.25 ^d	2.83±0.22 ^b	1.99±0.12 ^e	4.62±0.05 ^d
CK	18.45±0.66 ^e	0.65±0.04 ^a	18.12±0.71 ^d	27.85±0.75 ^e	2.56±0.08 ^c	1.79±0.19 ^d	4.75±0.05 ^d

3 讨论与结论

3.1 化肥配施有机肥对植株生长的影响

盈千累万的研究表明,合理科学施肥是葡萄优质高产的重中之重^[2,5,8,13]。施肥方式、肥料种类及施肥量显著影响葡萄植株生长、产量及其品质^[7]。叶片是植物进行光合作用的主要器官,叶绿素含量、叶面积、叶干重及比叶重大小直接影响作物的生产能力^[19]。施肥方式、肥料种类及施肥量直接影响作物对养分的吸收、同化及转运,进而影响植株的光合特性,充足的叶面积有利于植株光合作用的提高,促进光合产物的积累,从而促进作物生长发育、提高产量及改善果实品质^[20]。本研究表明,有机肥配施化肥,随着化肥配施比例的增加,叶绿素含量、叶面积、叶干重及比修剪量呈递增趋势,而比叶重则先增后减,化肥用量减半配施有机肥(0.5 CO)处理下,能使叶片厚而大,适宜降低修剪量。

土壤营养状况对酿酒葡萄的营养生长和生殖生长有着十分密切的相关性,营养生长与生殖生长比例失调是导致果树低产的重要因素之一^[19-20]。前人研

究表明,随着施肥量的增加,会增加营养生长,但葡萄产量会随着施肥量的增加先增加后减小^[14],与本研究成果一致,随着化肥配施比例的增加,葡萄的修剪量呈递增趋势,而其产量则先增后不变,在 0.5 CO 处理下可以显著提高葡萄产量,说明 0.5 CO 处理下,可以平衡营养生长与生殖生长关系,从而增加了其产量。且随着化肥配施比例的增加,葡萄果粒大小呈先增后减趋势,0.5 CO 处理下对葡萄有疏花、疏果及优化果粒生长的效果,进而增加了葡萄产量和百粒重。有机肥替代了 1/2 化肥(0.5 CO)后,可能充分发挥出了化肥的速效性和有机肥的缓释性^[5,10],确保了对葡萄植株所需养分的持续有效供应,养分平稳释放,改善了土壤中各个养分的利用率,确保了葡萄植株生长发育各个阶段的养分需求,避免前期旺长和后期早衰,进而平衡了葡萄的营养生长和生殖生长,因此,0.5 CO 处理下能达到增产的目的。

3.2 化肥配施有机肥对果实品质的影响

葡萄果实中含糖量、含酸量、糖酸比、酚类物质含量等是影响葡萄品质的主要因子^[21]。本研究表明,随着化肥配施比例的增加,可溶性固形物、还原性糖、

糖酸比、单宁、总酚及花色苷先增加后减小,总酸先减后增,0.5 CO 处理下葡萄品质最优。施肥对葡萄品质的形成有重要影响。与施化肥相比,无机配施有机肥能显著改善葡萄果实品质^[9,12],其原因为生物有机肥不仅含有大量的有机质,且含有丰富且齐全的微量元素、有益的微生物、氨基氮及核酸等,生物有机肥施入土壤后,有益微生物大量繁殖,会加速有机肥的分解,提供植株所需养分,满足植株生长发育,从而提升产量与品质;此外生物有机肥会释放大量有机酸,能促使土壤团聚体的形成,降解难以被植株吸收的磷酸盐,为植株提高均衡的养分,改善浆果品质^[10]。

随着有机肥配施化肥比例的增加,葡萄品质先升高,后降低,可能是由于化肥中适宜的氮肥有利于葡萄中酚类化合物的合成,过量的氮肥不仅能延缓果实成熟,能抑制花色苷的生成和积累^[22],从而降低了果实品质。Mugnai 等^[14]研究表明,有机肥配施化肥比例过高,会抑制总花色苷、酚类物质和单宁含量的合成。合理的土肥管理是葡萄栽培的重要环节,能提高土壤中各种养分的利用率,提高葡萄的产量及品质。化肥配施有机肥,化肥施肥量过高,营养生长会抑制生殖生长,降低植株通风透光性、不利于果树生长与结果,延缓了果实成熟,从而降低果品的产量、品质及经济效益^[23]。本试验也同样研究表明,施肥量的增加提高了其营养生长,改变了树体微气候,增加了其修剪量,透光透风性变差,不利于葡萄产量的形成和果实品质的提高。

有机肥配施化肥能改善土壤理化性质,增加土壤团聚化程度,提高微生物活性,更多的氮被利用,减少氨的挥发和土壤硝态氮的残留,促进土壤的保水保肥性能,降低 N,P,K 的淋溶过程,对提高果品产量与品质和降低环境污染具有重要意义^[24]。本试验也不例外,土壤蒸发量大且贫瘠,较单施化肥,适宜的化肥配施有机肥可以显著提高的葡萄产量与品质。有关有机肥配施化肥对作物产量与品质影响研究结果不一^[4,14,20],主要是不同产地的土壤理化性质和有机肥有效成分不一样。

4 结论

本试验条件下,进行短期(2 a)化肥减施、配施有机肥试验,效果如下:综合 Merlot 葡萄营养生长、产量及果实品质,在有机肥替代 50 %化肥[9 000 kg/hm² 有机肥配施化肥(N 150 kg/hm², P₂O₅ 135 kg/hm² 及 K₂O 180 kg/hm²)]较单施化肥可以 Merlot 平衡营养生长与生殖生长,能改善其产量与品质。土壤肥力

是一个动态变化的过程,适宜的有机肥替代比例可能有所变化,有待于进一步研究。

[参 考 文 献]

- [1] 吴玲玲,李玉忠.河西走廊绿洲灌溉农业区葡萄产业发展的建议[J].果树实用技术与信息,2013(5):42-43.
- [2] 马宗桓.滴灌条件下不同施氮时期对酿造葡萄碳氮代谢的影响[D].甘肃 兰州:甘肃农业大学,2016.
- [3] 胡紫璟.不同氮素水平对酿酒葡萄“蛇龙珠”植株碳氮代谢影响的研究[D].甘肃 兰州:甘肃农业大学,2016.
- [4] Gaiotti F, Marcuzzo P, Belfiore N, et al. Influence of compost addition on soil properties, root growth and vine performances of *Vitis vinifera* cv *Cabernet sauvignon* [J]. Scientia Horticulturae, 2017, 225:88-95.
- [5] 杜春燕.有机肥替代化肥对果实产量、品质及土壤肥力的影响[D].陕西 杨凌:西北农林科技大学,2019.
- [6] 田益华,王倩,奚晓军,等.有机肥施肥量对‘夏黑’葡萄生长和果实品质的影响[J].中国农学通报,2015,31(31):125-129.
- [7] 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.
- [8] 谢军,赵亚南,陈轩敬,等.有机肥氮替代化肥氮提高玉米产量和氮素吸收利用效率[J].中国农业科学,2016,49(20):3934-3943.
- [9] Singh R V, Kumar R. Effect of organic and inorganic fertilizers on growth yield and quality and nutrients uptake of wheat under late sown condition [J]. Progressive Agriculture, 2010,10(2):341-344.
- [10] 王桂良,张家宏,王守红,等.沼液替代化肥氮对冬小麦产量、品质及生长发育的影响[J].农业资源与环境学报,2018,35(5):467-475.
- [11] Marcote I, Hernandez T, Garcia C, et al. Influence of one or two successive annual applications of organic fertilizers on the enzyme activity of a soil under barley cultivation [J]. Bioresource Technology, 2001, 79 (2): 147-154.
- [12] 马忠明,王平,陈娟,等.适量有机肥与氮肥配施方可提高河西绿洲土壤肥力及作物生产效益[J].植物营养与肥料学报,2016,22(5):1298-1309.
- [13] Morlat R, Chaussod R. Long-term additions of organic amendments in a Loire valley Vineyard (I): Effects on properties of a calcareous sandy soil [J]. American Journal of Enology & Viticulture, 2008, 59(4):353-363.
- [14] Morlat R. Long-term additions of organic amendments in a Loire Valley vineyard on a calcareous sandy soil (II): Effects on root system, growth, grape yield, and foliar nutrient status of a cabernet franc vine [J]. American Journal of Enology & Viticulture, 2008, 59 (4):364-374.

(4) 不同覆膜条件玉米地土壤呼吸速率与地表温度、5 cm 土壤温度具有很好的相关性,且都表现出极显著相关,覆膜玉米地 5 cm 土壤温度对土壤呼吸速率的影响高于地表温度,裸地则反之,白膜玉米地土壤呼吸速率对温度的敏感性高于其他覆膜方式。

(5) 不同覆膜条件下,土壤 0—60 cm 土层含水率的变化趋势一致,自表层至深层呈现“S”型变化规律。裸地土壤蒸发量大,裸地在 0—60 cm 土层的含水率明显低于两种覆膜地。研究表明,与白色地膜覆盖相比,黑色地膜同样具有较好的土壤保墒功能,可满足玉米正常生长所需的水分。

本文通过对黄土区梯田不同覆膜条件下土壤呼吸速率及土壤 CO₂ 排放量进行分析认为,3 种覆膜处理下,覆盖黑膜玉米地的土壤呼吸速率和土壤 CO₂ 排放量于白膜玉米地和裸地,且夏季和秋季的土壤呼吸速率和土壤 CO₂ 排放量大。由此可见,梯田不同覆膜条件增大了土壤呼吸速率和土壤呼吸 CO₂ 排放量,有效改善了黄土区梯田土壤碳循环环境,因此,提倡推广覆膜措施,推进黄土区梯田的生态系统可持续健康发展。

[参 考 文 献]

[1] Bond-Lamberty B, Thomson A. Temperature-associated increases in the global soil respiration record [J]. *Nature*, 2010, 464(7288): 579-582.

[2] Raich J W, Potter C S, Bhagawati D. Interannual varia-

bility in global soil respiration, 1980-94 [J]. *Global Change Biology*, 2002, 8(8): 800-812.

[3] Raich J W, Tufekciogul A. Vegetation and soil respiration: Correlations and controls [J]. *Biogeochemistry*, 2000, 48(1): 71-90.

[4] Yuste J C, Nagy M, Janssens I, et al. Soil respiration in a mixed temperate forest and its contribution to total ecosystem respiration [J]. *Tree Physiology*, 2005, 25(5): 609-619.

[5] 邢胜利,魏延安,李思训.陕西省农作物地膜栽培发展现状与展望[J].干旱地区农业研究,2002,20(1):10-13.

[6] 李兴,程满金,勾芒芒,等.黄土高原半干旱区覆膜玉米土壤温度的变异特征[J].生态环境学报,2010,19(1): 218-222.

[7] 申丽霞,王璞,张丽丽.可降解地膜对土壤温度、水分及玉米生长发育的影响[J].农业工程学报,2011,27(6):25-30.

[8] 郭建侠,卞林根,戴永久.在华北玉米生育期观测的 16 m 高度 CO₂ 浓度及通量特征[J].大气科学,2007,31(4): 695-707.

[9] 高翔,郝卫平,顾峰雪,等.降雨对旱作春玉米农田土壤呼吸动态的影响[J].生态学报,2013,32(24):7883-7893.

[10] 李虎,邱建军,王立刚.农田土壤呼吸特征及根呼吸贡献的模拟分析[J].农业工程学报,2008,24(4):14-20.

[11] Subramania M V, Singh B R. Phosphorus supplying capacity of heavily fertilized soils [J]. *Nutrient Cycling in Agroeco Systems*, 1996, 47(2): 115-122.

[12] 张野,王显瑞,赵禹凯,等.覆膜对谷子农艺性状、产量及土壤物理性质的影响[J].作物杂志,2012(5):153-158.

(上接第 193 页)

[15] 杜澍.果树科学实用手册[M].陕西 西安:陕西科技出版社,1986.

[16] 王华.葡萄与葡萄酒试验技术操作规范[M].陕西 西安:西安地图出版社,1999.

[17] 白宝璋.植物生理生化(下)[M].北京:中国农业科技出版社,2003.

[18] Jayaprakasha G K, Singh R P, Sakariah K K. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro [J]. *Food Chemistry*, 2001, 73(3): 285-290.

[19] 宁改星,马宗桓,毛娟,等.施氮量对荒漠区“蛇龙珠”葡萄叶片质量的影响[J].果树学报,2019,36(9):1150-1160.

[20] 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.

[21] 贺普超.葡萄学[M].北京:中国农业出版社,1999.

[22] Sabir A, Yazar K, Sabir F, et al. Vine growth, yield, berry quality attributes and leaf nutrient content of grapevines as influenced by seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) and nanosize fertilizer pulverizations [J]. *Scientia Horticulturae*, 2014, 175: 1-8.

[23] Boonterm V, Silapapun A, Boonkerd N. Effects of nitrogen, potassium fertilizers and clusters per vine on yield and anthocyanin content in cabernet sauvignon grape [J]. *Suranaree Journal of Science & Technology*, 2010, 984(984): 435-442.

[24] Zhou Zhengchao, Gan Zhuoting, Shangguan Zhouping, et al. Effects of long-term repeated mineral and organic fertilizer applications on soil organic carbon and total nitrogen in a semi-arid cropland [J]. *European Journal of Agronomy*, 2013, 45: 20-26.