

doi:10.11937/bfyy.20170394

## 不同施肥处理对土壤肥力及 酿酒葡萄品质的影响

王 锐, 马 蕾, 李 磊, 顾 欣, 孙 权

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

**摘 要:**贺兰山东麓酿酒葡萄产区土壤贫瘠,为了确保该地区酿酒葡萄的可持续生产,以贺兰山东麓7年生酿酒葡萄品种“梅鹿辄”为试材,研究了不同施肥处理(化肥、生物有机肥、有机无机肥,以不施肥为对照)对土壤肥力及酿酒葡萄品质的影响。结果表明:有机无机肥处理能显著提高土壤有机质含量,在降低土壤pH的同时促进速效氮、磷、钾的营养积累。生物有机肥处理在显著提高酿酒葡萄可溶性固形物含量的同时还能显著降低可滴定酸含量,有机无机肥处理在确保获得高产的同时还能改善糖酸比,提高总酚和花色苷含量。在贫瘠的碱性石灰性土壤上,有机无机肥配施是培肥地力和提高酿酒葡萄产量及品质的有效措施。

**关键词:**有机培肥;土壤肥力;酿酒葡萄;品质

**中图分类号:**S 663.106<sup>+</sup>.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)18-0121-06

宁夏贺兰山东麓酿酒葡萄“原产地保护区”因独特的气候条件与土壤类型使该地区成为发展优质酿酒葡萄的主栽产区<sup>[1-3]</sup>。该区域土壤相对贫瘠,施肥主要以化肥投入为主,常年传统的施肥方式导致土壤有机质含量持续降低,土壤中有效养分含量失衡,土壤可持续生产能力降低的同时,酿酒葡萄种植效益也随之降低。长期单一的氮、磷、钾肥投入很大程度制约了酿酒葡萄风味物质的形成,降低了葡萄原料的品质,继而影响葡萄酒的优劣<sup>[4]</sup>。

丰富的中微量元素补充和有机物料的投入迫在眉睫,富含有益微生物菌群的新型、高效、安全的生物有机肥具有明显的提质增效和改土培肥的

效果<sup>[5-6]</sup>。合理的有机肥料投入在提高果园土壤有机质含量和土壤肥力的同时还能显著增加果实产量、提高果实品质<sup>[7]</sup>,有机肥的施入不仅能起到增产作用,同时还能显著减少土壤中氮、磷等元素的损失<sup>[8]</sup>。长期施用腐熟的牛粪后土壤的理化性质显著改善,在显著提高葡萄产量的同时葡萄汁中的可溶性固形物和单宁含量也随之增加<sup>[9-10]</sup>,长期有机培肥不仅能促进土壤的持续供肥能力,同时还能显著的增加腐殖酸含量,持续有效的培肥地力<sup>[11]</sup>。施用生物有机肥在增加土壤有机质、降低土壤容重、增加土壤孔隙度、增强保水能力、改善土壤肥力的同时,可以显著地提高酿酒葡萄的总糖含量、增加糖酸比、减低总酸,极大的改善酿酒葡萄的品质<sup>[12]</sup>。

关于生物有机肥对葡萄生长和果实品质的研究较多,但关于酿酒葡萄园贫瘠土壤的有机培肥及培肥后对酿酒葡萄原料品质影响的研究相对较少。现以“梅鹿辄”葡萄为研究对象,研究不施肥处理对该产区土壤肥力及酿酒葡萄产量、品质的影响,在此基础上提出适宜的施肥措施,以期为宁夏贺兰山东麓酿酒葡萄产业的可持续发展提供参考依据。

**第一作者简介:**王锐(1981-),男,博士,副教授,研究方向为干旱区农业资源高效利用。E-mail: amwangrui@126.com.

**责任作者:**孙权(1965-),男,博士,教授,现主要从事干旱区土肥水高效利用等研究工作。E-mail: sqnxu@sina.com.

**基金项目:**宁夏重点研发资助项目(2016BZ0602, 2015BFP02);宁夏重大专项资助项目(2015BY11101)。

**收稿日期:**2017-04-01

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

试验地位于宁夏银川玉泉营农场葡萄基地(东经 38°14'21", 北纬 106°01'38"), 系贺兰山洪积扇三级阶梯, 成土母质以洪积物为主, 地形相对平

坦, 土壤侵蚀度轻。该区域属典型的大陆性气候, 光能资源丰富, 平均日照时长为 7.8~8.3 h, 年均日照数在 2 800 h 以上, 昼夜温差 10~15 ℃, 年均温度 8.8 ℃, 年均降水量为 198 mm, 无霜期为 160~170 d。试验地土壤相对贫瘠, 基本化学性质见表 1。

表 1

土壤基本化学性质

Table 1

Soil chemical properties

深度 Depth/cm	pH	全盐含量 Total salt content /(g · kg <sup>-1</sup> )	有机质含量 Organic matter content /(g · kg <sup>-1</sup> )	碱解氮含量 Available N content /(mg · kg <sup>-1</sup> )	有效磷含量 Available P content /(mg · kg <sup>-1</sup> )	速效钾含量 Available K content /(mg · kg <sup>-1</sup> )
0~30	8.72	0.35	2.94	12.34	12.36	84.56
30~60	8.75	0.38	3.11	10.25	11.23	84.21

### 1.2 试验材料

试验对象为 7 年生酿酒葡萄品种“梅鹿辄”, 架形为“独立龙干”形。

### 1.3 试验方法

采用多因素随机区组设计, 行长 85 m, 行距 3.0 m, 株距 0.6 m, 小区面积 255 m<sup>2</sup>。设置 3 个处理, 分别为化肥、生物有机肥、有机无机肥, 以不施肥为对照(CK)。每个处理重复 5 次, 具体设计方案见表 2。为了确保肥料的充分利用, 所有肥料分 3 次施入。第一次: 4 月 21 日葡萄出土后, 在距离葡萄行两侧 40 cm 处开 20 cm 宽、40 cm 深的施肥沟, 施入总肥料的 50%, 撒匀后覆土。第二次: 5 月 20 日葡萄开花后, 施用量为总肥料的 25%, 施肥方式同上。第三次: 7 月 25 日葡萄开始着色后, 施用量为总肥料的 25%, 施肥方式同上。所有处理均采用滴灌方式灌溉, 枝条修剪以及病虫害防治等栽培措施一致。

表 2

试验设计

Table 2 Design of the experimental

处理 Treatment	养分含量 Nutrient content/(kg · hm <sup>-2</sup> )
不施肥(CK) No fertilization	—
化肥 Chemical fertilizer	N; 311; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 243; K <sub>2</sub> O; 300
生物有机肥 Bio-organic fertilizer	N; 60; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 30; K <sub>2</sub> O; 60
有机无机肥 Organic-inorganic fertilizer	N; 300; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; 165; K <sub>2</sub> O; 240

注: 生物有机肥施用量为 9 t · hm<sup>-2</sup>, 按照当年 1/3 分解释放, 当年实际供应养分量为 N, 60; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 30; K<sub>2</sub>O, 60。

Note: The biological organic fertilizer application amount was 9 t · hm<sup>-2</sup>, according to the 1/3 decomposition release, the actual nutrients supply was N, 60; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 30; K<sub>2</sub>O, 60.

### 1.4 项目测定

#### 1.4.1 土壤化学性质

采集不同处理施肥区域 0~30 cm 和 30~60 cm 土壤样品, 混合均匀后装袋带回实验室风干处理测定土壤化学性质。pH (水土比为 5:1) 采用 pH 计测定; 全盐采用 DDS-11 电导率仪测定; 有机质含量采用重铬酸钾容量法外加-硫酸亚铁滴定法测定; 碱解氮含量采用碱解扩散法测定; 有效磷含量采用 0.5 mol · L<sup>-1</sup> NaHCO<sub>3</sub> 浸提-钼锑抗比色法测定; 速效钾含量采用 1 mol · L<sup>-1</sup> NH<sub>4</sub>Ac 浸提-火焰光度法测定, 全氮含量采用硫酸消煮-凯式定氮法测定, 全磷含量采用 HClO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 消煮钼锑抗比色法测定<sup>[13]</sup>。

#### 1.4.2 酿酒葡萄品质测定

葡萄收获时, 随机采集各处理同一部位具有代表性果穗, 选取适量果粒用搅拌机打成匀浆测定品质, 可溶性固形物含量采用手持糖量计测定; 可滴定酸含量采用 NaOH 滴定法测定; 可溶性糖含量采用蒽酮法测定; 还原糖含量采用 3,5-二硝基水杨酸法测定<sup>[14]</sup>; 单宁、花色苷、总酚含量测定前先葡萄粒在液氮中速冻后于 -86 ℃ 超低温冰箱冷冻保存备用, 单宁含量采用福林-丹尼斯法测定; 花色苷含量采用 pH 示差法测定; 总酚含量采用福林-肖卡法测定<sup>[15]</sup>。

#### 1.4.3 酿酒葡萄产量测定

在每个处理下随机采取 9 株的果实, 计算其单株的平均产量, 然后小区总株数 × 单株产量得到其理论产量。

## 1.5 数据分析

试验数据以 Excel 2003 软件整理,采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析,用 LSD 法进行显著性检验,显著性水平  $P < 0.05 (n=5)$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同施肥处理对土壤肥力的影响

由表 3 可知,土壤  $pH > 8.5$  属于强碱性地区,CK 土壤  $pH$  最高,化肥处理对土壤  $pH$  影响不大,生物有机肥处理下土壤  $pH$  明显降低。土壤全盐含量基本保持在  $0.3 \sim 0.6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,化肥处理下土壤全盐含量最高,由于蒸发量较大,大部分盐

基离子随着水分累积,表层盐含量高于  $30 \sim 60 \text{ cm}$ 。土壤有机质含量总体较低,处于低肥力水平,在  $0 \sim 30 \text{ cm}$  土层,有机无机肥处理较化肥处理土壤有机质含量增加了  $33.18\%$ 。有机培肥能显著提高土壤碱解氮和有效磷含量,有机无机肥处理下  $0 \sim 30 \text{ cm}$  土层碱解氮和有效磷含量较化肥处理分别增加了  $93.70\%$ 、 $13.40\%$ ,在  $30 \sim 60 \text{ cm}$  土层则分别增加了  $71.43\%$ 、 $47.33\%$ 。土壤速效钾整体处于中等含量水平,施肥后速效钾含量可提升到  $100 \sim 160 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。有机无机肥处理投入的氮、磷、钾含量显著低于化肥处理,但该处理下土壤全氮、全磷含量与化肥处理差异不显著(表 3)。

表 3 不同施肥处理对酿酒葡萄园土壤化学性质的影响

Table 3 Effect of different fertilization treatments on vineyard soil chemical properties

处理 Treatment	土层 Depth /cm	pH	全盐含量 Total salt content /( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	有机质含量 Organic matter content /( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	碱解氮含量 Available N content /( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	有效磷含量 Available P content /( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	速效钾含量 Available K content /( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	全氮含量 Total N content /( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	全磷含量 Total P content /( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )
不施肥(CK)	0~30	8.76	0.46	3.12	10.52	14.14	97.00	0.21	0.24
No fertilization	30~60	8.80	0.42	3.01	12.61	16.74	89.00	0.21	0.24
化肥	0~30	8.71	0.52	4.52	13.03	27.47	145.00	0.44	0.34
Chemical fertilizer	30~60	8.75	0.50	4.74	16.14	27.04	136.00	0.46	0.37
生物有机肥	0~30	8.51	0.46	5.33	19.12	22.15	160.00	0.32	0.37
Bio-organic fertilizer	30~60	8.64	0.39	5.13	21.32	31.77	125.00	0.37	0.33
有机无机肥	0~30	8.51	0.48	6.02	25.48	31.15	105.00	0.46	0.39
Organic-inorganic fertilizer	30~60	8.72	0.42	4.75	27.67	39.84	120.00	0.49	0.42

### 2.2 不同施肥处理对酿酒葡萄产量影响

由表 4 可知,施肥能显著增加酿酒葡萄产量,CK 产量最低,仅为  $4.77 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ;化肥处理比 CK 增产  $47.38\%$ ;生物有机肥成本增加了  $7200 \text{ 元} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,但经济效益增加  $81.84\%$ ,产投

比高达  $6.94$ ,经济效益显著;有机无机肥处理较其它处理产量显著增加,尽管有机无机肥成本较其它处理进一步增加,但经济效益也随之较对照增大到  $109.34\%$ ,产投比也达到  $5.62$ 。

表 4 不同施肥处理对酿酒葡萄产量和经济效益的影响

Table 4 Effect of different fertilization treatments on wine grape yield and economic benefit

处理 Treatment	产量 Yield /( $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ )	成本 Cost /( $\text{元} \cdot \text{hm}^{-2}$ )	产值 Output value /( $\text{元} \cdot \text{hm}^{-2}$ )	经济效益 Economic profits /( $\text{元} \cdot \text{hm}^{-2}$ )	产投比 Production-devotion ratio
不施肥(CK) No fertilization	$4.77 \pm 0.01\text{d}$	750	26 711	25 961	—
化肥 Chemical fertilizer	$7.03 \pm 0.58\text{c}$	7 200	39 393	32 193	5.47
生物有机肥 Bio-organic fertilizer	$9.85 \pm 0.76\text{b}$	7 950	55 158	47 208	6.94
有机无机肥 Organic-inorganic fertilizer	$12.08 \pm 0.53\text{a}$	12 030	67 660	55 630	5.62

注:酿酒葡萄价格按照当年平均价  $5.6 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,生物有机肥  $0.8 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,纯 N  $5.0 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$ , $\text{P}_2\text{O}_5$   $8.0 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$ , $\text{K}_2\text{O}$   $10.0 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

Note: The accordance wine grapes average price was  $5.6 \text{ RMB} \cdot \text{kg}^{-1}$ , the bio-organic fertilizer price was  $0.8 \text{ RMB} \cdot \text{kg}^{-1}$ , the pure N price was  $5.0 \text{ RMB} \cdot \text{kg}^{-1}$ , the  $\text{P}_2\text{O}_5$  price was  $8.0 \text{ RMB} \cdot \text{kg}^{-1}$  and the  $\text{K}_2\text{O}$  price was  $10.0 \text{ RMB} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

### 2.3 不同施肥处理对酿酒葡萄品质的影响

由表 5 可知,施用生物有机肥能显著提升酿酒葡萄可溶性固形物含量,有机无机肥处理不仅

能增加葡萄浆果可溶性固形物含量,同时还能显著提高葡萄可溶性糖和还原性糖含量,有机无机肥处理还原性糖和可溶性糖含量较 CK 分别增加

了 27.5% 和 37.8%，较化肥处理分别增加了 17.7% 和 91.11%。施肥对葡萄浆果可滴定酸含量的影响差异不显著，整体含量在 0.51%~0.67%，处于较适宜的酸度范围，但糖酸比差异较大，较低的糖酸比影响葡萄酒的口感，生物有机肥处理较 CK 和化肥处理而言可显著地提高糖酸比，有机无机肥处理品质提升效果更显著。由此可见，按照酿酒葡萄营养需求规律配合施入有机肥料效果最佳，能为酿造优质葡萄酒提供最佳的原料。

施肥有助于提高酿酒葡萄总酚含量，有机肥处理较 CK 增加了 47.16%，较化肥处理增加了 21.64%，有机无机肥处理下总酚含量增加更为显著，分别较 CK、化肥和生物有机肥处理增加了 152.37%、108.60% 和 71.49% (表 6)。过高的单

宁含量会影响葡萄酒的口感，由表 6 可知，施用化肥处理和 CK 下，单宁含量显著高于有机肥和有机无机肥处理，单施有机肥较对照降低了 12.78%，较化肥处理降低了 14.51%，有机无机肥处理后葡萄单宁含量为  $25.41 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ，处于葡萄酒原料要求的最适宜含量范围之内。其含量分别较 CK、化肥和生物有机肥处理降低了 25.53%、27.00% 和 14.62%。花色苷含量的高低是决定葡萄酒品质的重要因子之一，花色苷越高，葡萄酒的色度和丰富度越强，生物有机肥处理和有机无机肥处理后，花色苷含量分别达到  $6.45 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$  和  $6.67 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ，较化肥处理和不施肥显著增加。

表 5 不同施肥处理对酿酒葡萄糖酸含量的影响

Table 5 Effect of different fertilization treatments on wine grape berries sugar and acid content

处理 Treatment	可溶性固形物含量 Soluble solids content/%	还原糖含量 Reducing sugar content/%	可溶性糖含量 Soluble sugar content/%	可滴定酸含量 Titratable acid content/%	糖酸比 Sugar-acid ratio
不施肥(CK) No fertilization	21.50±0.10c	17.20±0.71b	12.48±0.08b	0.56±0.04a	30.71±0.98c
化肥 Chemical fertilizer	22.85±0.25b	18.63±0.57b	9.00±0.90c	0.67±0.07a	27.80±2.91d
生物有机肥 Bio-organic fertilizer	24.40±0.30a	16.44±1.49b	8.98±0.60c	0.51±0.02a	32.23±1.21b
有机无机肥 Organic-inorganic fertilizer	23.80±0.40ab	21.93±1.28a	17.20±0.33a	0.56±0.01a	39.16±2.21a

表 6 不同施肥处理对酿酒葡萄总酚、单宁以及花色苷的影响

Table 6 Effect of different fertilization treatments on wine grape total phenol, tannin and anthocyanin content  $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$

处理 Treatment	总酚含量 Total phenol content	单宁含量 Tannin content	花色苷含量 Anthocyanin content
不施肥(CK) No fertilization	6.34±0.34c	34.12±2.18a	4.42±0.02c
化肥 Chemical fertilizer	7.67±0.58c	34.81±1.68a	5.29±0.04b
生物有机肥 Bio-organic fertilizer	9.33±0.23b	29.76±1.86b	6.45±0.03a
有机无机肥 Organic-inorganic fertilizer	16.00±0.28a	25.41±0.69c	6.67±0.07a

### 3 讨论与结论

化肥配施有机物料除了能补充丰富的有机物质和矿质营养外，同时能促进土壤中原有养分的释放和利用，有效改善土壤全氮、速效磷、速效钾、阳离子交换量含量<sup>[16]</sup>，在生物有机肥处理下，土壤碱解氮、速效磷、速效钾、有机质含量以及孔隙度增加效果显著<sup>[17-18]</sup>，该研究得出，在碱性石灰性土壤上生物有机肥处理能显著降低土壤 pH，同时降低次表层土壤的全盐含量，有机无机肥处理后土壤有机质、土壤碱解氮、有效磷和速效钾含量等有效养分增加显著。研究结果与前人较为一致，尤其在贺兰山东麓的贫瘠土壤上，不同施肥处

理对土壤地力的提升效果显著。

在有机质含量极低的碱性石灰性土壤上，通过矿质营养的投入来补充植株生长所需要的营养物质，并调节适宜的氮、磷、钾配比有助于提高酿酒葡萄的产量，尤其有机肥与化肥配合施用对促进植株生长和产量效果更显著<sup>[19-20]</sup>。该研究认为，虽然有机无机肥处理的施肥成本增加了，但有机无机肥处理后葡萄产量显著增加，甚至超过了目标产量，经济效益提升明显，施肥产投比高达 5.62，从增加种植效益角考虑，有机培肥及有机无机肥处理是可行的施肥管理措施。

单施生物有机肥可以有效地提高品质，改善口感，但增产效果不明显，在生物有机肥基础上搭

配合理的配方化肥有助于增强植株长势,提高可溶性糖含量,降低总酸,从而改善果实的品质,增施有机肥可有效促进葡萄植株的生长,提高光合速率,改善果实品质<sup>[21-22]</sup>。该研究发现有机无机肥处理能显著提高还原性糖和可溶性糖的含量,使得果汁糖酸比在最合理的范围之内,同时能促进总酚和花色苷的增加,调节单宁含量在最适范围之内,确保生产最优质的酿酒葡萄原料。

在碱性石灰性土壤上,有机无机肥处理能改善土壤环境,降低 pH,提升土壤地力,尤其对土壤速效养分的提升效果显著。在改善土壤环境的同时,增产效果显著,并且能有效提升酿酒葡萄品质,既能达到优质优价获得最佳的经济效益,同时能确保优质酿酒葡萄原料的持续生产。

### 参考文献

- [1] 赵营,包经珊,梁锦秀,等.不同施肥措施对风沙土西拉葡萄产量与品质的影响[J].中外葡萄与葡萄酒,2009(9):8-11.
- [2] 王静芳,孙权,杨琴,等.宁夏贺兰山东麓酿酒葡萄肥料配比效应研究[J].中外葡萄与葡萄酒,2007(1):26-29.
- [3] 梁勇.宁夏贺兰山东麓葡萄酒旅游走廊整合开发研究[J].酿酒科技,2013(5):109-113.
- [4] 张晓娟,郭洁,孙权,等.贺兰山东麓赤霞珠氮肥合理施用量研究[J].中外葡萄与葡萄酒,2013(3):21-26.
- [5] 李庆康,张永春,杨其飞,等.生物有机肥肥效机理及应用前景展望[J].中国生态农业学报,2003,11(2):78-80.
- [6] 陈晓斌,张炳欣.植物根围促生细菌(PGPR)作用机制的研究进展[J].微生物学杂志,2000(1):38-41.
- [7] 谢凯,宋晓晖,董彩霞,等.不同有机肥处理对黄冠梨生长及果园土壤性状的影响[J].植物营养与肥料学报,2013,19(1):214-222.
- [8] 路永莉,康婷婷,张晓佳,等.秦岭北麓猕猴桃果园施肥现状与评价:以周至县俞家河流域为例[J].植物营养与肥料学报,2016,22(2):380-387.
- [9] RENE M, RONAN S. Long-term additions of organic amendments in a loire valley vineyard on a calcareous sandy soil. iii. effects on fruit composition and chemical and sensory characteristics of cabernet franc wine[J]. American Journal of Enology & Viticulture, 2008, 59(4):375-386.
- [10] AZZARELLO E. Influence of long-term application of green waste compost on soil characteristics and growth, yield and quality of grape[J]. Compost Science & Utilization, 2012, 20(1):29-33.
- [11] MEHOFFER M, SCHMUCKENSCHLAGER B, HANAK K, et al. Investigations into the influence of organic fertilizer on the nitrogen content in the soil and the musts of grapes from the varieties 'Blauburger', 'Pinot noir', 'Blafrnkisch' and 'Riesling' [J]. Mitteilungen Klosterneuburg Rebe Und Wein Obstbau Und Fruchteverwertung, 2013, 131(51):18445-18449.
- [12] 郭洁,孙权,张晓娟,等.生物有机肥对酿酒葡萄生长、养分吸收及产量品质的影响[J].河南农业科学,2012,41(12):76-80.
- [13] 鲍士旦.土壤农化分析[M].3版.北京:中国农业出版社,2007.
- [14] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [15] 杨夫臣,吴江,程建徽,等.葡萄果皮花色素的提取及其理化性质[J].果树学报,2007,24(3):287-292.
- [16] 王芳,张金水,高鹏程,等.不同有机物料培肥对渭北旱塬土壤微生物学特性及土壤肥力的影响[J].植物营养与肥料学报,2011,17(3):702-709.
- [17] 冉文婷,王振平,代红军.不同种类的肥料对土壤质量和赤霞珠葡萄光合特性的影响[J].中外葡萄与葡萄酒,2016(2):10-14.
- [18] 李彬,潘根兴,王维锦,等.施用生物炭对葡萄生长及土壤肥力的影响[J].土壤通报,2015(5):1168-1173.
- [19] 周涛,梁锦绣,尚红莺.风沙土钾素资源特征及对酿酒葡萄的影响[J].中国农业科学,2004,37(2):244-249.
- [20] 李鸣,王力,胡刁,等.核桃生长、产量及叶片养分对配施有机肥的响应[J].果树学报,2015(5):923-928.
- [21] 田益华,王倩,奚晓军,等.有机肥施用量对'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.
- [22] SCHMIDT H P, KAMMANN C, NIGGLI C, et al. Biochar and biochar-compost as soil amendments to a vineyard soil: Influences on plant growth, nutrient uptake, plant health and grape quality[J]. Agriculture Ecosystems & Environment, 2014, 191: 117-123.

## Influence of Different Fertilization Treatments on Soil Fertility and Wine Grapes Composition

WANG Rui, MA Lei, LI Lei, GU Xin, SUN Quan

(School of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract:** The soil of Helan Mountain wine grape production area was poor. In order to ensure the sustainable wine grape production, 7-year-old 'Merlot' wine grapes were used as material to study the influence of soil fertility and wine grapes composition by different fertilization treatments (chemical fertilizer, biological organic fertilizer, organic-inorganic fertilizer, no fertilizer as control). The results

# 不同频次刈割对羊草碳、氮、磷 化学计量特征的影响

董敬超, 孙继军

(辽宁省风沙地改良利用研究所, 辽宁 阜新 123000)

**摘 要:**以生长季中期羊草成熟叶片为试材,采用 C/N 元素分析仪和钼蓝比色法测定其 C、N、P 元素浓度,并计算 C、N、P 化学计量比值,分析了不同频次的刈割处理对羊草 C、N、P 化学计量特征的影响,以期揭示刈割对植物养分状况的影响。结果表明:刈割后羊草叶片 C 浓度与对照(不刈割)相比有降低的趋势,N、P 元素浓度有显著升高的趋势。随着刈割频次的加重 C 浓度逐渐降低,不同刈割频次间差异不显著;N、P 浓度随着刈割强度的增加逐渐升高。刈割后 C/N 和 C/P 与对照相比显著下降,且随刈割频次的加重,比值逐渐变小,刈割频次间差异不显著。刈割后 N/P 与对照相比也有下降的趋势,且随刈割频次的加重,比值逐渐变大。对照与不同频次刈割处理的 N/P 均大于 16。说明不同频次刈割对羊草叶片 N/P 的影响很小,羊草生产力主要受 P 元素限制。高频次的刈割会导致生物量下降,养分流失严重,植物生长速度与植物氮和磷的利用效率受到影响,刈割 1 年休 1 年是最好的管理措施。

**关键词:**羊草;频次刈割;化学计量特征;影响

**中图分类号:**S 543<sup>+</sup>.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)18-0126-05

碳(C)、氮(N)、磷(P)是重要的生命元素,也是所有生命化学组成的基础<sup>[1]</sup>,C 是构成植物体内干物质的最主要元素,而 N 和 P 则分别与植物的光合作用和细胞生长分裂等重要生理活动有关。作为重要的生理指标,C/N 和 C/P 反映植物

生长速度并与植物氮和磷的利用效率有关,N/P 则可以反映植物生长受 N 或 P 的限制情况<sup>[2]</sup>。有研究表明草地生态系统中植物成熟叶片 C、N、P 浓度及化学计量比值在生态系统结构和动态中起着重要作用,对恢复草地生态系统具有重要的意义。但也有人在枯萎叶片的养分状况中取得过相反的结论。刈割通过改变植物对能量和养分的获取能够显著影响植物的多个生理过程<sup>[3]</sup>,进而对植物体的养分状况和元素平衡产生影响<sup>[4]</sup>。重

**第一作者简介:**董敬超(1979-),女,辽宁昌图人,硕士,助理研究员,现主要从事土肥养分及农产品与植物营养品质等研究工作。E-mail:djchlt@163.com.

**收稿日期:**2017-04-17

showed that organic-inorganic fertilizer application could significantly improve soil organic matter content, and at the same time improve soil available nitrogen, phosphorus and potassium accumulation while reduce the soil pH. Biological organic could significantly increase grape soluble solids content but also could significantly reduce the titratable acid content. Organic-inorganic fertilizer application could significantly improve the ratio of sugar and acid in ensuring that the increase of total phenolics and anthocyanins content. In the barren alkaline calcareous soil, organic-inorganic fertilizer application was an effective measure to improve soil fertility, yield and wine grapes composition

**Keywords:** organic fertilizer; soil fertility; wine grapes; composition