

中微量元素在贺兰山东麓酿酒葡萄上的应用效果

蒋 鹏¹, 王 锐^{1,2}, 纪立东³, 孙 权^{1,2}, 许晓瑞¹, 李 磊¹

(1. 宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021; 2. 葡萄与葡萄酒教育部工程研究中心, 宁夏 银川 750021;

3. 宁夏农林科学院 农业资源与环境研究所, 宁夏 银川 750002)

摘 要:针对贺兰山东麓酿酒葡萄风沙土产区中微量营养元素相对缺乏, 空间变异较大等限制产业高效发展的关键问题, 以4年生“蛇龙珠”葡萄为试材, 通过设置滴灌施肥试验, 研究了中微量营养元素钙(Ca)、镁(Mg)、铁(Fe)、锰(Mn)、铜(Cu)、锌(Zn)、硼(B)元素对酿酒葡萄生长及品质的影响。结果表明: 增施中量元素 Mg 能有效提高葡萄叶片和叶柄中的全磷含量进而提高葡萄单粒重及产量, 同时能提高果实单宁及总酚含量; 增施微量元素 Fe 有利于促进叶片的生长发育, 提高叶片净光合速率并促进干物量积累, 增加可溶性糖含量; 增施 B 元素则能有效提高叶片和叶柄的全钾及果实中花色苷含量。综合分析, 增施 Fe、Ca 元素能促进葡萄的生长, 增施 B、Mg 元素能提高酿酒葡萄果实品质, 增施 Ca、Mg 元素能更好的提高酿酒葡萄产量。

关键词:中微量元素; 酿酒葡萄; 品质

中图分类号:S 663.106⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)05-0022-06

宁夏贺兰山东麓拥有酿酒葡萄生长栽培的独特自然环境优势, 在自治区政府的大力倡导和扶持下初步形成了区域化布局、规模化经济、专业化生产的现代葡萄产业发展模式, 也逐渐成为当地群众增收致富的主要渠道之一。其特殊的地理条件和气候特点使这里成为中国酿酒葡萄的最佳产区之一^[1]。

近年来, 在酿酒葡萄的种植过程中, 盲目施用肥料的现象, 不仅造成了生产成本的增加、资源浪费严重、土壤环境恶化、生长不良等问题, 而且进一步限制了酿酒葡萄产量品质的提升^[2]。关于大量元素对酿酒葡萄产量和品质的影响已经开展了大量的研究^[3-4], 但有关微量元素在贺兰山东麓碱性砂质土壤酿酒葡萄的产量和品质上的应用效果研究较为有限。有研究者认为葡萄对铁(Fe)、镁(Mg)、锰(Mn)、锌(Zn)、钼(Mo)、硼(B)6种元素的需求量存在一定差异, 其敏感程度也存在差异,

由大到小排列为铁>镁>锰>锌>钼>硼^[5]。在干旱区沙质强碱性土壤上^[6], 增施中量元素钙、镁、硫对酿酒葡萄能够起到增产和提质的作用^[7]; 同时也能增加酿酒葡萄叶片的叶绿素含量, 增强光合作用, 同时能增加百叶鲜干重^[8]。还有研究者认为氮磷钾配施微量元素锌肥不仅能提高葡萄的单粒重、增加总产量, 而且糖酸比也有所增加, 有利于改善葡萄果实的品质^[9]。微量元素在植株生长过程中的需要量较少, 但它却是必不可少的^[10]。长期以来生产中只注重施用大量元素, 而忽略了微量元素的适量施入, 导致土壤中微量元素的缺乏, 从而影响了作物的产量和品质。

贺兰山东麓酿酒葡萄具有得天独厚的资源优势, 为了进一步提升品质, 通过研究中微量元素对酿酒葡萄产量、植株性状、体内干物质积累的影响, 有效的提高酿酒葡萄的产量及品质, 以期对酿酒葡萄施肥技术的优化提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于宁夏贺兰山东麓玉泉营南大滩酿酒葡萄基地, 北纬 38°14' 21", 东经 106°01' 38", 属中温带干旱气候区, 热量丰富, 8—9 月昼夜温差大, 有利于葡萄糖分的积累, 年均温度 8.8℃, 昼夜温差 10~15℃, 日照时数 3 032 h, 日照率 67%, 无霜期 160~170 d, 年均降水量

第一作者简介:蒋鹏(1992-), 女, 硕士研究生, 研究方向为干旱区土壤水管理。E-mail: 627662515@qq.com.

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

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31160417, 31460552); “十二五”国家科技支撑计划资助项目(2013BAD09B02); 现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(nycytx-30)。

收稿日期:2015-12-14

198 mm, 试验地土壤类型以风沙土为主, 有机质和养分含量低, 干旱的气候条件下, 葡萄成熟缓慢而充分, 香气发育完全, 色素形成良好, 含糖量高, 酸度适中, 病虫害发生率低, 具有国内其它地区无法相比的品质优势。

1.2 试验材料

供试材料为当地主栽酿酒葡萄品种之一的 4 年生“蛇龙珠”。

1.3 试验方法

试验采用多因素单水平随机区组设计, 统一水肥一体化管理, 设置 8 个处理, 分别为 1: NPK, 2: NPK+Ca, 3: NPK+Mg, 4: NPK+Zn, 5: NPK+Cu, 6: NPK+Mn, 7: NPK+B, 8: NPK+Fe, 每处理 5 次重复, 小区面积 300 m²。其中 NPK 处理为: 30-10-10 的大量元素水溶肥 150 kg/hm², 20-15-15 的大量元素水溶肥 300 kg/hm², 10-10-30 的大量元素水溶肥 300 kg/hm²。Ca(NO₃)₂ 浓度为 60 kg/hm², MgSO₄ 浓度为 60 kg/hm², ZnSO₄ 浓度为 30 kg/hm², CuSO₄ 浓度为 30 kg/hm², MnSO₄ 浓度为 30 kg/hm², Na₂B₄O₇ · 10H₂O 浓度为 30 kg/hm², EDTA-Fe 浓度为 30 kg/hm², 均分 2~3 次滴灌施入。其它栽培管理均一致, 其中滴灌 14 次, 全生育期滴灌量 5 250 m³/hm²。

1.4 项目测定

测定指标包括在田间试验地用仪器统一测量的新梢长、副梢长、副梢数、株高、植被覆盖指数(NDVI)、叶绿素(SPAD)值, 并且在田间随机采集叶片, 在实验室记录其鲜、干重, 通过测量叶片的横长与纵长计算求得叶面积; 用 H₂SO₄-H₂O₂ 消煮蒸馏法测定全氮含量, 用钒钼黄比色法测定全磷含量, 用火焰光度计法^[1]测定全钾含量。各处理每次随机摘取 100 粒酿酒葡萄果粒称重量, 剩余样品用液氮迅速冷冻保存以便于测定葡萄的单宁,

花色苷和总酚。还原糖含量采用斐林试剂滴定法测定, 可溶性固形物含量用手持糖量计来测定, 总酸含量采用福林-肖卡法测定, 可溶性糖含量采用苯酚法测定, 单宁含量采用福林-丹宁斯(Folin-Denis)法测定, 花色苷用 pH 示差法测定, 总酚含量用 Folin 试剂还原比色法测定^[12]。葡萄成熟时记录其株数并折算 667 m² 产量, 其中还需要测量的形态指标包括单粒重、粒径、果穗长, 粒径用游标卡尺测得横纵经求得平均值, 用手持光合仪测定其光合性质。

1.5 数据分析

对所测定的数据用 Excel 2003 及 SAS 8.1 统计软件进行统计分析, 采用邓肯多重极差对不同处理下酿酒葡萄长势、叶片养分及品质进行显著性检验, 显著性水平为 $P < 0.05$, $n=5$ 。

2 结果与分析

2.1 中微量元素对酿酒葡萄生长发育的影响

从表 1 可以看出, 增施微肥可增加新梢长度, 尤其以增施 Mg 元素酿酒葡萄新梢最长, 可达到 109.05 cm; 增施 Ca 元素对酿酒葡萄副梢增长最好, 可使副梢长度达到 36.60 cm, 比不施用中微量元素长 4.04 cm; 增施 B、Mg 元素对副梢生长基本上没影响, 但促进副梢的发生率, 副梢数量明显增多, 最大可达到 16.81 条; 增施中微量元素对植被覆盖率没有大的影响, 增施 Mg 元素的 NDVI 值最高, 为 0.87, 表明增施 Mg 元素, 植被覆盖率最高, 促进葡萄的生长; 增施 Ca、B 元素, 显著提高叶绿素含量, 有利于叶片生长; 增施中微量元素能显著促进植株生长, 其中, 增施 Ca 元素的酿酒葡萄株高可达到 184.12 cm。

表 1 中微量元素对酿酒葡萄生长的影响

Table 1 Effect of trace elements on growth of wine grapes

处理 Treatment	新梢长 Shoots length/cm	副梢长 Deputy shoot length/cm	副梢数 Deputy shoot number	植被覆盖指数 NDVI	叶绿素 SPAD	株高 Height/cm
NPK	91.45±0.94d	32.56±1.49ab	13.61±0.22bc	0.86±0.01a	41.02±0.00ab	149.43±6.46d
NPK+Ca	96.68±1.01cd	36.60±1.37a	15.15±0.64ab	0.86±0.01a	41.89±0.01a	184.12±1.31a
NPK+Mg	109.05±1.57a	30.54±1.64bc	16.81±1.01a	0.87±0.01a	41.48±0.03ab	183.00±1.23a
NPK+Zn	101.61±0.38bc	35.91±1.77a	13.16±0.63bc	0.86±0.01a	41.10±0.03ab	173.98±0.42bc
NPK+Cu	98.65±3.03c	33.34±0.10ab	13.30±0.25bc	0.84±0.01a	40.06±0.00b	176.37±2.32abc
NPK+Mn	92.97±1.92d	32.96±1.03ab	12.73±0.77c	0.85±0.01a	41.69±0.00ab	179.18±0.96ab
NPK+B	104.92±1.87ab	28.17±0.86c	16.22±0.57a	0.85±0.01a	41.88±0.01a	157.15±1.99d
NPK+Fe	101.32±1.80bc	34.09±1.20ab	13.67±0.33bc	0.86±0.01a	41.53±0.03ab	168.96±2.15c

叶片是植物进行光合作用的主要部位, 叶片在其形状大小、叶片薄厚、鲜重和干重等方面均能影响植株光合速率, 从而决定葡萄的产量和品质。由表 2 可知, 增施 Fe 肥条件下, 叶片的百叶鲜重、百叶干重均达到最大值, 分别为 306.40 g 和 98.50 g, 显著高于 NPK 施肥, 表明增施 Fe 肥有利于葡萄叶片的发育。该处理下酿酒葡萄叶片肥厚, 叶色深绿, 叶面积大, 叶柄粗壮, 同

时增施 Fe 肥叶面积也是最大的, 表明 Fe 对叶片的生长及光合作用有明显效果; 增施 Cu 元素, 使得叶片鲜重有所提高, 但叶片干重最小为 75.81 g, 鲜干比最大, 达到了 3.43。增施 Mg 元素使叶柄鲜重和干重最大, 分别为 74.44 g 和 16.86 g; 增施 Zn 元素叶柄鲜重有所提高, 但叶柄干重最小为 10.55 g, 叶柄鲜干比最大为 7.02。

表 2

中微量元素对酿酒葡萄叶片的影响

Table 2

Effect of trace elements on wine grape leaves

处理 Treatment	百叶鲜重 100 leaves fresh weight /g	百叶干重 100 leaves dry weight /g	叶片鲜干比 Leaf FW/DW ratio	百叶柄鲜重 100 petioles fresh weight /g	百叶柄干重 100 petioles dry weight /g	叶柄鲜干比 Petiole FW/DW ratio	叶面积 Leaf area /cm ²
NPK	261.40±3.60cd	79.76±1.28bcd	3.22±0.07bc	66.55±0.86bc	14.45±0.55b	4.59±0.15d	126.96±3.52a
NPK+Ca	271.46±3.65cd	87.06±1.22b	3.22±0.04bc	72.76±0.92ab	12.35±0.09cd	5.91±0.03b	119.85±1.91bc
NPK+Mg	279.24±6.76b	85.17±2.87bc	3.26±0.03bc	74.44±3.35a	16.86±1.21a	4.43±0.11d	128.96±3.14a
NPK+Zn	253.22±4.62d	76.66±4.37d	3.25±0.08bc	73.06±1.20ab	10.55±0.31e	7.02±0.12a	114.68±1.87c
NPK+Cu	258.90±1.12cd	75.81±1.63d	3.43±0.07a	66.83±3.10bc	10.83±0.23de	5.87±0.02b	126.01±0.63ab
NPK+Mn	255.70±11.15cd	77.57±3.87cd	3.41±0.06ab	64.98±2.39c	12.31±0.54de	5.30±0.02c	117.30±2.00c
NPK+B	274.00±10.93bc	79.35±1.08cd	3.39±0.05bc	71.24±1.35bc	14.47±0.28b	4.79±0.14d	118.71±1.63c
NPK+Fe	306.40±7.39a	98.50±1.90a	3.20±0.09c	77.82±2.56a	14.04±0.61bc	5.58±0.23bc	130.86±1.58a

由表 3 可知,增施 Fe 肥提高了葡萄叶片净光合速率,表明叶片干物质积累量多;同时增施 Fe 元素使得气孔导度增大到 $75.77 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,叶片蒸腾速率加快到 $3.23 \text{ mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,物质运输加快,根系吸收营养物质的能力增强,证明增施 Fe 元素促进叶片的吸收速率;增施微肥降低了水分利用率,特别是增施 B 元素水分利用率最小为 $4.00 \mu\text{mol}/\text{mol}$;增施中微量元素相比于纯施 NPK 都降低了胞间 CO_2 浓度,抑制叶片的呼吸作用,光合作用也就减弱,特别是增施 B 元素,胞间 CO_2 浓度最低为 $365.9 \text{ mmol}/\text{mol}$,证明增施微肥抑制了叶片呼吸,降低了光合作用速率。

2.2 微量元素肥效研究处理对酿酒葡萄叶片及叶柄养分影响

由表 4 可知,增施微肥有促进叶片全氮积累的趋势,特别是增施 Zn 元素,对叶片全氮积累达到了 $37.78 \text{ g}/\text{kg}$,

与其它处理达差异显著水平;增施 Mg 元素能显著增加叶片全磷的含量,使得叶片全磷含量最大达到了 $4.80 \text{ g}/\text{kg}$;而增施其它微肥对叶片全磷含量基本上没有影响,差异不明显;增施 B 元素能明显促进叶片全钾含量的累积,最高为 $17.61 \text{ g}/\text{kg}$,增施其它微肥都降低了叶片全钾的积累,不同处理之间呈显著性差异,特别是增施 Ca 元素,叶片全钾含量最低为 $13.02 \text{ g}/\text{kg}$ 。增施 Ca 元素能明显促进叶柄全氮的积累,含量可达到 $12.80 \text{ g}/\text{kg}$,但增施其它微肥对叶柄全氮的积累表现抑制作用;增施 Mg、Fe 元素,有利于促进磷的吸收,叶柄磷含量显著增加,可以使叶柄全磷含量最大达到 $6.56 \text{ g}/\text{kg}$;增施 B、Cu 元素都促进了叶柄钾素含量的积累,特别是增施 B 元素,使叶柄全钾含量可达到 $36.15 \text{ g}/\text{kg}$,增施其它微肥不仅没有促进叶柄钾素的累积,还有抑制作用,表明叶柄钾素含量对微肥表现敏感。

表 3

中微量元素对酿酒葡萄净光合速率的影响

Table 3

Effect of trace elements on net photosynthetic rate of wine grape

处理 Treatment	净光合速率 Pn/($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	蒸腾速率 E/($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	气孔导度 C/($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	胞间 CO_2 浓度 Int CO_2 /($\text{mmol} \cdot \text{mol}^{-1}$)	水分利用效率 WUE/($\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$)
NPK	12.68	2.13	54.26	413.3	5.95
NPK+Ca	11.70	1.97	54.38	404.6	5.94
NPK+Mg	11.48	2.12	53.34	391.8	5.42
NPK+Zn	11.61	2.21	56.91	385.6	5.25
NPK+Cu	11.15	2.15	53.44	378.6	5.19
NPK+Mn	10.20	2.01	44.10	374.3	5.07
NPK+B	10.23	2.56	58.80	365.9	4.00
NPK+Fe	13.14	3.23	75.77	367.0	4.07

表 4

中微量元素对酿酒葡萄叶片及叶柄养分的影响

Table 4

Effect of trace elements on wine grape leaf and petiole nutrient

g/kg

处理 Treatment	叶片全氮 Leaf blade total nitrogen	叶片全磷 Leaf blade total phosphorus	叶片全钾 Leaf blade total potassium	叶柄全氮 Petiole total nitrogen	叶柄全磷 Petiole total phosphorus	叶柄全钾 Petiole total potassium
NPK	29.08±0.69f	4.49±0.09ab	14.96±0.18b	11.83±0.40b	5.52±0.06b	28.36±0.25c
NPK+Ca	33.94±0.12cd	4.52±0.11ab	13.02±0.06d	12.80±0.11a	5.23±0.14bc	27.91±0.06c
NPK+Mg	33.41±0.29de	4.80±0.03a	13.59±0.45d	9.91±0.34c	6.56±0.16a	22.62±0.66f
NPK+Zn	37.78±0.60a	4.11±0.07c	13.23±0.13d	11.46±0.04b	4.90±0.09bc	24.10±0.43e
NPK+Cu	31.42±1.22e	4.52±0.11ab	14.78±0.18bc	9.70±0.24cd	4.83±0.29c	31.44±0.31b
NPK+Mn	32.40±0.65de	4.17±0.05bc	14.93±0.04bc	8.49±0.23e	4.86±0.22c	26.42±0.01d
NPK+B	36.13±1.07ab	3.68±0.05d	17.61±0.57a	8.96±0.01de	5.43±0.24bc	36.15±0.63a
NPK+Fe	35.68±0.49bc	4.01±0.24cd	13.76±0.70cd	10.22±0.34c	6.43±0.22a	28.78±0.92c

2.3 微量元素肥效研究处理对酿酒葡萄产量及品质影响

由表 5 可以看出,增施中微量元素均能提高单粒重,其中增施 Cu 元素效果较显著,最大可达 2.56 g;增施中微量元素均能增大葡萄粒径,增施 Zn、Fe 元素对酿酒葡萄粒径的增大效果最显著,比不施用中微量元素分别增加了 1.25 mm 和 1.28 mm;不施中微量元素的果穗长显著高于增施中微量元素的果穗长度,减少营养分散;增施中微量元素都提高了酿酒葡萄的产量,其中增

表 5 中微量元素对酿酒葡萄产量的影响

Table 5 Effect of trace elements on wine grapes production

处理	单粒重	粒径	果穗长	产量
Treatment	Single grain weight/g	Particle size/mm	Ear length/cm	Yield/(t·hm ⁻²)
NPK	1.78±0.00d	13.63±0.33bc	15.50±0.46a	5.56±0.05c
NPK+Ca	2.28±0.05b	13.02±0.33c	14.85±0.20bc	6.52±0.33a
NPK+Mg	2.28±0.04b	13.94±0.18bc	14.60±0.17ab	6.13±0.00ab
NPK+Zn	2.10±0.05c	14.88±0.48a	13.80±0.17cd	6.15±0.38ab
NPK+Cu	2.56±0.02a	14.08±0.18bc	13.40±0.52d	6.16±0.40ab
NPK+Mn	2.20±0.08bc	14.27±0.42ab	14.25±0.20bc	5.66±0.69bc
NPK+B	2.13±0.06bc	13.82±0.61bc	13.85±0.38cd	5.69±0.26bc
NPK+Fe	2.15±0.05bc	14.91±0.16a	14.95±0.38ab	5.53±0.17c

表 6

中微量元素对酿酒葡萄品质的影响

Table 6

Effect of trace elements on wine grape quality

处理	可溶性固形物含量	可滴定酸含量	糖酸比	可溶性糖含量	单宁含量	花色苷含量	总酚含量
Treatment	Soluble solids content/%	Titrateable acidity content/%	Sugar-acid ratio	Soluble sugar content/%	Tannins content/(mg·kg ⁻¹)	Anthocyanins content/(mg·kg ⁻¹)	Total phenols content/(mg·kg ⁻¹)
NPK	20.00±0.12c	0.64±0.01bc	31.38±0.39bc	10.02±0.10abc	1.73±0.02d	0.19±0.01bc	67.67±1.93d
NPK+Ca	21.35±0.03a	0.56±0.01d	38.02±0.93a	5.48±0.23d	1.97±0.06cd	0.16±0.02cd	68.67±0.58d
NPK+Mg	20.95±0.09b	0.70±0.02a	31.04±0.13bc	10.88±1.09ab	2.27±0.13bc	0.15±0.01de	116.00±2.89a
NPK+Zn	20.65±0.09bc	0.65±0.03bc	32.07±0.73bc	10.05±1.75bc	2.38±0.07bc	0.08±0.01f	96.00±2.89bc
NPK+Cu	20.30±0.06bc	0.62±0.01c	33.02±0.37b	7.47±0.53cd	2.17±0.00bc	0.23±0.04b	122.67±0.96a
NPK+Mn	20.10±0.17c	0.56±0.02d	36.85±1.14a	10.62±0.41ab	2.55±0.08b	0.13±0.00de	94.88±5.47bc
NPK+B	20.80±0.00bc	0.55±0.01d	38.06±0.90a	9.08±0.40bc	3.47±0.27a	0.31±0.01a	88.33±2.41c
NPK+Fe	20.25±0.03bc	0.68±0.02ab	29.76±0.90c	12.48±1.37a	2.30±0.18bc	0.10±0.00ef	97.67±1.93b

3 讨论与结论

微量元素包括铁、锰、铜、锌、硼等元素。虽然植物对微量元素的需要量很少,但它们对植物生长发育的作用与大量元素是同等重要的。铁与其它微量元素如铜、锰、锌、钼等也有密切关系。由于铁、铜等元素参与叶绿素的合成,所以施用一定量的中微量元素会使植株叶色浓绿、叶片增厚,叶绿素含量增多,提高了叶片活性。陆景陵^[13]研究表明,铁是叶绿素形成所必需的微量元素,也是植物体内多种氧化酶、铁氧还蛋白和固氮酶的组成部分,是促进植物生长的重要元素。该试验通过研究也得出了相似的结论,增施 Fe 元素有利于叶片的生长发育,提高了葡萄叶片净光合速率,表明叶片干物质积累量多;同时增施 Fe 元素使得气孔导度增大,叶片蒸腾速率加快,物质运输加快,根系吸收营养物质的能力增强,证明增施 Fe 元素促进叶片的吸收速率;增施 Fe 元素有效的增加了干物质积累量和可溶性糖的含量,从而提高

施 Ca 元素效果较明显,使得产量达到了 6.52 t/hm²,其次是增施 Cu 元素,使产量达到了 6.16 t/hm²。

由表 6 可知,增施 Mg 元素能显著提高酿酒葡萄酸度,使得酿酒葡萄的酸度最大达到了 0.70%,增施 Zn、Cu、Fe 元素对酿酒葡萄酸度影响不大,增施 Ca、Mn、B 元素有降低酿酒葡萄酸度的趋势;增施 Fe 元素的酿酒葡萄果实可溶性糖含量达到 12.48%,使得酿酒葡萄的可溶性糖含量显著增加。增施中微量元素均能提高葡萄果实单宁的含量,其中增施 B 元素能显著提高葡萄果实单宁的含量,达到了 3.47 mg/kg。而且增施 B 元素能显著提高酿酒葡萄果实中花色苷含量,增施 Zn、Fe 元素则抑制了酿酒葡萄果实中花色苷含量的累积,最高花色苷含量可达到 0.31 mg/kg。在常规施肥条件下,增施 Ca 元素对酿酒葡萄果实中总酚含量的累积影响很小,而增施其它微肥则能提高酿酒葡萄果实中总酚含量,尤其是增施 Mg、Cu 元素对总酚含量的累积作用更显著,可以使含量最高达到 122.67 mg/kg。增施中微量元素降低酿酒葡萄果实中可溶性固形物含量,但差异不显著。

酿酒葡萄果实的品质。

新梢是反映酿酒葡萄生长状况的一个重要指标,而且植物叶片中叶绿素含量的高低决定着植物光合作用的强弱。谢建昌等^[14]研究指出,在缺镁土壤中通过添加镁元素可显著加深植株叶片的绿色、植株也较高壮、产量有明显增加,这种作用在幼苗期就表现的很明显。该试验研究表明,增施微量元素能够进一步显著促进新梢的生长发育,分析原因是新梢的增长长度所需要的养分主要来自于根系从土壤中获取的养分,其中以增施 Mg 元素的效果最佳;增施微量元素均能提高单粒重,但以增施 Mg 元素效果最显著,主要原因是 Mg 元素促进植株蛋白以及酶的合成,进而加快植株代谢活动,增加物质积累;同时增施 Mg、Mn、B、Fe 元素,显著提高叶绿素含量,有利于叶片生长,提高光合速率,从而提高酿酒葡萄果实的产量。单宁的多少可以决定酒的风味、结构与质地。缺乏单宁的红酒质地轻薄,没有厚实的感觉。单

宁丰富的红酒可以存放多年,并且逐渐酝酿出香醇细致的陈年风味。当葡萄酒入口后口腔感觉干涩,口腔黏膜会有褶皱感,那便是单宁在起作用。该试验研究结果显示,增施 Mg 元素能显著提高葡萄果实单宁的含量,从而改善了葡萄的品质。

孙权等^[15]认为酿酒葡萄叶片中氮含量远高于叶柄中的,因此一般以叶柄中氮含量作为酿酒葡萄叶部氮素营养的诊断指标更确切;磷对促进植物根系发育起显著作用,酿酒葡萄叶柄磷素平均含量高于叶片^[16];酿酒葡萄叶柄中钾含量远高于叶片,与该试验结果一致。由于施用微肥后植株长势增强,叶片及叶柄养分含量增加,叶绿素含量和叶面积增多,从而使光合速率增加,产生更多的光合产物;尤其是延长生育期,有利于后期光合产物向地下产品器官的转移和积累,为产量的形成奠定了一定的基础。

李丽霞^[17]试验研究表明,Mg 有利于增加葡萄果实的酸度。该研究结果显示,在施用微肥过程中增施 Mg 元素能显著提高酿酒葡萄酸度,增施 Mg 元素还可提高果实中总酚及单宁的含量,从而提升了果实品质。眭辉金等^[18]研究发现 B 可以促进光合产物葡萄糖向果实的运输;还有研究表明施用硼肥可以提高叶绿素含量,增强光合作用,增加根瘤数量和固氮能力^[19]。该试验研究结果显示,增施 B 元素可以提高叶绿素含量,并能显著提高酿酒葡萄果实中花色苷含量。

贺兰山东麓酿酒葡萄风沙土产区中微量营养元素 Ca、Mg、Zn、Cu 对酿酒葡萄蛇龙珠能够起到增产的作用。Fe 元素的施用促进叶片的吸收速率,增强光合作用,增加可溶性糖含量;Mg 元素的施用促进了新梢的生长,提高植被覆盖率;Cu 元素增加了果实的单粒重及产量;B 元素则提高了果实中单宁及花色苷的含量,进而提高了酿酒葡萄的品质。

参考文献

- [1] 李彦凯,王奉玉.宁夏葡萄酒产业发展现状与对策[J].宁夏科技,2002(1):7-9.
- [2] KAMSU-FOGUEM B,FLAMMANG A. Knowledge description for the

suitability requirements of different geographical regions for growing wine[J]. Land Use Policy,2014,38:719-731.

[3] 张晓娟,孙权,郭洁,等.贺兰山东麓风沙土区三年生酿酒葡萄磷肥效应研究[J].北方园艺,2012(18):181-185.

[4] 孙权,王振平.宁夏贺兰山东麓酿酒葡萄叶部氮磷钾生长季动态研究[J].北方园艺,2007(5):22-25.

[5] 商佳胤.镁铁等六种元素对三个葡萄品种生理特性的影响[D].兰州:甘肃农业大学,2007.

[6] VYSTAVNA Y,RUSHENKO L,DIADIN D,et al. Trace metals in wine and vineyard environment in southern Ukraine[J]. Food Chemistry,2014,146:339-344.

[7] HOPFER H,NELSON J,COLLINS T S,et al. The combined impact of vineyard origin and processing winery on the elemental profile of red wines[J]. Food Chemistry,2015,172:486-496.

[8] 施明,司海丽,朱英,等.钙镁硫肥对贺兰山东麓酿酒葡萄的影响[J].湖北农业科学,2013(20):4878-4881,4897.

[9] 张磊,刘玲玲.配合施硼、锌肥对巨峰葡萄产量和品质的影响[J].河北林业科技,2010,8(4):14-15.

[10] 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 and Environment,2014,191:117-123.

[11] 闫孝贵,刘剑钊,郭金瑞,等.微量元素肥料在农业生产中的有效施用[J].农业与技术,2010(2):69-70.

[12] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2000.

[13] 陆景陵.植物营养学(上册)[M].北京:北京农业大学出版社,1994.

[14] 谢建昌,马茂桐,朱月珍,等.红壤区土壤中镁肥肥效的研究[J].土壤学报,1965,13(4):377-386.

[15] 孙权,王静芳,王素芳,等.不同施肥深度对酿酒葡萄叶片养分和产量及品质的影响[J].果树学报,2007,24(4):455-459.

[16] AMORÓS J A,ESBRÍ J M,GARCÍA-NAVARRO F J,et al. Variations in mercury and other trace elements contents in soil and in vine leaves from the Almadén Hg-mining district[J]. Journal of Soils and Sediments,2014,14(4):773-777.

[17] 李丽霞.微肥对作物产量、品质的影响及其生态环境效应[D].杨凌:西北农林科技大学,2005.

[18] 眭辉金,武秀凤,蒋金良.硼、钼微量元素在大豆上应用试验[J].农业装备技术,2002(4):21-21.

[19] (澳)马希纳(MARSCHNER P).高等植物矿质营养[M].3版.北京:科学出版社,2013.

Study on the Application Effect of the Trace Elements on Wine Grapes in the Eastern Foot of Helan Mountain

JIANG Peng¹,WANG Rui^{1,2},JI Lidong³,SUN Quan^{1,2},XU Xiaorui¹,LI Lei¹

(1. College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 2. Grape and Wine Engineering Center of Education Ministry, Yinchuan, Ningxia 750021; 3. Institute of Agricultural Resources and Environment, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002)

Abstract: There was large area of wine vineyards at the Eastern foot of Helan Mountain, and the wine grape industry has become the main industry here. However, many reasons, such as the lack of the secondary and micro-element, the space etc, severely restrict the development of this industry. With 4-year-old 'Cabernet Gernischt' grape as material, the

环绕滴灌施肥制度对苹果产量、水分利用和品质的影响

王志平¹, 周继华¹, 刘宝文², 安顺伟¹, 杨海霞²

(1. 北京市农业技术推广站, 北京 100029; 2. 昌平区农业技术服务中心, 北京 100029)

摘要:针对北京市果树生产水肥用量大、用工多以及环绕滴灌施肥技术参数不明的现状, 采用裂区设计方法, 研究了环绕滴灌施肥条件下不同灌溉施肥制度对果树生长、产量、水分利用及品质的影响。结果表明: 采用环绕滴灌施肥技术, 张力计读数为 -25 kPa 时开始灌溉, 每次灌水 22.5~52.5 mm, 随水滴施水溶肥 60~120 kg/hm² 的处理较好, 与常规对照相比, 节水 29%、纯养分节约 49%~67%, 产量增加 4.4%~8.5%, 水分利用效率提高 9.3~11.7 kg/mm, 可溶性固形物含量提高 1.8~2.1 个百分点。

关键词:环绕滴灌施肥; 张力计控制; 水肥用量; 产量; 水分利用效率; 品质

中图分类号:S 661.106⁺.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)05-0027-03

据北京市园林绿化局资料, 2013 年北京果树栽培面积约 6.02 万 hm², 桃、苹果等鲜果产量 74.1 万 t。据北京市农业技术推广站调查, 生产中多采用大水漫灌或畦田灌, 全年灌水 3~5 次, 每次灌水 50~60 m³/667m², 全年灌水 300~450 m³/667m², 成年果园一般秋施农家肥 3~4 m³/667m² 作为基肥, 追肥 1 次, 随水施用碳铵 75 kg/667m²; 密植新果园一般每棵果树秋季底施 15~20 kg 优质有机肥, 0.5~1.0 kg 化肥。大水大肥不仅浪费了大量的水肥资源, 而且由于肥料淋洗导致地下水的潜在污染。果树行间春夏秋季多杂草丛生, 冬季地

表裸露, 保水固沙能力弱。为此, 北京市农业技术推广站从 2010 年开始引进了环绕滴灌施肥技术, 同时配套生草覆盖、地布覆盖(既可防治杂草, 减少蒸腾, 又透气性好, 雨水可以渗入)等农艺措施。

在我国, 水肥一体化技术是农业部 and 全国农技推广中心推广的重要技术, 现已有一些对果树滴灌施肥技术方面的研究^[1-6], 但对苹果采用环绕滴灌施肥技术的滴灌施肥制度方面还研究很少。该研究在环绕滴灌施肥条件下, 设计了不同的张力计控制灌溉起点和不同的水溶肥用量, 研究其对苹果生长、发育、产量、水分利用和品质的影响, 以期为北方地区的果树节水栽培提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地点在北京市昌平区南邵镇营坊村, 果园土质为壤土, 有机质 30.27 g/kg, 全氮 1.76 g/kg, 碱解氮

第一作者简介:王志平(1971-), 女, 硕士, 高级农艺师, 现主要从事农业节水技术与推广等工作。E-mail: 582780327@qq.com.

基金项目:2014 年农业部农业技术试验示范专项经费资助项目。

收稿日期:2015-10-13

influence of the micro-elements Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, B on the growth and quality of the wine grape by the experiment on fertigation by drip irrigation was studied. The results showed that the increasing amount of the Mg could improve the total phosphorus content of the leaves and petioles of the grape, and the single weight of the grape, while improve the tannins and the total phenols content, but the fertilizer effect of Cu was not obvious. Meanwhile, the element Fe was beneficial to promote the growth and development of the blade, improve leaf net photosynthetic rate and promote the amount of dry matter accumulation, increasing the soluble sugar content. The element B could improve the total potassium and fruit anthocyanin content of leaf and petiole, but the fertilizer effect of Mn and Zn were not obvious. In conclusion, the elements Fe and Ca could promote the growth of grapes, the elements B and Mg could improve the quality of the wine grape, the elements Cu, Ca and Mg could improve the wine grape production better.

Keywords: trace elements; wine grapes; quality