

康兴蓉, 彭建伟, 胡文峰, 等. 葡萄生产化肥控失增效研究进展[J]. 黑龙江农业科学, 2019(4):139-144.

# 葡萄生产化肥控失增效研究进展

康兴蓉<sup>1</sup>, 彭建伟<sup>1</sup>, 胡文峰<sup>1</sup>, 孙梦飞<sup>1</sup>, 钟雪梅<sup>1</sup>, 张玉平<sup>1</sup>, 谢桂先<sup>1</sup>, 杨国顺<sup>2</sup>

(1. 湖南农业大学, 资源环境学院/土肥资源高效利用国家工程实验室, 湖南 长沙 410128; 2. 湖南省葡萄工程技术研究中心, 湖南 长沙 410128)

**摘要:** 葡萄水果产业近年来发展迅速, 合理的施肥和科学的管理对葡萄的生产和质量至关重要。化肥控失可减少 N、P 等元素的流失, 提高化肥利用率。本文对葡萄的营养特点、施肥期、施肥中存在的问题及化肥控失技术进行了系统的综述, 以期对葡萄生产上化肥的合理施用提供参考。

**关键词:** 葡萄; 化肥控失; 增效

肥料是农业可持续发展的物质保障, 也是作物产量增加的基础。农业发展的实践证明, 施用化肥是最快、最有效、最重要的增产措施<sup>[1]</sup>。我国化肥用量约占全球总用量的 25%, 为世界第一消费大国, 单位面积施肥量近 400 kg·hm<sup>-2</sup> (纯量)<sup>[2]</sup>。由于不合理地施用化肥, 导致耕地质量下降, 肥料利用率降低 (平均在 30%~40%<sup>[3]</sup>), 造成了巨大的能源浪费和重大的经济损失。目前, 有效控制养分流失是提高肥料利用率的重要途径之一<sup>[4]</sup>。控制化肥损失, 在大田作物上研究较多, 主要集中在源头控制上, 如通过测土配方结合作物的营养需求, 制定科学的施肥方法, 同时也主要通过氮的损失途径的控制, 达到养分高效利用的目的, 在化肥控失的过程中, 缓控释肥、化肥养分控失剂<sup>[5]</sup>等新型肥料的研究与运用也分别在其他作物上得到拓展与运用。

葡萄因营养丰富、品质优良, 是一种非常适合作为鲜切产品消费的水果<sup>[6]</sup>。葡萄在世界水果中占有很重要的地位, 也是我国较为重视的落叶果树之一, 当前葡萄已成为我国种植面积发展速度最快的果树种类。据 FAO (<http://www.fao.org>) 数据统计, 世界葡萄栽培面积 732.6 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, 年产量 6 653 × 10<sup>4</sup> t<sup>[7]</sup>; 2009 年我国葡萄栽培面积约 46.32 万 hm<sup>2</sup>, 居世界第五位, 总产量约 738 万 t 居世界第二位, 鲜食葡萄产量为世界第一<sup>[8]</sup>。葡萄生产中重要的农事操作是施肥, 其施肥时间的选择主要是根据作物的生长情况或物

候期, 没有固定的时间, 是一种经验性的操作, 因此指导当年精确施肥的水平是很困难的。不仅达不到施肥的最佳效果, 还会造成肥料的浪费及由此引起的环境污染<sup>[9]</sup>。因此, 合理施肥可以为葡萄种植者节约成本, 增加收益, 生产更加高品质的果实, 同时, 对环境的有害影响可以降到最低<sup>[10]</sup>。目前, 关于在葡萄种植方面采用化肥控失技术的研究较少。因此, 本文对化肥控失技术进行了系统的综述, 探讨葡萄不同化肥控失模式, 以期对葡萄生产减少化肥使用提供参考。

## 1 葡萄营养特点与施肥期

### 1.1 我国鲜食葡萄种植情况

到目前为止, 我国的葡萄种植仍然是鲜食葡萄占主要地位, 为栽培总面积的 80%, 酿酒葡萄约为 15%, 制葡萄干约为 5%, 制汁葡萄很少<sup>[4]</sup>。我国鲜食葡萄种植情况详见表 1<sup>[11-12]</sup>。主要品种为巨峰, 分布于南方, 约为 8.67 万 hm<sup>2</sup>; 第二为无核白, 主要分布于新疆产区, 总面积近 6.67 万 hm<sup>2</sup>; 第三为红地球, 主要分布于新疆、宁夏、甘肃敦煌、内蒙、河北等产区, 总面积近 5.67 万 hm<sup>2</sup>。

表 1 中国鲜食葡萄种植基本情况

Table 1 Basic situation of fresh grape planting in China

品种 Variety	分布地区 Distribution area	种植面积 Planting area/万 hm <sup>2</sup>
巨峰	南方	8.67
无核白	新疆	6.67
红地球 <sup>[12]</sup>	新疆、宁夏、甘肃敦煌、内蒙、河北、山东、陕西、山西	5.67
玫瑰香	京、津产区	3.33
森田尼无核、 维多利亚系列	全国	1.33
其他	全国	2.33

收稿日期: 2018-11-18

基金项目: 国家重点研究计划 (2018YFD0201303)。

第一作者简介: 康兴蓉 (1994-), 女, 在读硕士, 从事农田氮磷面源污染防控研究。E-mail: ynsfkr@126.com。

通讯作者: 彭建伟 (1970-), 男, 博士, 教授, 从事植物营养生理与环境生态研究。E-mail: 314967900@qq.com。

1.2 葡萄的需肥特点

参考文献报道<sup>[13-16]</sup>对主要葡萄品种的需肥量进行总结,详见表 2。葡萄与果树有相同的营养需求,都需要氮、磷、钾、钙、镁、硼等营养元素,也有各自的特点<sup>[17]</sup>。葡萄是一种需要大量钾的果树,钾元素可以提高浆果的质量,促进浆果的着色和积累糖分,从浆果到着色期的膨胀期间施用钾肥,既可满足葡萄对钾的需求又可有助于提高葡萄浆果的品质<sup>[18]</sup>。而不同葡萄品种的需肥种类的阶段性变化,在 1 年中葡萄植株生长发育的

不同阶段,不同营养元素的需求种类和数量有明显的差异,一般情况下,萌芽到开花需要大量的氮营养<sup>[19]</sup>。开花期需要充足的硼肥供应,浆果发育,产量品质形成,花芽分化需要大量的磷、钾、锌元素,果实成熟时需要钙营养,并且收获后需要补充一定的氮营养<sup>[20]</sup>。充分了解葡萄所需肥料的特性,合理、及时、充分地保证葡萄的养分供应,是保证葡萄健康生长、高品质、稳定产量的重要前提<sup>[20]</sup>。目前,葡萄施肥具有很大的盲目性,容易造成营养失衡,降低农产品质量。

表 2 每生产 100 kg 不同品种葡萄的养分需求量

Table 2 Nutrient requirements of different varieties for 100 kg Produces

品种 Varieties	树龄/年 Tree age	N/kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg	K <sub>2</sub> O/kg	N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O	文献 Reference
巨峰	6	0.40	0.23	0.53	1.00:0.58:1.33	[13-14]
红地球	7	0.41	0.18	0.78	1.00:0.44:1.90	[13]
蜂后	7	1.28	0.12	1.07	1.00:0.09:0.84	[15]
玫瑰香	6	0.11	0.19	0.44	1.00:1.73:4.00	[16]

1.3 葡萄施肥的时期

葡萄需肥期与物候期有关。在葡萄生长期间,有开花期、结果期、幼果膨大期、花芽分化期。葡萄施肥可分为两部分:基肥和追肥施用期<sup>[21]</sup>。

1.3.1 基肥 基肥是一种长期为葡萄提供各种营养的肥料,施入土壤后逐渐分解,可以连续供应葡萄所需的大量元素和微量元素。秋施基肥,加强管理,可以在同一年促进枝条的成熟,促进秋季的发根,有利于树木生长的恢复和第二年葡萄的生产和质量。因此,一般在秋收后立即施用基肥效果较佳。秋季施基肥是葡萄施肥管理的重要组成部分,从葡萄收获开始直到土壤冻结(通常在 9 月下旬至 10 月上旬)都可施肥。大量实践表明秋季施肥越早越好。

1.3.2 追肥 追肥又叫补肥,不仅可以壮树,高产,优质,而且还为来年的增长结果奠定基础。在生产中,成龄树木通常每年追肥 5 次。追肥的次數和时期与气候有关。

(1)催芽肥。在葡萄发芽前 15 d 施用,结合深翻,在葡萄周围进行追肥,以促进芽的萌发<sup>[22]</sup>,此时早春芽变开始膨大,花蕾继续分化,新芽即将开始生长。在此时期以施氮肥为主,为葡萄萌芽提供营养物质。

(2)花前肥。在葡萄发芽后 15~20 d 施用可以增强树木的潜力,防止花序退化,并增加弱树的结果率。对于树木生长过多和落果严重的品种,不要在开花前施用氮肥。对于中度和弱果树,在

有条件的情况下,可滴灌大量元素水溶性肥料。

(3)膨果肥。于葡萄谢花后,当浆果长至黄豆大小时,葡萄的营养生长和果实生长非常迅速,营养物质消耗过多。有必要及时加速效肥料,促进果实膨大。可以选择中氮、低磷、高钾的复合肥。

(4)转色肥。于果实封穗后至转色前(果实软化前 3~5 d)施入,此时期应以高磷、高钾肥为主,同时搭配 Mg、Zn、P 等中微量元素,可以提高果实的颜色转化率,增加果实的含糖量,果实果粉多、色泽艳,延长贮运期<sup>[23]</sup>。

(5)采后肥。于采果后施入,葡萄结果后会消耗大量营养,需及时增施肥料来恢复树势,提高叶片的光合能力,增加养分积累。为次年丰产作准备。

2 葡萄施肥存在的问题

2.1 忽视有机肥,重施化肥

在葡萄园的管理中,大多数果农采用氮、磷、钾等肥料,忽略施用有机肥。有机肥用量明显不足,无法满足葡萄生长中对微量元素的需求<sup>[24]</sup>。袁徐澜等<sup>[25]</sup>调查结果表明,即使好的果园,有机肥的用量也仅占肥料投入的 50%,有机肥投入力度较低,且仍以氮磷钾复合肥为主。有机肥可以改善土壤,提高土壤肥力,是为根系创造良好生长环境的基础肥料。单一施用大量化肥往往会导致土壤板结,土壤环境和土壤微生物群落被破坏,果树不能正常生长发育,果实产量、品质和效益降低<sup>[26]</sup>,施用充足的有机肥可以增加树木的强度,

增强树木抵抗病虫害的能力。

## 2.2 养分比例失调

葡萄在生长过程中不仅需要 N、P、K 及 Ca、Mg 等元素,同时还需要有 Zn、B、Fe 等微量元素<sup>[27]</sup>。多数果农对 Zn、B、Fe、Ca 等中微量元素的作用认识不足,并不重视中微量元素的补充,使得植株体内养分失衡,导致部分果树落花落果或果粒大小不均及畸形等问题,对于果树的生长繁殖带来非常不利的影响<sup>[25]</sup>。除此之外,由于各元素之间的协同或拮抗作用,土壤中各元素的比例也会影响葡萄的吸收。在实际生产中,果农通常不了解肥料的平衡。施肥通常以氮肥和磷肥为主,其他元素施用较少,导致葡萄产生缺素症,葡萄产量和品质下降<sup>[27-28]</sup>。

## 2.3 施肥时期不准确

施肥的时间对于果树的生长发育也是很重要的,它影响着肥料是否能在合适的时间渗透进入土壤,再被果树有效吸收<sup>[29]</sup>。多数果园往往是在水果采收之后再施加基肥,这个时候已经错过了施肥的最佳时间。由于温度过低,果树根系活动减弱甚至停止,无法实现对肥料的有效吸收,降低肥料利用率的同时还提高了生产成本<sup>[30]</sup>。部分果园没有根据果树的实际生长需求有规律地施加肥料,仅仅在生长期进行多次追肥,这样不仅增大了劳动强度,也难以发挥出肥料的实际效果<sup>[25]</sup>。

## 2.4 施肥方法不当

2.4.1 施肥区域 在葡萄生长过程中,随着地上部分的生长和扩张,地下根系也会向下生长并向外扩展。尤其是具有吸收功能的根毛主要分布在毛细根上,而毛细根则生长在主侧根末端<sup>[28]</sup>,分布在离表面 20~30 cm 处,这是养分吸收的主要部分。部分果园在施肥过程中将基肥埋在 40 cm 以下区域造成肥料的浪费或在追肥时,为了提高速度,追肥深度仅有 5~10 cm,导致根系上返现象,不能促进根系的有效生长<sup>[25]</sup>。另外,这种不科学的施肥方式会导致肥料中有效物质流失,部分肥料挥发分解,从而降低肥料的有效性。

2.4.2 施肥方法 果农在施肥时习惯将肥料集中开沟施用或打孔穴施,该方法也存在弊端,葡萄吸收肥料的方法有两种:一种是靠自身动力,另一种是通过土壤溶液的渗透,当根系环境中溶液的浓度很高时,就会发生反渗透,出现烧根现象<sup>[24]</sup>。因此,最好在施肥后混合土壤或稀释后浇灌,以避免烧根。同时一些果农将肥料撒在地上用水进行灌溉或直接将肥料溶解在水中灌溉,这种做法非

常容易引起根系上返现象,使得根系分布在地表。地表缺乏葡萄生长所需的营养物质,会影响到根系的生长,甚至造成根系死亡。造成大量物质的流失、挥发以及分解,肥料的实际使用效率低下,甚至会出现肥害现象<sup>[25]</sup>。

2.4.3 根外追肥 根外追肥也叫叶面喷肥。是一种高效、快速的施肥方法。被广大果农广泛使用,但不能作为主要的施肥方法。它仅适用于果树生长或某些元素缺乏的某一阶段,但必需掌握正确的方法。一是选择适合的喷肥种类;二是确定合理的浓度;三是确定喷洒的部位。喷洒的肥料量应该足够,通常为叶子湿润而不滴水<sup>[24]</sup>。

## 3 化肥控失模式

针对葡萄施肥存在的各种问题诸如忽视有机肥、重施化肥、养分比例失调、施肥时期不准确、施肥方法不当等,研究者们进行了大量探索和试验,研究出了各种化肥控失模式,如翻压紫云英、化肥深施、水肥一体化、施用生物有机肥、配方施肥、施用套餐肥、控释肥等模式。

### 3.1 翻压紫云英

紫云英(又名红花草),是豆科植物,通过根瘤菌固氮来固定空气中的氮,是最经济的固氮方法,也是一种有机质相当丰富的天然生态有机肥料<sup>[31]</sup>。谢教铭<sup>[32]</sup>经实割测产发现,葡萄园套作紫云英,鲜草产量在 2 000 kg·667 m<sup>-2</sup> 以上,可有效提高葡萄园土壤有机质和有效养分含量,减少化肥施用量,改善土壤理化性质和果园生态环境,所产葡萄产量、色泽、颗粒大小、内含物的含量均有显著提高,商品价值有所提升,因此经济效益十分显著。与吴志勇等<sup>[33]</sup>的研究相似,翻压紫云英 1 500 kg·667 m<sup>-2</sup> 情况下,减量施用 10%~20% 氮肥,对葡萄外观指数无显著影响,此外,土壤有机质和碱氮含量有所增加,在增加葡萄的可溶性糖含量和维生素 C 含量的同时也可以降低可滴定酸含量,提高葡萄品质。

### 3.2 化肥深施技术

化肥的深层施肥技术是将化肥定量均匀地施用在土壤表面以下、作物根部密集部分的下方或侧面,以确保作物完全吸收,显著减少肥料的有效成分挥发和损失,达到完整的肥料利用率并增加产量的技术<sup>[34]</sup>。目前,化肥的深层施肥技术已应用于精细播种,保护性耕作和机械开沟等技术。化肥深施能够提高化肥利用率,还可以促进根系发育,增强作物吸收养分、水分和抗旱的能力,使植物生长迅速,增加作物产量。同时该技术既能

够避免烧种现象,又有劳动强度低、节支效果明显的优点。早期研究中,孙权等<sup>[35]</sup>发现适度深施化肥到 40 cm 左右的深度有利于提高肥料的利用率,从而促进葡萄的营养生长,提高产量和品质。然而,王平凡<sup>[36]</sup>研究发现对于红地球葡萄产量和品质来说,最佳的施肥深度为 30 cm,过深或者过浅对产量和品质都不利,与孙权等<sup>[35]</sup>研究不同。到目前,汪新颖等<sup>[37]</sup>研究表明,施肥深度为 20 cm,中层施肥时,葡萄树吸收氮能力最强,氮素利用率最高。施肥深度对葡萄树氮素的吸收和利用有显著影响但氮素在葡萄树上的分布影响较小。

### 3.3 水肥一体化

水肥一体化是一种将灌溉和施肥相结合的技术<sup>[38]</sup>,用于灌溉和施肥。原理是通过压力系统或地形特征使用可溶性或固态肥料,基于土壤养分含量和作物类型肥料要求和特征制备肥水混合液,通过管道和滴灌头形成滴灌,并及时运输到作物的根部,使水和肥在土壤中以优化的组合状态供应给作物吸收利用<sup>[39-40]</sup>。水肥一体化需要选择的肥料特点有 3 点:一肥料是一种水溶性肥料,易溶于水且不堵塞滴管<sup>[38]</sup>;二根据作物对肥料的需求选择肥料种类;三要分析灌溉用水与肥料之间的化学作用,肥料与水离子是否会形成沉淀,肥料之间是否会发生化学反应<sup>[38]</sup>。水肥一体化能提高葡萄树的长势,改善葡萄树的营养状况,增加葡萄的产量和质量的同时还可以提高水分、肥料的利用率,增加经济效益<sup>[40]</sup>。何小卫等<sup>[41]</sup>水肥一体化技术对促进葡萄长势均匀性,简化耕作,节约肥料,提高肥料利用率有明显效果。节肥率为 58.8%。水溶性肥料与水肥一体化技术相辅相成,在提高葡萄产量,改善葡萄质量和增加农民收入等方面具有突出的优势<sup>[41]</sup>。

### 3.4 生物有机肥运用

生物有机肥<sup>[42-43]</sup>是以畜禽、植物残馀(如畜禽粪便、农作物秸秆等)和特定功能微生物为主要来源,采用无害化处理和分解有机物处理复合而成的一类结合了微生物肥料和有机肥效果的肥料,是一种有明确功能的微生物与腐熟有机堆肥再进行二次固体发酵而成的肥料产品,具有明显改土培肥和增产、提高产品品质的功效。施用生物有机肥可明显促进葡萄的生长发育,延缓葡萄基部叶片和幼叶叶绿素含量下降<sup>[44]</sup>,提高叶片叶绿素含量,提高葡萄枝条粗度,促进树枝的成熟,可以改善果实的色泽,提高果实干物质积累及增加产量<sup>[42]</sup>。孙少霞等<sup>[45]</sup>研究表明施用本达生物

有机肥较常规施用化肥可促进叶片生长,缩短枝条节间,使枝蔓更加充实健壮,促进根系数量及重量的增加,调整土壤 pH 以提高果实品质和产量。韩凤兰<sup>[46]</sup>则认为生物有机肥不但能增加土壤的透气性、还能改良土壤的形状、减少病虫害的发生、提高肥料的利用效率及加速分解有机肥的重要作用。而何志强等<sup>[47]</sup>研究发现生物有机肥的应用可以显著提高葡萄的单粒重、穗重、可溶性固形物含量、花青素含量、维生素 C 含量,并减少水果中的可滴定酸含量。因此生物有机肥是一种高效、多功能、高产值的绿色肥料。

### 3.5 配方施肥

配方施肥是根据作物肥料需求,土壤肥力和肥效提出的大量元素和微量元素的比例以及相应的施肥技术<sup>[48]</sup>。在满足葡萄均衡吸收各种营养元素的同时,又能维持土壤肥力水平,减少养分流失和对环境的污染,以达到可持续、高产、优质和高效的目的<sup>[49]</sup>,这与邓明净等<sup>[50]</sup>研究相同。黄素平等<sup>[51]</sup>发现配方施肥可使葡萄生长旺盛,显著增加枝条的长度,厚度和叶面积,增加果实的纵向和横向直径。还改善了葡萄的外观、内在品质,提高了总糖、可溶性固形物和 VC 含量,以及降低可滴定酸的含量<sup>[52]</sup>。同时,吴传雪等<sup>[52-53]</sup>发现配方施肥还可以改善土壤理化性质和土壤养分含量,减少土壤中过量的氮,增加土壤中的磷和钾,维持土壤中的微量元素,促进植物的良好生长和发育提供充足的营养。这与杨贵川<sup>[54]</sup>研究相似,配方施肥处理可增加酸性土壤的 pH,增加土壤孔隙度和有机质含量,降低土壤容重。在不施微量元素肥料的前提下,配方施肥能在一定程度上保持土壤中的微量元素的平衡<sup>[55]</sup>。

### 3.6 套餐肥运用

套餐肥按照葡萄的营养需求规律,遵照葡萄养分资源的科学配置及其高效利用的原则,选用了高效而又优化的肥料产品,做到了肥料养分释放与葡萄养分需求同步、养分资源有效利用与环境保护同步,是一种创新的施肥技术<sup>[56]</sup>。套餐肥可以提高葡萄叶面积、穗长、品质、糖度,增加树体长势,在葡萄种植地区具有广泛推广应用价值<sup>[57]</sup>。陈绍荣等<sup>[58]</sup>经试验示范,发现营养套餐施肥技术比当地施肥技术更先进,最高可增产 40%,肥料效果显著。王永长等<sup>[57]</sup>研究表明,施用套餐肥比葡萄常规施肥技术肥效显著,可分别增加葡萄穗长、叶长、叶宽 19.75%、13.64%、13.90%,提高叶绿素含量 6.98%~11.08%,提高糖度 31.3%。

### 3.7 控释肥运用

施用控释肥可减少后期多次开沟施肥的人工劳力投入,节省开支,缓解用工难的局面,有助于农户增产增收。施用控释肥的葡萄坐果率较施用普通肥料而言,有显著差异。其中以90 d控释期的控释肥更有助于葡萄生长,其生理落果率降低,葡萄开始着色的时期早了4~5 d,成熟期能提前6 d左右,有利于提前上市且果实外观显著提高,果穗重、果实横径、果实糖度亦显著提高,口味得到明显改善<sup>[59]</sup>。迟丽华等<sup>[60]</sup>研究表明碧香无核葡萄的最好控释肥剂量为150 g·株<sup>-1</sup>,使得葡萄果实含糖量更高,果实硬度最小,相对品质最佳,口感最好。控释肥的应用还可以有效提高葡萄的生长潜力和产量,可以极大提高葡萄的经济效益,从而达到优质高产的目的。

### 4 结论与展望

葡萄是一种易于繁殖、适应性强、耐旱、较耐盐碱的优质果树。葡萄结果早,产量高,适合于沙荒地、丘陵山地和滩涂地成片栽培,亦可充分利用四旁隙地栽培以美化、绿化环境,具有显著的经济效益<sup>[61]</sup>。常规施肥技术是按照生育阶段几次施肥,每次大量施肥导致植物阶段性过量吸收,同时留在土壤里来不及被植物吸收的肥料随雨水等流失造成环境污染<sup>[62]</sup>。国内外对葡萄使用肥料有大量研究,但查阅近十年资料发现,葡萄在控失化肥损失方面研究很少。因此,可以把化肥控失技术应用到葡萄施肥中,做一系列的研究,找到最适合葡萄施用的控失肥料以便在提高化肥利用率的同时增加产量。

#### 参考文献:

- [1] 徐汝民,吴文革,陈天河.控失复混(合)肥对皖北地区小麦产量的影响[J].磷肥与复肥,2014,29(3):79-81.
- [2] 白岩,徐汝民,张存岭,等.小麦基施新型控失复合肥的产量效应研究[J].安徽农业通报,2014,20(15):41-43.
- [3] 邱冠男,吴跃进,王永国,等.新型高效控失型复合肥对黄淮海地区小麦产量的影响[J].中国农学通报,2010,26(18):186-191.
- [4] 何峰,韩冬梅,万里强,等.我国主产区紫花苜蓿营养状况分析[J].植物营养与肥料学报,2014,20(2):503-509.
- [5] 季保德.控失型复混肥的控失机理及增产效果[J].磷肥与复肥,2009,24(2):51-52.
- [6] Zhu S M, Liang Y L, Dekai Gao D K, et al. Spraying foliar selenium fertilizer on quality of table grape (*Vitis vinifera* L.) from different source varieties[J]. Scientia Horticulturae, 2017, 218: 87-94.
- [7] 马文娟,同延安,高义民.葡萄氮素吸收利用与累积年周期变化规律[J].植物营养与肥料学报,2010,16(2):504-509.
- [8] 史祥宾,杨阳,翟衡,等.不同时期施用氮肥对巨峰葡萄氮素

吸收、分配及利用的影响[J].植物营养与肥料学报,2011,17(6):1444-1450.

- [9] 初建青,王文艳,房经贵,等.叶面喷施尿素对葡萄氮代谢相关基因表达的影响[J].植物营养与肥料学报,2012,18(2):405-416.
- [10] 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.
- [11] 刘俊.张家口市葡萄产业发展建议[J].河北林业科技,2013(2):44-54.
- [12] 管雪强,杨阳,王恒振,等.喷钙对红地球果实钙、果胶含量和品质的影响[J].植物营养与肥料学报,2014,20(1):179-185.
- [13] Zhang M, Liang Y C, Chu G X. Applying silicate fertilizer increases both yield and quality of table grape (*Vitis vinifera* L.) grown on calcareous grey desert soil[J]. Scientia Horticulturae, 2017, 225: 757-763.
- [14] Tong Y A, Ma W J, Gao Y M, et al. Characteristics of nutrient uptake by grape[J]. Better Crops, 2010, 94(2): 29-31.
- [15] 刘爱玲,何建军,王磊,等.设施栽培‘峰后’葡萄营养元素和水分吸收规律研究[J].果树学报,2012,29(5):852-860.
- [16] 郑鹤龄,贾爱军,张福庆,等.天津地区酿酒葡萄生育需肥特性及合理施肥技术[J].天津农业科学,2005,11(3):31-33.
- [17] 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.
- [18] 朱小平,王同坤,刘微,等.不同施钾量对赤霞珠葡萄品质及产量的影响[J].北方园艺,2008(9):24-26.
- [19] 张明成,何洪光.葡萄需肥特点与施肥技术[J].吉林农业,2013(12):53.
- [20] 王维维,张积显.红提葡萄需肥特点与施肥对策[J].西北园艺,2011(10):38.
- [21] 姜建辉.葡萄园化肥深施机的设计[D].泰安:山东农业大学,2016:1-53.
- [22] 迟玉川,庄素珍,王建中,等.葡萄的施肥技术[J].落叶果树,2013,45(4):60-61.
- [23] 刘永红.阜阳市葡萄施肥原则及方案[J].现代农业科技,2016(13):139-140.
- [24] 王炳华,张玉君.果树施肥的常见问题及其解决方法[J].现代农业科技,2010(10):122.
- [25] 袁徐澜,卢爵广.探讨果树施肥中存在的问题及对策[J].种子科技,2017(6):48,50.
- [26] 左大丰.苹果树施肥常见的问题及解决办法[J].新农村,2013(4):15.
- [27] 詹小敏,陈瑞英,叶丽荣.闽北巨峰葡萄土肥水管理技术[J].福建果树,2011(3):24-25.
- [28] 樊继权.果树施肥中存在的问题和解决措施[J].黑龙江科技信息,2010(5):68,212.
- [29] 吴雪梅.谈果树施肥中存在的问题和解决方法[J].农技服务,2017,34(4):77.
- [30] 陈全兴,史磊,靳清太,等.冀南平原区设施蔬菜施肥中存在的主要问题和解决措施[J].农业与技术,2017(5):

- 92-95.
- [31] 吴增琪,朱贵平,张惠琴,等.紫云英结荚翻耕还田对土壤肥力及水稻产量的影响[J].中国农学通报,2010(1):270-273.
- [32] 谢教铭.葡萄园套作绿肥技术要点[J].科学种养,2013(11):33.
- [33] 吴志勇,钟少杰,何春梅.葡萄园紫云英还田减量氮肥试验[J].福建农业科技,2017(5):26-28.
- [34] 冯少文.化肥深施机械化技术探讨[J].青海农技推广,2015(2):68,70.
- [35] 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.
- [36] 王平凡.施肥深度对设施葡萄产量和品质的影响[J].河北林业科技,2014(1):25-26.
- [37] 汪新颖,周志霞,王玉莲,等.不同施肥深度红地球葡萄对<sup>15</sup>N的吸收、分配与利用特性[J].植物营养与肥料学报,2016,22(3):776-785.
- [38] 陈广锋,杜森,江荣凤,等.我国水肥一体化技术应用及研究现状[J].中国农技推广,2013,29(5):39-41.
- [39] 贾永国,张双宝,徐淑贞,等.滴灌条件下不同供水方式对日光温室桃树耗水量产量和水分利用效率的影响[J].华北农学报,2007,22(2):111-114.
- [40] 闵卓,房玉林.葡萄园水肥一体化研究进展[J].北方园艺,2014(23):180-183.
- [41] 何小卫,李贤胜,杨平,等.葡萄水肥一体化技术试验研究[J].中国农技推广,2011(5):42-44.
- [42] 刘更另.中国有机肥料[M].北京:中国农业出版社,1991.
- [43] 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):76-80,84.
- [44] 景玉芹,商佳胤,田淑芬,等.2种生物有机肥在玫瑰香葡萄栽培中的应用初探[J].中外葡萄与葡萄酒,2012(5):6-8.
- [45] 孙少霞,王旭涛,李荣选,等.本达生物有机肥在玫瑰香葡萄上的施用效果[J].山西果树,2012(4):7-8.
- [46] 韩凤兰.比较分析生物有机肥料在陆地葡萄上的应用效果[J].吉林农业,2013(6):86-87.
- [47] 何志强,吴玉霞,段应霞,等.生物有机肥对非耕地设施葡萄品质的影响[J].河北林业科技,2014(5):15-18,26.
- [48] 程媛媛,高志红,章镇,等.TDZ对新美人指葡萄延后成熟及果实品质的影响[J].中外葡萄与葡萄酒,2011(7):40-42.
- [49] Anthony B S. The Niagara Peninsula Viticultural Area: A climatic analysis of canada's largest wine region[J]. Journal of Wine Research,2005,16(2):84-103.
- [50] 邓明净,卢伟红,郑永春,等.配方施肥对茉莉香葡萄叶片生长发育的影响[J].中国南方果树,2012,42(3):79-81.
- [51] 黄素平,吴传雪,吕秀兰.配方施肥对美人指葡萄生长和果实品质的影响[J].安徽农业科学,2016,44(33):29-32,130.
- [52] 任晨探,任俊鹏,陶建敏.不同套袋处理对美人指葡萄果实生长的影响[J].江苏农业学报,2014,30(1):178-183.
- [53] 吴传雪.配方施肥对美人指葡萄生长和果实品质及土壤理化性质的影响[D].成都:四川农业大学,2016.
- [54] 杨贵川.配方施肥对夏黑葡萄园土壤理化性质及果实品质影响研究[D].成都:四川农业大学,2015.
- [55] 马伟幸,王蓓.微量元素对宝玉石物理性质的影响[J].广东微量元素科学,2004(11):68-70.
- [56] 张福锁,陈新平,陈清,等.中国主要作物施肥指南[M].北京:中国农业大学出版社,2008.
- [57] 王永长,杨庆锋,张亚平,等.营养套餐肥对葡萄生长的影响[J].现代化农业,2015(4):21-22.
- [58] 陈绍荣,沈静,白云飞,等.葡萄营养套餐施肥技术的研究及应用初报[J].磷肥与复肥,2013,28(1):85-86.
- [59] 王佳武,赵贺新.金正大控释肥在葡萄上的应用效果研究[J].现代农业科技,2014(20):204-205.
- [60] 迟丽华,郑永春.控释肥在设施葡萄栽培上的应用研究[J].北方园艺,2013(19):171-173.
- [61] 周君花,闵跃中,肖世贤,等.中微量元素肥料在葡萄栽培技术中的试验[J].现代园艺,2015(1):3-4.
- [62] 赵金元,刘广勤,胡金祥.葡萄营养液土壤栽培技术研究[J].湖北农业科学,2011,50(19):3993-3995.

## Research Progress on Controlling Loss and Increasing Effect of Chemical Fertilizer in Grape Production

KANG Xing-rong<sup>1</sup>, PENG Jian-wei<sup>1</sup>, HU Wen-feng<sup>1</sup>, SUN Meng-fei<sup>1</sup>, ZHONG Xue-mei<sup>1</sup>, ZHANG Yu-ping<sup>1</sup>, XIE Gui-xian<sup>1</sup>, YANG Guo-shun<sup>2</sup>

(1. National Engineering Laboratory for Efficient Utilization of Soil and Fertilizer Resources, School of Resources and Environment, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2. Hunan Grape Engineering Technology Research Center, Changsha 410128, China)

**Abstract:** Grape and fruit industry has developed rapidly in recent years. Rational fertilization and scientific management are very important to the production and quality of grape. Loss of chemical fertilizer control can reduce the loss of N, P and other elements, and improve the utilization rate of chemical fertilizer. In this paper, the nutritional characteristics of grapes, fertilization period, problems in fertilization and loss control techniques of chemical fertilizer were systematically reviewed in order to provide reference for rational application of chemical fertilizer in grape production.

**Keywords:** grape; control loss of chemical fertilizer; improve efficiency