

贺兰山东麓酿酒葡萄产区砾质砂土 速效养分淋溶分析

郭永婷¹, 赵鹏宇¹, 王锐^{1,2}, 纪立东³, 孙权^{1,2}

(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产区砾质砂土土壤砂性但大水漫灌导致养分流失严重等问题,采用室内土柱模拟法,分别设置4种肥料:尿素(20 kg/667m²),磷酸一铵(10 kg/667m²),硝酸钾(18 kg/667m²),硫酸铵(45 kg/667m²);4个土柱高度:20、40、60、80 cm;2次灌水量:100、50 m³/667m²,用于研究速效养分淋溶规律。结果表明:铵态氮淋溶量较小,20 cm土柱最大,占养分投入量在1.04%~1.87%;硝态氮淋溶量较大,分布于各土层,80 cm土柱占养分投入量最大达28.82%;尿素态氮淋溶主要集中在40 cm土柱,占养分投入量比值与硝态氮相近;速效磷淋溶量较小,主要分布在20 cm的土柱,占养分投入量比值14.90%。钾素淋溶量较大,其中80 cm土柱淋溶量占总养分投入量的33.81%。总体上,铵态氮淋溶速率较慢,且主要集中在表层土壤,其它养分淋溶速率较快,硝态氮与速效钾各层淋溶量相当。

关键词:砾质砂土;室内土柱;速效养分;淋溶量

中图分类号:S 663.106⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)11-0158-06

养分淋失是导致化肥利用率低的主要原因之一^[1]。化肥的大量施用一方面增加了生产成本,同时也引发了诸多环境问题。硝态氮不易被胶体吸附,移动性强,而铵态氮易被胶体吸附和被矿物质穴固定,是相对稳定的形态,运移性差,难以移动,因此硝态氮的淋失量随施肥量增加而显著增加^[2],且硝态氮对地下水的污染最为严重^[3]。土壤吸持和固定磷素的容量很大,磷素与土壤之间能发生剧烈的反应,磷素在土壤中很难移动^[4-5],一般认为磷在土壤中不发生淋溶或磷的淋失并不重要^[6]。然而,随着磷肥的不断投入,土壤磷素的持续积累,若不加以管理,土壤磷素就会达到磷素吸附饱和而发生强淋溶,磷的淋失则会呈线性增加趋势^[7]。Heckrath等^[8]在英国洛桑试验站的旱地长期定位试验表明,表层浅施的磷肥也能穿透土体进入地下蓄土层,继而引起地下水污染。罗微等^[9]在砖红壤中通过室内

土柱模拟研究发现,K⁺在砖红壤中运移速度较快,随着时间的推移逐渐下降,淋失浓度与施肥量表现出正相关。

宁夏贺兰山东麓酿酒葡萄产区土壤贫瘠,保水保肥性能差,且存在化肥使用量大,肥料利用率低,养分流失量大等严重影响葡萄产量和品质的问题。砾质砂土质地疏松、通透气、导热性好,富含石砾,渗透性强,速效性肥料易随水下渗,损失量大,降低肥料利用率。pH值一般大于8.5,土壤一般为强碱性,土壤有机质、氮、磷、钾质量比很低,营养元素常处于亏缺状态,致使该类土壤栽培酿酒葡萄后,葡萄树的根系很难深扎,根系分布面积广而浅,通常多集中于20 cm左右的土层^[10],使得该地区的葡萄根系吸收利用养分的能力差,漏水漏肥,限制了产量,增加了成本。

大量研究报道了不同土壤性质、肥料种类、施肥方式、水热条件下土壤中氮素的迁移转化特征^[11-12],但以往的研究主要针对某一土层或整个土体的变化规律。对磷向下淋溶流失的研究多集中在磷素淋溶的形态、影响因素、可能机理等方面^[13-14]。钾素淋溶的研究鲜见报道。因此通过分析、研究砾质砂土速效养分淋溶特点,为制定更优化的肥料管理措施提供科学依据,有效提高利用率是目前的当务之急。

针对贺兰山东麓酿酒葡萄产区砾质砂土土壤贫瘠,

第一作者简介:郭永婷(1988-),女,硕士研究生,现主要从事干旱区土壤与植物营养等研究工作。E-mail:gytnxu@126.com.

责任作者:孙权(1965-),男,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);国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2013BAD09B02)。

收稿日期:2015-01-19

养分流失严重等问题,采用室内土柱模拟法,研究不同肥料,不同深度土层下土壤速效氮、速效磷、速效钾的淋溶规律,为合理施肥提供理论依据,一方面可以减少施肥后由于土壤的淋溶作用带来的损失、损害、节约成本;另一方面也可以防止淋溶到深层的养分进入地下水,避免环境污染。

表 1

供试土壤基本化学性质

Table 1

Basic soil chemical characteristics

深度 Depth	有机质 Organic matter	碱解氮 Alkali-hydrolyzable nitrogen	全磷 Total phosphorus	速效磷 Rapid available phosphorus	速效钾 Rapid available potassium	CEC /(mol · kg ⁻¹)	全盐 Total salt
/cm	/(g · kg ⁻¹)	/(mg · kg ⁻¹)	/(g · kg ⁻¹)	/(mg · kg ⁻¹)	/(mg · kg ⁻¹)		/(g · kg ⁻¹)
0~20	11.12	19.12	0.38	3.23	107.87	9.76	0.38
20~40	7.69	17.43	0.27	2.77	75.52	4.93	0.36
40~60	6.38	16.29	0.23	1.68	74.22	4.72	0.34
60~80	3.67	16.27	0.17	0.46	73.88	4.32	0.31

表 2 供试土壤基本物理性质

Table 2 Basic soil physical characteristics

深度 Depth /cm	机械组成 Mechanical composition/%			pH 值 pH value	田间持水量 Filed capacity /%	容重 Soil density /(g · cm ⁻³)
	沙粒 Sand	粉粒 Silt	粘粒 Clay			
0~20	99.57	0.17	0.26	8.84	15.2	1.53
20~40	99.62	0.13	0.25	8.76	14.9	1.42
40~60	99.65	0.11	0.24	8.98	14.8	1.57
60~80	99.72	0.09	0.19	8.91	14.4	1.51

1.2 试验方法

1.2.1 模拟土柱的制作 采用高 150 cm、内径 100 mm 的 PVC 管(底部开孔),下部用 300 目尼龙网布包扎,垫 2 cm 洁净石子,然后按照 1.42 g/cm³ 的田间土壤容重水平,计算得到 20、40、60、80 cm 土柱需装填干土的质量,将称量好的土壤按原状土装入 PVC 管形成约 20、40、60、80 cm 的模拟土柱,然后在土柱表面放置 1 张直径 100 mm 的滤纸片,以保证加水时表面平整和水分能够均匀地向土柱中渗透,分别用水淋洗土柱,使得土柱含水量至田间饱和持水量。

1.2.2 试验设计和采样 试验设置 4 种施肥处理、4 个土柱高度和 2 种灌水量。以不施肥为对照(20 cm 土柱),施肥采用当地习惯施肥品种以及施肥量,设置尿素(20 kg/667m²),磷酸一铵(10 kg/667m²),硝酸钾(18 kg/667m²),硫酸铵(45 kg/667m²)共 4 个施肥处理,施肥量按 0~20 cm 土壤质量 15 000 kg/667m² 计算,4 个土柱高度 20、40、60、80 cm,每个处理 3 次重复。灌水量采用大水漫灌法 100 m³/667m²,共淋洗 2 次。第 1 次为加肥灌水(100 m³/667m²)。第 2 次为单灌水,灌水量为第 1 次的 50%(50 m³/667m²)。淋滤液采用滤液收集器进行收集,测量其体积。

1.3 项目测定

淋溶液采用尿素态氮用容量法测定;硝态氮采用还原蒸馏法测定;铵态氮采用蒸馏法测定;速效磷采用目

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试土壤为贺兰山酿酒葡萄产区的砾质砂土,按原状土取回,分层风干后过 2 mm 筛。其基本理化性质见表 1 与表 2。

钼抗显色法测定;速效钾采用火焰光度法测定^[15]。

1.4 数据分析

数据采用 Excel 2003 与 SAS 8.2 软件进行分析处理,采用邓肯多重极差进行显著性检验,显著性水平为 ($P<0.05, n=5$)。

2 结果与分析

2.1 铵态氮淋溶

从图 1 可以看出,2 次淋溶量,施肥组与对照组差异显著,施肥组明显高于对照组;第 1 次淋溶,随着土层的厚度的增加淋溶量逐渐减少,由 20 cm 土柱淋溶量 0.047 kg/667m² 减小到 80 cm 土柱淋溶量 0.043 kg/667m² 减少的趋势不显著;第 2 次淋溶量,随着土层厚度的增加淋溶量也逐渐减少,20 cm 土柱淋溶量显著高于 40、60、80 cm 的土柱淋溶量,40 cm 与 60、

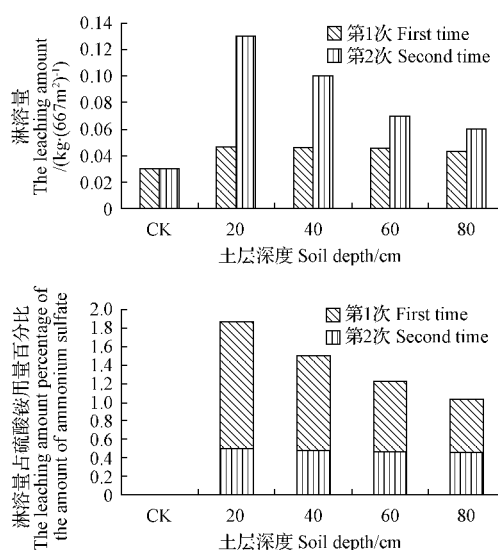


图 1 不同土柱深度铵态氮的淋溶量

Fig. 1 The leaching amount of ammonium nitrogen under different soil depth

80 cm 的土柱淋溶量差异显著,60、80 cm 的土柱淋溶量差异不显著。第 2 次淋溶明显高于第 1 次的淋溶量,2 次淋溶,20 cm 的土层淋溶量占化肥用量比例最大,达到 1.87%。

2.2 硝态氮淋溶

由图 2 可知,2 次淋溶量,施肥组明显高于不施肥组;第 1 次淋溶,土壤中硝态氮的淋溶量随土层厚度的增加,淋溶量呈增大的趋势,由 20 cm 土柱淋溶量 0.49 kg/667m² 增加到 80 cm 土柱淋溶量 0.58 kg/667m² 增大的趋势不明显,第 2 次淋溶,土壤中硝态氮的淋溶量随土层厚度的增加,淋溶量呈减少的趋势,由 20 cm 土柱淋溶量 0.19 kg/667m² 减少到 80 cm 土柱淋溶量 0.13 kg/667m²,20 cm 土柱淋溶量与 40、60、80 cm 的土柱淋溶量差异显著。2 次淋溶间差异显著,但土柱淋溶量占化肥用量差异不显著。

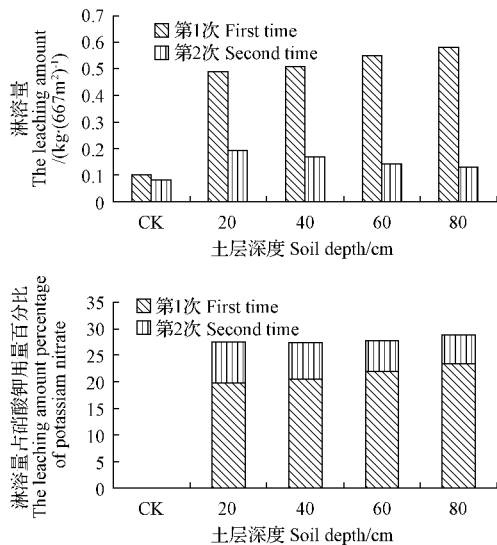


图 2 不同土柱深度硝态氮的淋溶量

Fig. 2 The leaching amount of nitrate nitrogen under different soil depth

2.3 尿素态氮淋溶

由图 3 可知,2 次淋溶量,施肥组明显高于不施肥组;第 1 次淋溶量和第 2 次淋溶量,都是随着土层的厚度的增加尿素态氮的淋溶量逐渐减少,差异显著;第 1 次淋溶量由 20 cm 土柱淋溶量 1.78 kg/667m² 减少到 80 cm 土柱淋溶量 0.13 kg/667m²;2 次淋溶量,20、40 cm 土柱淋溶量明显高于 60、80 cm 土柱淋溶量,第 1 次的淋溶量明显大于第 2 次的淋溶量,2 次淋溶,淋溶量占化肥用量的比值中,20 cm 土柱比值最大,达到 27.39%。其次是 40 cm 的土柱,达到 25.27%,明显高于 60 cm 土柱 20.75%、80 cm 土柱 18.58%。

2.4 速效磷淋溶

从图 4 可以看出,2 次淋溶量,施肥组明显高于不施

肥组;第 1 次淋溶量和第 2 次淋溶量,淋溶量间差异不明显,淋溶量都是随着土层厚度的增加,淋溶量会慢慢减少;第 1 次淋溶量由 20 cm 土柱淋溶量 0.19 kg/667m² 减少到 80 cm 土柱淋溶量 0.13 kg/667m²,减小的差异不显著。第 2 次淋溶量 20 cm 土柱淋溶量 0.16 kg/667m² 减少到 80 cm 土柱淋溶量 0.08 kg/667m²,20 cm 土柱淋溶量与 40 cm 土柱淋溶量不显著,显著高于 60 cm 土柱淋溶量 0.10 kg/667m² 和 80 cm 土柱淋溶量 0.08 kg/667m²。2 次淋溶,20 cm 的土柱淋溶量占化肥用量的比值 14.90%,是 80 cm 土柱淋溶量占化肥用量比值 8.95% 的 1.66 倍。

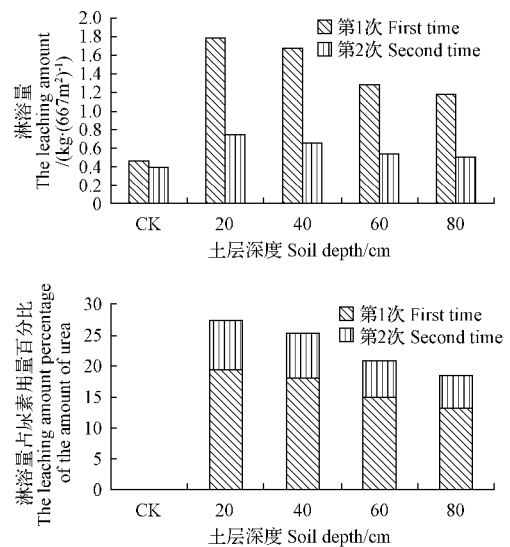


图 3 不同土柱深度尿素态氮的淋溶量

Fig. 3 The leaching amount of urea nitrogen under different soil depth

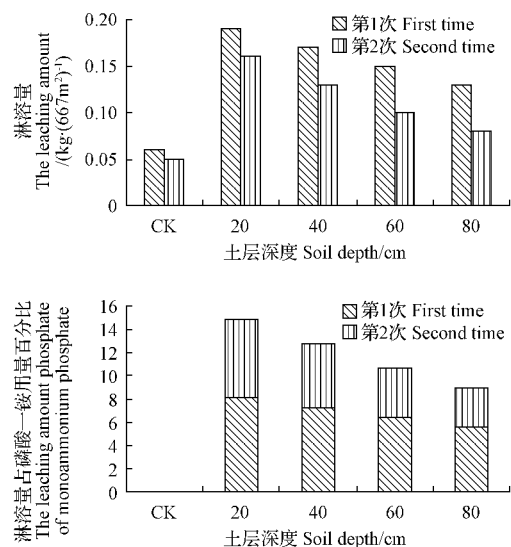


图 4 不同土柱深度速效磷的淋溶量

Fig. 4 The leaching amount of available phosphorus under different soil depth

2.5 速效钾淋溶

由图 5 可知,2 次淋溶量,施肥组明显高于不施肥组;第 1 次淋溶,土壤有效钾淋溶量随着土层的增加淋溶量逐渐增大,80 cm 土柱淋溶量 $1.78 \text{ kg}/667\text{m}^2$ 明显高于 20 cm 土柱淋溶量 $1.30 \text{ kg}/667\text{m}^2$ 、40 cm 土柱淋溶量 $1.45 \text{ kg}/667\text{m}^2$ 、60 cm 土柱淋溶量 $1.55 \text{ kg}/667\text{m}^2$,20、40、60 cm 土柱淋溶量差异不明显。第 2 次淋溶,有效钾的淋溶量随土层的厚度的增加,淋溶量反而减小,由 20 cm 土柱淋溶量 $0.82 \text{ kg}/667\text{m}^2$ 减少到 80 cm 土柱淋溶量 $0.57 \text{ kg}/667\text{m}^2$ 减小的差异不显著,2 次的淋溶,差异显著,80 cm 的土柱淋溶量占化肥用量的比值最大,达到 33.81%,与 20 cm 土柱淋溶量、40 cm 土柱淋溶量、60 cm 土柱淋溶量占化肥用量的比值差异不明显。

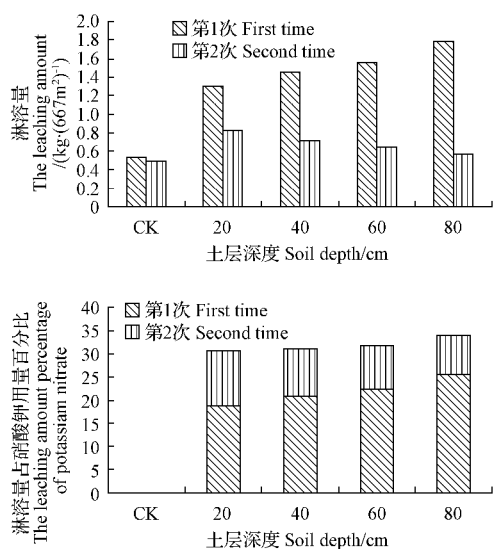


图 5 不同土柱深度速效钾的淋溶量

Fig. 5 The leaching amount of available potassium under different soil depth

3 讨论与结论

铵态氮带正电荷,容易被带负电荷的土壤颗粒吸附不易发生淋溶,只有当施肥量达到过量时,土壤对铵态氮的吸附饱和才会引起铵态氮的淋溶^[16],铵态氮在土壤中易被胶体吸附和被矿物质穴固定,且在一定条件下会发生硝化作用转变为硝态氮,因此其淋溶流失通常不如硝态氮强烈^[17-18],但由于土壤胶体吸附阳离子的能力有一定限度,当施肥量超过吸附容量时,铵态氮也存在明显的淋溶流失^[2]。在氮素淋溶量中,铵态氮的淋溶主要集中在表层,铵态氮易于被土壤吸附,其淋溶量较小,铵态氮 20 cm 土柱淋溶量最大。砾质砂土中由于土壤胶体对铵态氮具有吸附作用,以及部分铵态氮发生硝化转化为硝态氮,导致铵态氮随水分移动的能力差。

硝态氮带负电荷,在土壤中不易被胶体吸附,移动性强^[19],硝态氮溶于土壤溶液中,沿着土壤孔隙随水分

在剖面中下渗而向下层迁移发生淋溶,是氮素淋溶的主要形态,硝态氮淋失量占氮素淋溶损失的 90% 以上^[20-21];硝态氮的迁移深度与灌水量有密切的关系,从而影响到作物根系对硝态氮的吸收^[22]。试验得出,硝态氮的淋溶量分布于整个土层,80 cm 土柱淋溶量最大,最大淋溶量占硝酸钾用量的 28.83%。结果与前人相似,硝态氮易发生淋溶,易随水分的下渗而向下迁移,并且会随水发生在较深的土层。

尿素易被尿酶转化,施入土壤的尿素,在其未转化前,可以形成氢键与土壤胶体结合从而被吸附,尿酶活性高时,尿素的水解作用迅速,土壤中施入尿素 24 h,尿素即有 63.85%~76.50% 发生水解^[23]。陈明等^[2]以 N^{15} 标记尿素对春小麦生长期尿素在土壤中的移动特点认为尿素以分子形式从土壤表层移动至 20~40 cm 的上层中。习金根等^[24]对沙壤土和粘壤土氮肥在土壤中的转化研究表明,当在土柱中滴灌施入尿素时,2 种类型的土壤中均表现出以尿素态氮进行淋溶的氮素量明显高于 $\text{NH}_4\text{-N}$,与硝态氮的淋溶量相近。纪雄辉等^[25]对洞庭湖区双季稻田氮素淋溶的研究结果显示,尿素态氮占氮素淋溶总量的 56.8%,可能是由于在长期淹水条件下硝化作用受到抑制,同时土壤酶活性低,导致尿素未经分解即发生淋溶。通过对砾质砂土研究发现,尿素态氮 20、40 cm 的土柱淋溶量明显高于 60、80 cm 的土柱。其各土层淋溶量与硝态氮相近。尿素态氮随着土柱高度的增加,淋溶时间的延长,部分尿素发生水解,尿素态的淋溶主要集中在 0~40 cm 的土层。造成此结果的原因可能是由于在长期淹水条件下硝化作用受到抑制,同时土壤酶活性低,导致尿素未经分解即发生淋溶。

土壤对磷的固定能力较强,磷肥施入土壤后的生物有效性较低^[26],其进入土壤溶液中只是很少的一部分,即使耕层以下 80 cm 土壤溶液中的磷全部随水淋溶出来,其损失也很小^[27]。单艳红等研究表明,长期过量施用含磷肥料,引起 0~15 cm 耕层土壤磷素的累积,并且表现出磷在剖面垂直的迁移,大多数有磷处理磷素的迁移可达到更深深度。该试验研究发现,磷淋失量相对氮素较小。0~20 cm 土柱淋溶量最大,达到 $0.35 \text{ kg}/667\text{m}^2$,最大淋溶量占化肥用量的 14.90%。可溶性磷在向下运移的过程中,被土壤吸附固定,而只有当与所接触的土壤吸附固定的磷达到饱和后,多余的磷才会以可溶态的形式继续向下运动。然后由于随着时间的推移,越来越多的磷被土壤吸附或固定而不能形成水溶性磷,以至于 80 cm 土柱淋溶液中磷的浓度逐渐降低。

土壤粘粒含量越高,土壤吸持钾的数量越多^[6],钾素的淋失对环境的负面影响不如氮、磷那么大,旱地的淋失一般占吸收量 20% 以下^[28]。但大量的钾素损失可

影响作物生长和品质,降低了施肥效应。Cooke 等^[29]认为,绝大部分温带土壤富含 2:1 型粘土矿物因此钾淋失都不大,以果园土壤的钾淋失为例,在 3 种含粘粒 10%~30% 的土壤上连续 4 年观测,土壤钾的淋失量约为每年 2 kg/hm²,Cooke 等^[29]报道非洲铁矾土钾的淋失量可占施入钾量的 55%。研究也认为在速效钾淋溶中,钾在土壤中不经过转化,随水快速下移,0~80 cm 土柱淋溶量最大,淋溶量占硝酸钾用量的 33.81%。砾质砂土中钾肥较易溶于水,在土壤中不经过转化,因此钾肥随水较易向下移动导致渗漏水中的钾含量较高。

铵态氮、速效磷易被土壤吸附、固持,淋溶量较小,主要集中在表层土壤;尿素态氮、硝态氮、速效钾,淋溶量大,其中硝态氮移动性强,易发生淋溶,速效钾在土壤中不转化就随水淋失,整个土层都会发生淋溶,尿素态氮易被尿酶转化,淋溶主要集中在表层。

参考文献

- [1] Pleysier J L, Juo A S R. Leaching of fertilizer ions in a Ultisol from the high rainfall tropics; leaching through undisturbed soil columns[J]. Soil Sci Soc Am J, 1981, 45: 754-760.
- [2] 陈明, 袁锋明, 姚造华. 北京潮土 NO₃-N 在土体中的移动特点及其淋失动态[J]. 植物营养与肥料学报, 1995, 1(2): 71-79.
- [3] Schmied B, Abbaspour K, Schulin R. Inverse estimation of parameters in a nitrogen model using field data[J]. Soil Sci Soc Am J, 2000, 64: 533-542.
- [4] 吕家珑, 张一平, 张君常, 等. 土壤磷运移研究[J]. 土壤学报, 1999, 36(1): 75-82.
- [5] 吕家珑, 李祖荫. 石灰性土壤中固磷机制的探讨[J]. 土壤通报, 1991, 22(5): 204-206.
- [6] 杨学云, 李生秀, Brookes P C. 灌溉与旱作条件下长期施肥土剖面磷的分布和移动[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(3): 250-254.
- [7] Tunney H, Carton O T, Brookes P C, et al. Phosphorus loss from soil to water[J]. CAB International, 1997: 253-271.
- [8] Heckrath G, Brookes P C, Poulton P R, et al. Phosphorus leaching from containing different phosphorus concentrations in the Broad balk experiment [J]. J Environ Qual, 1995, 24: 904-910.
- [9] 罗微, 林清火. 钾肥在砖红壤中的淋失特征初步模拟研究[J]. 水土保持学报, 2007, 18(6): 93-96.
- [10] 王静芳, 孙权, 王振平. 宁夏贺兰山东麓酿酒葡萄发展的肥力制约因素与改良措施[J]. 农业科学研究, 2007, 28(1): 24-28.
- [11] 张树兰, 杨学云, 吕殿青, 等. 几种土壤剖面的硝化作用及其动力学特征[J]. 土壤学报, 2000, 37(3): 372-379.
- [12] 黄玉溢, 谭宏伟. 长效氮肥在几种土壤上的行为特征[J]. 西南农业学报, 2003, 16(1): 94-97.
- [13] 孟庆华, 杨林章. 三峡库区不同土地利用方式的养分流失研究[J]. 生态学报, 2000, 20(6): 1028-1033.
- [14] 吕家珑, Fortune S, Brookes P C. 土壤磷淋溶状况及其 Olsen 磷“突变点”研究[J]. 农业环境科学学报, 2003, 22(2): 142-146.
- [15] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 化学工业出版社, 1981.
- [16] 王家玉, 王胜佳. 稻田土壤中氮素淋失的研究[J]. 土壤学报, 1996, 33(1): 28-36.
- [17] 郭大应, 谢成春, 熊清瑞, 等. 灌溉条件下土壤中的氮素分布研究[J]. 灌溉排水, 2000, 19(2): 16-17.
- [18] 鲁如坤, 时正元, 赖庆旺. 红壤养分退化研究-土壤和植株的养分淋失[J]. 土壤通报, 2000, 31(4): 156-159.
- [19] 金克林, 马宗仁, 连家伟. 模拟条件下高尔夫球场土壤氮磷淋溶规律及其对水质的潜在影响[J]. 草业科学, 2009, 26(12): 146-151.
- [20] 姚建武, 艾绍, 周修冲, 等. 热带亚热带多雨湿润区旱地土壤氮肥淋溶损失模拟研究[J]. 土壤与环境, 1999, 8(4): 14-31.
- [21] 孙志高, 刘景双, 陈小兵. 三江平原典型小叶章湿地土壤中硝态氮和铵态氮的空间分布格局[J]. 水土保持通报, 2009, 29(3): 66-72.
- [22] Shuford J W, Fritton D D, Baker D E. Nitrate-nitrogen and chloride movement through undisturbed field soil[J]. Journal of Environmental Quality, 1977, 6(3): 255-259.
- [23] 边秀举, 巨晓棠, 刘学军, 等. 尿素在草甸褐土中分解转化特征及影响因素的研究[J]. 河北农业大学学报, 1999, 22(4): 23-27.
- [24] 习金根, 周建斌, 赵满兴, 等. 滴灌施肥条件下不同种类氮肥在土壤中迁移转化特性的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(4): 337-342.
- [25] 纪雄辉, 郑圣先, 石丽红. 洞庭湖区不同稻田土壤及施肥对养分淋溶损失的影响[J]. 土壤学报, 2008, 45(4): 663-671.
- [26] 沈善敏. 论我国磷肥发展与对策[J]. 土壤通报, 1985, 16(3): 97-103.
- [27] 罗良国, 闻大中, 沈善敏. 北方稻田生态系统养分渗漏规律研究[J]. 中国农业科学, 2000, 33(2): 68-74.
- [28] 黄绍文, 金继运. 土壤钾形态及其植物有效性研究进展[J]. 土壤肥料, 1995(5): 23-29.
- [29] Cooke B A, Magee B R, Golding M, et al. The heterogeneity of Leydig cells from mouse and rat testes-evidence for a Leydig cell cycle? [J]. International Journal of Andrology, 1981, 4(1-6): 355-366.

Available Nutrients Leaching Analysis on Gravelly Soil of Vine Grape Producing in Eastern Foot of Helan Mountain Area

GUO Yong-ting¹, ZHAO Peng-yu¹, WANG Rui^{1,2}, JI Li-dong³, SUN Quan^{1,2}

(1. College of Agricultural, 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: Serious nutrients loss occurs in vine grape producing areas in eastern foot of Helan Mountain due to gravelly sand soil properties and furrow flood irrigation. Indoor soil column simulation method was adopted to study the nutrients leaching quantities in the sandy soil. Four kinds of fertilizer, urea (20 kg/667m²), anamine phosphate (10 kg/667m²), potassium nitrate (18 kg/667m²), ammonium sulfate (45 kg/667m²) were add in 4 soil column height, 20 cm, 40 cm,

不同施肥模式对“赤霞珠”葡萄品质及土壤氮素的影响

乔继杰¹, 尹兴¹, 马振朝¹, 冯万忠², 张丽娟¹, 吉艳芝¹

(1. 河北农业大学 资源与环境科学学院, 河北 保定 071000; 2 中国地质大学 长城学院, 河北 保定 071000)

摘要:以“赤霞珠”葡萄为试材, 采用小区试验, 在河北省秦皇岛市昌黎县酿酒葡萄主产区, 设置农民传统、当地推荐、高产高效和再高产高效 4 个不同施肥模式处理进行连续 3 年试验, 研究各处理模式对“赤霞珠”葡萄品质及土壤氮素的影响。结果表明: 2010—2012 年连续 3 年高产高效处理的“赤霞珠”产量达到 33 285 kg/hm², 高于农民传统 32 680 kg/hm², 增产 1.85%; 2010—2012 年不同处理下“赤霞珠”的品质在千粒重、pH 值、可溶性固形物含量、可滴定酸含量、维生素 C 含量无显著性差异, 其中高产高效处理千粒重为 1 351.71 g 最高, 高于农民传统 1 208.70 g, 增重 11.83%; 2010—2012 年平均氮肥偏生产力高产高效处理为 36.90 kg/kg, 显著高于农民传统的 22.28 kg/kg; 2010—2012 年 4 个处理在硝态氮分布趋势上表现一致, 其中高产高效处理 0~100 cm 硝态氮残留量为 516.42 kg/hm², 显著低于农民传统 727.98 kg/hm²; 2010—2012 年在节本增效方面, 其它 3 个处理与农民传统相比节本增效依次为 1 789、4 696、5 506 元/hm²。该试验研究推荐的高产高效处理模式为最佳养管理模式, 其施肥量对指导当地的酿酒葡萄生产有一定的现实意义, 保证产量的同时增加了收益, 降低了施肥带来的环境污染风险。

关键词:酿酒葡萄; 产量; 品质; 肥料偏生产力; 氮素累积量

中图分类号:S 663.106⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)11-0163-06

我国葡萄产业发展十分迅速, 目前全国葡萄种植面积已达 50 万 hm², 位居世界首位。近年来, 我国葡萄种植面积从 2003 年的 42.10 万 hm² 增加到 2012 年底的

66.56 万 hm², 葡萄产量由 517.6 万 t 增加到 1 054.3 万 t^[1]。虽然我国的葡萄产业发展十分迅猛, 但在生产方面存在管理的粗放性、施肥的盲目性和葡萄品质普遍不高等问题^[2]。由于果农长期靠经验种植, 采用粗放管理方法, 认为施肥越多产量越高, 高量施肥不仅增加了投入成本, 部分区域养分投入比例失衡^[3]。过量施肥是硝态氮在土壤中累积的主要因素, 是引起水体富营养化、大气中的 N₂O 排放增加的主要因素, 并且土壤中的硝态氮不易被土壤胶体吸附, 容易通过淋溶进入地下水, 从而影响人类健康^[4]。为了避免在葡萄生产中过量施肥带来的危害, 需要对葡萄生产中所需要的养分进行合理的管

第一作者简介:乔继杰(1992-), 女, 河北怀安人, 硕士研究生, 现主要从事土壤环境质量等研究工作。E-mail:qiaojijie123@sina.cn.

责任作者:吉艳芝(1975-), 女, 河北衡水人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 现主要从事土壤环境质量研究工作。E-mail:jiyanzhi@hebau.edu.cn.

基金项目:农业部公益性行业科研专项资助项目(201103003-03); 国家星火计划资助项目(2013GA600023)。

收稿日期:2015-02-03

60 cm, 80 cm respectively. 2 times irrigation amount, 100 m³/667m² and 50 m³/667m² were added one after another to imitate field irrigation condition. The results showed that less ammonia nitrogen was leached because the largest leaching quantity appeared in the 20 cm soil column only account for 1.04% to 1.87% of added NH₄-N. However, much nitrate loosed 28.82% of inputs nitrate was leached out of the 80 cm soil column. Urea, has good water solubility, was easy leached the same quantity with nitrate and mainly concentrated in 40 cm soil column, 14.90% available phosphorus was leached, mainly distributed in 20 cm of soil column. Water soluble potassium leaching amount was also larger, 33.81% of inputs of it was found in 80 cm soil column. On the whole, ammonium nitrogen leaching rate was small, and mainly concentrated in the surface soil, but other nutrients especially nitrate nitrogen and available K leached quickly.

Keywords:gravelly soil; indoor soil column; available nutrient; leaching amount