

# 酿酒葡萄园免耕割草栽培模式研究与分析

勾 健<sup>1,2</sup>, 陈佳威<sup>2</sup>, 武 慧<sup>1,2</sup>, 石 琳<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>中粮长城桑干酒庄(怀来)有限公司, 河北 怀来

<sup>2</sup>中国长城葡萄酒有限公司, 河北 怀来

收稿日期: 2025年12月11日; 录用日期: 2026年1月12日; 发布日期: 2026年1月20日

## 摘要

以河北怀来酿酒葡萄标准化管理园区为研究对象,选取具有代表性酿酒葡萄地块进行免耕割草模式试验,在行间采集距地表30~60 cm (根系附近)处土壤样品,测定土壤硝态氮、速效磷、速效钾含量,以及含水量和pH值的指标;取不同处理的叶片,测定硝态氮、速效磷、速效钾含量。比较全生长期土壤指标变化情况,果实生长期植株长势以及病害情况,原料品质的理化指标检验分析。结果表明:试验地块土壤养分变异系数大小顺序为:有效钾 > 碱解氮 > 有效磷; CK土壤养分变异系数大小顺序为:有效钾 > 有效磷 > 碱解氮。试验地块的需氮量较高,有效磷含量需求相对较低,植株生长后期需要大量的钾肥。落叶期时,试验地块根系多,需水量大,导致土壤含水量下降趋势明显。试验地块叶片养分变异系数大小顺序为:有效磷 > 碱解氮 > 有效钾; CK叶片养分变异系数大小顺序为:有效钾 > 有效磷 > 碱解氮。试验地块叶片的需氮量高,不同时期的叶片对磷和钾的需求量存在差异。因此,试验地块与CK对土壤养分、叶片养分的吸收有共性和差异性,要合理进行旋耕和除草作业,改善土壤结构,保证植株的正常生长,从而达到提高果实产量和品质的目的。

## 关键词

酿酒葡萄, 免耕, 割草, 土壤、品质

# Research and Analysis on No-Till Grass-Cutting Cultivation Mode in Wine Grape Vineyards

Jian Gou<sup>1,2</sup>, Jiawei Chen<sup>2</sup>, Hui Wu<sup>1,2</sup>, Lin Shi<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>COFCO Chateau Sungod Greatwall Co., Ltd., Huailai Hebei

<sup>2</sup>China Great Wall Wine Co., Ltd., Huailai Hebei

Received: December 11, 2025; accepted: January 12, 2026; published: January 20, 2026

## Abstract

Taking the Huailai Wine Grape Standardized Management Park in Hebei Province as the research object, representative wine grape plots were selected for no tillage and the grass cutting experiments. Soil samples were collected between rows at a depth of 30~60 cm (near the root system) from the ground surface to determine the content of soil nitrate nitrogen, available phosphorus, available potassium, as well as indicators of water content and pH value. Take leaves from different treatments and measure the contents of nitrate nitrogen, available phosphorus, and available potassium. Compare the long-term changes in soil indicators, plant growth and disease conditions during the fruit growth period, and analyze the physical and chemical indicators of raw material quality. The results showed that the order of the coefficient of variation of soil nutrients in the experimental plot was: available potassium > available nitrogen > available phosphorus. The order of the coefficient of variation of CK soil nutrients is: available potassium > available phosphorus > alkali hydrolyzed nitrogen. The nitrogen requirement of the experimental plot is high, and the requirement for effective phosphorus content is relatively low. In the later stage of plant growth, a large amount of potassium fertilizer is needed. During the leaf shedding period, the experimental plot had more root systems and a higher water demand, resulting in a significant decrease in soil moisture content. The order of the coefficient of variation of leaf nutrients in the experimental plot is: available phosphorus > available nitrogen > available potassium. The order of nutrient variation coefficient of CK leaves is: available potassium > available phosphorus > alkaline hydrolyzable nitrogen. The nitrogen requirement of the experimental plot leaves is high, and there are differences in the demand for phosphorus and potassium among leaves at different stages. Therefore, there are similarities and differences in the absorption of soil nutrients and leaf nutrients between the experimental plot and CK. It is necessary to carry out rotary tillage and weeding operations reasonably, improve soil structure, ensure normal plant growth, and thus achieve the goal of improving fruit yield and quality.

## Keywords

Wine Grapes, No Tillage, Cut the Grass, Soil, Quality

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

截至目前, 河北省葡萄酒产量占全国约 17%, 是酿酒葡萄优势产区之一, 其中河北怀来为主要栽种地[1]。在酿酒葡萄产业高速发展的同时, 也伴随着土壤、植株养分失衡等一系列问题[2]。免耕, 是近年来应用较广泛的一种土壤耕作制度, 免耕技术的应用范围也在扩大, 葡园传统的清耕管理方式劳动强度大, 肥料投入高, 土壤保水、保肥能力弱[3], 而且容易造成土壤表皮的裸露, 易产生风沙扬尘。免除草, 是规模型葡园新型种植模式, 利用免耕技术提高土壤排水性, 拉伸根系的垂直分布状态。采用葡园免耕免除草栽培技术, 改善土壤结构, 增加孔隙度, 降低土壤容重, 同时增加土壤水分的渗透能力和持水能力, 减少土壤发生板结的可能性, 从而达到提高果实产量和品质的目的。针对葡园架势特点, 进行免耕

免除草栽培技术试验。

## 2. 环境与设施栽培情况

### 2.1. 试验地理位置

本试验选取河北省怀来产区长城桑干酒庄，该产区位于北纬 40 度、东经 115 度，地处河北省西北部，东临北京，西接晋、蒙，平均海拔高度 495 m，四周群山环抱，桑干河、洋河、妫水河横贯其中，汇入官厅水库。

### 2.2. 试验品种和生长情况

试验品种为酿酒葡萄“赤霞珠”，种植模式为“厂”字形篱架，上架高度距地面 1 米，树龄 5 年，砧木为 5 BB，嫁接方式为高位绿枝嫁接，长势均匀一致。

### 2.3. 试验地土壤类型情况

土壤为壤质沙土，有机质含量在 1.13% 左右。

### 2.4. 试验地气候概况

属温带大陆性季风气候，具有独特的怀来盆地和区域小气候，年平均气温 10.5℃，年温差可达 31.8℃，日照时数 2900 h，积温为 3549℃~4433℃，年降水量 444.9 mm，无霜期 186 d [4]。

## 3. 材料与方法

### 3.1. 试验方案

进行 2 种不同的处理方式(见表 1)，每行植株长势一致，每行作为一个处理，共 3 次重复。

**Table 1.** No-till and mowing cultivation technology experiment design

**表 1. 免耕割草栽培技术试验设计**

处理	旋耕、除草	管理方式
试验	行间、架下全生长期均不旋耕与除草	当杂草长至上架高度时进行割草，高度为 30 cm 左右
CK	行间、架下进行旋耕与除草作业	当杂草生长高度达到 60 公分左右进行旋耕作业

### 3.2. 测定指标及统计方法

利用五点取样法(避开施肥区域)，在行间采集距地表 30~60 cm (根系附近)处土壤样品，再利用五点混合法，测定土壤硝态氮、速效磷、速效钾含量，以及含水量和 pH 值的指标。

在每行采用头、中、尾 3 个部位，采集发育正常的结果枝上基部起第二穗果的上部第一片叶，每个处理采集约 40 片叶，进行硝态氮、速效磷、速效钾含量。

萌芽期、果实生长期与落叶期进行土壤氮、磷、钾、含水量、容重、pH 值等指标检测，比较全生长期土壤指标变化情况。

果实生长期监督植株长势，对果穗上第一片进行氮、磷、钾变化追踪(果实膨大期、封穗期、转色期)，以及病害情况统计。

采收期对果实品质进行理化指标(糖、酸、pH)，果形指数(果粒、果穗、出汁率)检验分析。

试验数据应用 Excel 数据处理进行统计分析。

## 4. 试验结果与分析

### 4.1. 不同处理的土壤氮磷钾统计分析

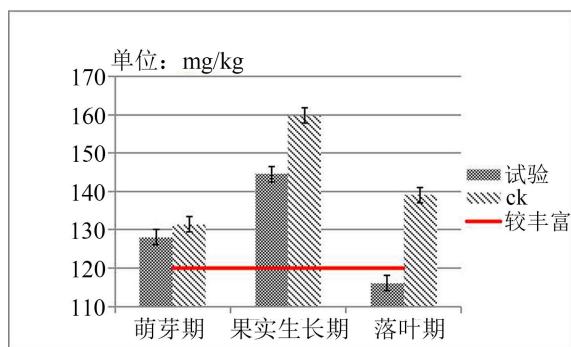
**Table 2.** Statistical analysis of soil N, P and K content under different treatments  
**表 2.** 不同处理的土壤氮磷钾含量统计分析

处理	碱解氮 Available-N (mg/kg)		有效磷 Available-P (mg/kg)		有效钾 Available-K (mg/kg)	
	试验	CK	试验	CK	试验	CK
最大值	179.17	190	111.2	113.92	229	226.1
最小值	89.26	95.02	43	43.93	29.1	9.78
平均值	130.61	144.07	73.04	80.05	123.18	113.76
标准差	39.59	40.98	19.55	25.82	71.51	71.36
变异系数(%)	30.31%	28.44%	26.76%	32.26%	58.06%	62.73%

由表 2 可知, 不同处理下葡萄的土壤剖面氮磷钾含量差别明显。试验地块土壤碱解氮和有效磷低于 CK, 而有效钾高于 CK。不同处理下, 葡萄土壤各养分之间变异情况有所差异, 其中试验地块土壤养分变异系数大小顺序为: 有效钾 > 碱解氮 > 有效磷; CK 土壤养分变异系数大小顺序为: 有效钾 > 有效磷 > 碱解氮。

### 4.2. 不同时期对土壤氮磷钾含量的影响

由图 1 可知, 不同时期土壤碱解氮的含量有所差异, 均呈现出低 - 高 - 低的趋势, 即果实生长期呈现上升趋势, 最大值达到 179.17 mg/kg, 落叶期呈现下降趋势, 但均处于土壤碱解氮较丰富状态。其中试验地块落叶期为 116.09 mg/kg 下降明显, 可能是因为试验地块的需氮量较高。

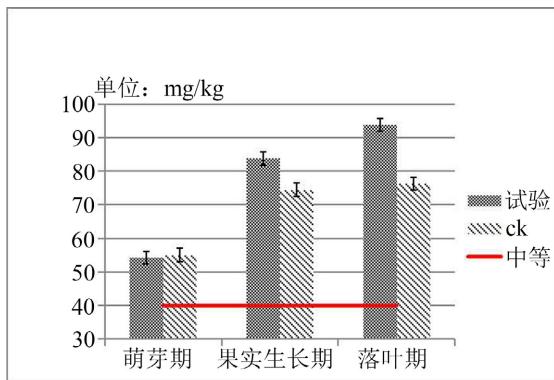


**Figure 1.** Changes in soil available-N content during different growth stages  
**图 1.** 生长期的不同时期土壤碱解氮含量变化

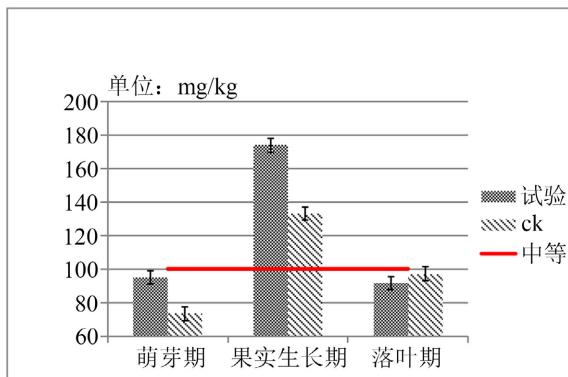
土壤有效磷含量可以反映土壤磷的水平。由图 2 可知, 整个生长期, 土壤有效磷呈现出上升趋势, 并且处于丰富状态, 说明土壤具有充足的有效磷, 萌芽期试验地块与 CK 有效磷含量相对一致, 但在果实生长期产生了变化, 说明试验地块有效磷含量需求相对较低, 可能是因为试验地块根系固定, 植株根系两侧生长受限, 须根量少, 集中生长主根系, 导致需磷量少。

土壤有效钾可以反映土壤的供钾能力。由图 3 可知, 土壤有效钾呈现先上升后下降的趋势, 只有果实生长期有效钾含量超过中等, 位于较丰富状态, 与其他时期差异显著, 此外试验地块的变化更显著,

说明植株生长后期需要大量的钾肥。



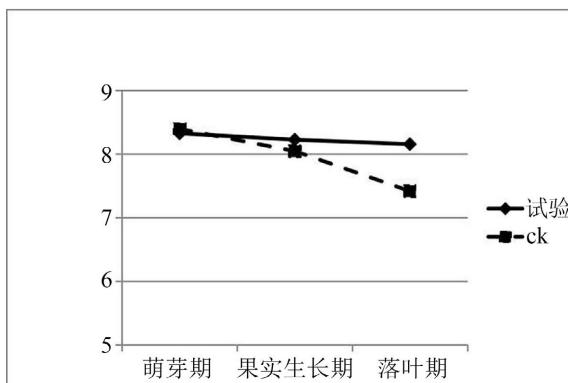
**Figure 2.** Changes in soil available-P content during different growth stages  
**图 2.** 生长期的不同时期土壤有效磷含量变化



**Figure 3.** Changes in soil available-K content during different growth stages  
**图 3.** 生长期的不同时期土壤有效钾含量变化

#### 4.3. 不同时期对土壤 pH 的影响

土壤 pH 影响着土壤养分的有效性, 进一步影响植株养分的吸收。如图 4 所示, 土壤 pH 值随着生长期的推进而下降, 试验地块的下降速率慢于 CK, 原因可能是由于试验地块的果实小、产量较低, 养分需求量较少, 根系分泌有机酸较低, 导致土壤 pH 下降速率缓慢。



**Figure 4.** Changes in soil pH during different growth stages  
**图 4.** 生长期的不同时期土壤 pH 变化

#### 4.4. 不同处理对含水量的影响

如图 5 所示, 土壤含水量的增长率趋势为先上升后下降, 整体趋势一致。果实生长期试验地块的含水量增长率为 2.53%, CK 为 2.40%, 增长量基本一致, 但是到落叶期试验地块明显比 CK 的增长率低。可能是因为果实生长期架下草覆盖率高, 蒸发量降低从而提高了土壤含水量, 落叶期时, 试验地块根系多, 需水量大, 导致含水量下降趋势明显。

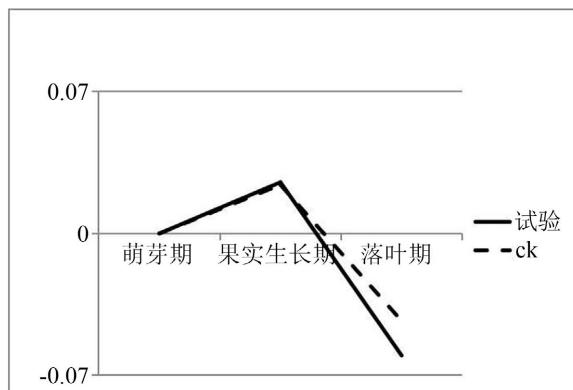


Figure 5. Changes in the growth rate of soil moisture content in different periods  
图 5. 不同时期土壤含水量增长率的变化

#### 4.5. 果实生长期叶片氮磷钾含量的变化

Table 3. Statistical analysis of soil N, P and K content in leaves during fruit growth period  
表 3. 果实生长期叶片氮磷钾含量统计分析

处理	碱解氮 Available-N (mg/kg)		有效磷 Available-P (mg/kg)		有效钾 Available-K (mg/kg)	
	试验	CK	试验	CK	试验	CK
最大值	579.43	685.30	251.93	398.74	281.50	270.17
最小值	155.00	127.88	47.27	24.11	141.35	25.92
平均值	467.44	509.19	137.24	216.52	201.75	190.52
标准差	146.19	185.93	53.43	97.61	52.47	95.51
变异系数(%)	31.27%	36.52%	38.93%	45.08%	26.00%	50.13%

由表 3 可知, 不同处理下果实生长期叶片氮磷钾含量差别明显。试验地块土壤碱解氮和有效磷低于 CK, 而有效钾高于 CK。不同处理下, 叶片各养分之间变异情况有所差异, 其中试验地块叶片养分变异系数大小顺序为: 有效磷 > 碱解氮 > 有效钾; CK 叶片养分变异系数大小顺序为: 有效钾 > 有效磷 > 碱解氮。

由图 6 可知, 不同时期叶片碱解氮的变化有所差异, 呈下降趋势, 坐果期到成熟期下降缓慢, 采收期急速下降, 说明成熟期后需要大量的氮肥供应, 可能是因为果实成熟后枝、叶、根需要进行氮的养分蓄积。试验地块与 CK 采收期的下降速率分别为 38.87% 和 37.06%, 试验地块下降速率较明显, 可能是因为试验地块覆盖率高, 从而需氮量高, 建议尽快完成旋耕, 减少氮的流失。

由图 7 可知, 叶片有效磷呈现缓慢下降趋势, 不同时期的叶片对磷的需求量存在差异, 坐果期到转色期磷含量下降明显, 说明叶片磷向果实转移, 成熟期与采收期磷含量趋于稳定, 说明后期果实对磷需

求少。试验地块与 CK 的平均有效磷含量分别为  $137.24 \text{ mg/kg}$  和  $216.52 \text{ mg/kg}$ , CK 的叶片磷含量明显高于试验地块, 可能是因为前期土壤中, 根系吸收受影响。

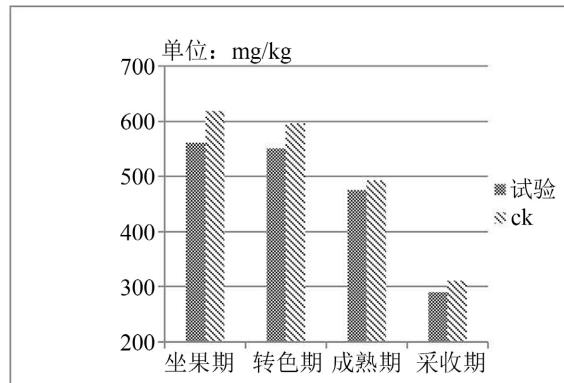


Figure 6. Changes in leaves available-N content during different growth stages

图 6. 不同时期叶片碱解氮含量变化

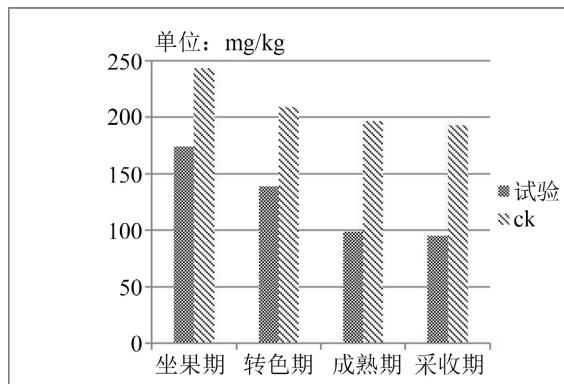


Figure 7. Changes in leaves available-P content during different growth stages

图 7. 不同时期叶片有效磷含量变化

由图 8 可知, 叶片有效钾同样呈现下降趋势, 转色期前下降迅速, 可能是因为钾作为植株体内最丰富的阳离子, 促进果实膨大和着色, 所以坐果后期需要大量的钾肥。CK 比试验地块的钾肥需求集中, 可能是因为 CK 地块的果实成熟度相对一致。

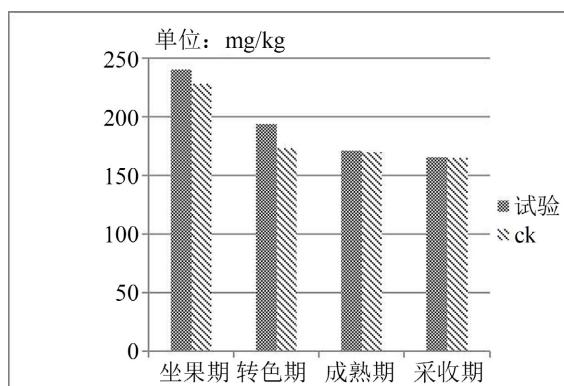


Figure 8. Changes in leaves available-K content during different growth stages

图 8. 不同时期叶片有效钾含量变化

#### 4.6. 果实品质情况

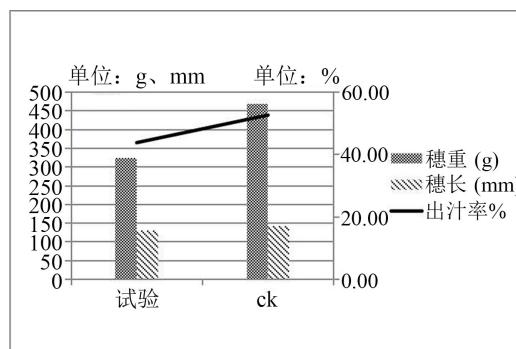
图 9 为试验地块与 ck 的长势情况, 结果量以及果穗外观均存在差异。



**Figure 9.** Growth of fruits under different treatments

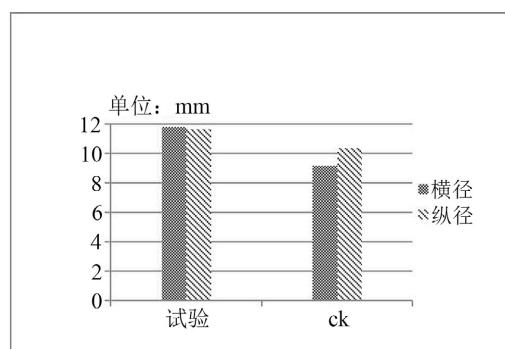
**图 9.** 不同处理的果实生长情况

由图 10 可知, 不同处理对果穗质量影响较大, 其中穗重差异明显, 试验地块穗重为 325 克, ck 为 468.75 克, 每穗约差 143.75 克, ck 地块比试验地块每亩多大约 69 千克。另外穗长也存在差异, 试验地块平均穗长 13.12 厘米, ck 平均穗长 14.25 厘米。出汁率的差异也较为明显, ck 比试验地块出汁率高 8.83%。



**Figure 10.** The effect of different treatments on fruit ears

**图 10.** 不同处理对果穗的影响



**Figure 11.** The effect of different treatments on fruit grains

**图 11.** 不同处理对果粒的影响

由图 11 可知, 果粒大小存在明显差异, 试验地块的横径和纵径相对一致, 比 ck 果粒横径大 2.64 毫米, 纵径大 1.31 毫米。试验地块果粒近似圆形, CK 近似椭圆形。

由图 12 可知, 果实品质的差异不明显, 试验地块的糖度略低于 ck 地块 1.23 g/L, 酸度和 pH 值基本一致。

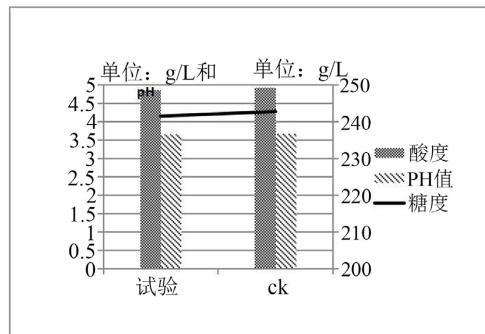


Figure 12. The effect of different treatments on fruit quality  
图 12. 不同处理对果实品质的影响

#### 4.7. 田间调查记录

图 13 为试验地块不同时期的长势情况。



Figure 13. The growth of fruits during the growth period of the experimental plot  
图 13. 试验地块果实生长期的长势情况

表 4 为田间调查的相关记录, 试验地块的特点是草的根系较大, 覆盖面积广, 除草难度较高, 为防止架下草超过果实, 影响果实品质, 进行两次割草, 转色完成较早, 采收量相对较少。

Table 4. Field survey records

表 4. 田间调查记录

调查内容	试验地块	CK
除草难度	效率低, 草的根系较大, 用工相对较贵, 覆盖面积较大	现草现除, 根系细且浅
割草情况	割草 2 遍	割草 1 遍
转色情况	转色早, 8 月 17 日基本完成转色	8 月 17 日开始进行转色
采收量	共计采收 809 公斤	同样面积采收 1212 公斤

#### 5. 讨论与结论

对比分析葡萄免耕栽培技术, 陆家云等[5]研究结论显示免耕技术使得葡萄生长结果正常、果实品质

优良,同时改善了果园生态环境,显著降低了葡萄园管理成本。李德成等[6]利用数字图像分析法得出葡萄园在常规耕作和免耕土壤在孔隙结构上具有较为明显的差异,免耕土壤孔隙面积较小,其小孔隙比重较低。本研究表明,免耕割草地块与常规耕作除草地块对土壤养分、叶片养分的吸收有共性和差异性。

免耕割草地块土壤养分变异系数大小顺序为:有效钾>碱解氮>有效磷;常规地块土壤养分变异系数大小顺序为:有效钾>有效磷>碱解氮。同时免耕免除草地块的需氮量较高,有效磷含量需求相对较低,植株生长后期需要大量的钾肥。落叶期时,免耕割草地块根系多,需水量大,导致土壤含水量下降趋势明显。可能是因为免耕免除草地块根系固定,植株根系两侧生长受限,须根量少,集中生长主根系,同时造成果实小、产量较低,养分需求量较少,另外导致根系分泌有机酸较低,导致土壤pH下降速率缓慢。葡萄作为喜钾性果树,在种植过程中钾肥过量施用的情况较为普遍,易造成葡萄园土壤钾元素积累[7]。

免耕割草地块的叶片养分变异系数大小顺序为:有效磷>碱解氮>有效钾;常规地块的叶片养分变异系数大小顺序为:有效钾>有效磷>碱解氮。同时免耕割草地块叶片的需氮量高,不同时期的叶片对磷和钾的需求量存在差异,碱解氮含量与植株叶片的生长关系密切,合理施肥可以提高葡萄的产量和品质。

免耕割草地块与常规耕作地块的结果量以及果穗外观均存在差异。免耕割草地块果实的穗重、粒重、出汁率均低于常规地块,果实品质的差异不明显。

免耕割草模式是一项有效降低葡萄园管理成本的工艺技术,需要在免耕割草模式下,通过对植株的营养元素进行实时追踪,调整施肥方案来平衡产量与品质,从而将生态效益最大化。

## 参考文献

- [1] 李荣梅. 试论怀来县葡萄产业[J]. 现代商业, 2014(12): 182.
- [2] 赵峥, 褚长彬, 周德平, 等. 上海郊区不同树龄葡萄园土壤养分特征研究[J]. 果树学报, 2017, 34(11): 1435-1442.
- [3] 陈锐. 保护性耕作技术的推广应用[J]. 现代农业, 2010(6): 22-23.
- [4] 武慧, 于庆泉, 于海森, 等. 怀来产区气候条件对酿酒葡萄适应性的评估[J]. 酿酒科技, 2022(8): 65-70.
- [5] 陆家云, 王飞娴, 晁无疾. 葡萄免耕栽培研究初探[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2012(5): 26-28.
- [6] 李德成, Velde, B., 张桃林, 等. 常规耕作与短期免耕下葡萄园土壤孔隙结构差异的图像比较[J]. 土壤, 2002, 34(5): 275-278.
- [7] 胡文杰. 四种含钾肥料对'阳光玫瑰'葡萄养分吸收及果实糖酸代谢的影响[D]: [博士学位论文]. 雅安: 四川农业大学, 2023.