

不同葡萄品种硒富集能力比较

黄科文¹, 刘 磊¹, 王 铤¹, 林立金², 梁 东², 廖明安², 吕秀兰², 黄 艳^{1,①}
(1. 成都市农林科学院园艺研究所, 四川 温江 611130; 2. 四川农业大学园艺学院, 四川 温江 611130)

摘要: 通过盆栽实验,以 9 个葡萄(*Vitis vinifera* Linn.)品种‘巨峰’(‘Kyoho’)、‘峰后’(‘Fenghou’)、‘夏黑’(‘Summer Black’)、‘光辉’(‘Guanghui’)、‘醉金香’(‘Zuijinxiang’)、‘美人指’(‘Manicure Finger’)、‘阳光玫瑰’(‘Shine Muscat’)、‘黑巴拉多’(‘Heibaladuo’)和‘紫甜无核’(‘Zitianwuhe’)为供试材料,比较在土壤硒质量浓度 5 mg · kg⁻¹条件下不同葡萄品种幼苗对硒富集的差异。结果显示:不同葡萄品种地下部和地上部中总硒含量总体上差异显著,其中,‘巨峰’地下部和地上部中总硒含量均最高,‘夏黑’地下部和地上部中总硒含量均最低。不同葡萄品种间总硒转运系数差异显著,其中,‘醉金香’的总硒转运系数最小。不同葡萄品种地下部和地上部中的硒均以有机硒为主,其中,‘巨峰’地下部和地上部中有机硒占比均在 97% 以上,而‘醉金香’地下部和地上部中有机硒占比均最低。整体上看,在 9 个葡萄品种中,‘巨峰’对硒的富集能力最强。

关键词: 葡萄; 地下部; 地上部; 硒富集; 硒组成

中图分类号: Q946.91⁺1; S663.1 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2023)03-0098-03
DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2023.03.12

Comparison on selenium enrichment abilities of different *Vitis vinifera* cultivars HUANG Kewen¹, LIU Lei¹, WANG Ting¹, LIN Lijin², LIANG Dong², LIAO Ming'an², LYU Xiulan², HUANG Yan^{1,①} (1. Horticultural Research Institute, Chengdu Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Wenjiang 611130, China; 2. College of Horticulture, Sichuan Agricultural University, Wenjiang 611130, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2023, 32(3): 98-100

Abstract: Taking nine *Vitis vinifera* Linn. cultivars namely ‘Kyoho’, ‘Fenghou’, ‘Summer Black’, ‘Guanghui’, ‘Zuijinxiang’, ‘Manicure Finger’, ‘Shine Muscat’, ‘Heibaladuo’, and ‘Zitianwuhe’ as test materials, the differences in selenium enrichment of seedlings of different *V. vinifera* cultivars under the selenium mass concentration of 5 mg · kg⁻¹ in soil were compared by using pot experiment. The results show that there are significant differences in total selenium contents in under- and above-ground parts of different *V. vinifera* cultivars in general, in which, the total selenium contents in under- and above-ground parts of ‘Kyoho’ are both the highest, while those in under- and above-ground parts of ‘Summer Black’ are both the lowest. There are significant differences in total selenium translocation factors among different *V. vinifera* cultivars, in which, the total selenium translocation factor of ‘Zuijinxiang’ is the lowest. The organic selenium is the major selenium in under- and above-ground parts of different *V. vinifera* cultivars, in which, the proportions of organic selenium in under- and above-ground parts of ‘Kyoho’ are both greater than 97%, while those in under- and above-ground parts of ‘Zuijinxiang’ are both the lowest. Overall, ‘Kyoho’ has the strongest selenium enrichment ability among nine *V. vinifera* cultivars.

Key words: *Vitis vinifera* Linn.; under-ground part; above-ground part; selenium enrichment; selenium composition

葡萄(*Vitis vinifera* Linn.)为葡萄科(Vitaceae)葡萄属(*Vitis* Linn.)多年生木质藤本植物,具有适应性强、丰产性好、经济效益高的特点^[1]。中国是葡萄生产和消费大国,随着市场对高端果品的需求日益增加,提高葡萄的营养和商品价值是未来葡萄产业发展的重要方向。

硒(Se)是人体必需的营养元素,在人体中枢神经系统、内分泌系统、心血管系统以及免疫系统中发挥着重要作用^[2],也是植物生长发育必需的微量元素,参与构成多种抗氧化酶活性的中心,对果实品质有重要影响^[3]。然而,由于中国硒资源

分布不均,约有 1.05 亿人因缺硒而面临着健康问题^[4]。采用生物强化措施增强经济作物对硒的积累被认为是一种安全有效的补硒策略^[5]。植物的硒富集能力与其遗传背景密切相关,对硒的富集不仅存在种间差异,也存在种内差异^[6]。研究表明:叶面施硒能够显著提高葡萄的硒含量^[7]。与叶面施硒相比,土壤施硒对植物的硒富集具有长期的影响,同时还能促进“土壤-植物-食物链”系统中的硒循环^[8]。目前,有关土壤施硒对不同葡萄品种硒富集差异的研究尚未有系统报道。为初步了解土壤施硒对葡萄硒富集的影响,本研究通过

收稿日期: 2022-12-05

基金项目: 四川省科技厅项目(2020JDKP0039; 2021YFYZ0010; 2022JDKP0024)

作者简介: 黄科文(1992—),男,四川成都人,博士,助理研究员,主要从事果树生理生态及栽培技术研究。

①通信作者 E-mail: 275477909@qq.com

引用格式: 黄科文, 刘 磊, 王 铤, 等. 不同葡萄品种硒富集能力比较[J]. 植物资源与环境学报, 2023, 32(3): 98-100.

盆栽试验比较了9个葡萄品种幼苗的硒富集差异,以期为富硒葡萄的栽培和选育提供参考依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试葡萄品种为‘巨峰’(‘Kyoho’)、‘峰后’(‘Fenghou’)、‘夏黑’(‘Summer Black’)、‘光辉’(‘Guanghui’)、‘醉金香’(‘Zuijinxiang’)、‘美人指’(‘Manicure Finger’)、‘阳光玫瑰’(‘Shine Muscat’)、‘黑巴拉多’(‘Heibaladuo’)和‘紫甜无核’(‘Zitianwuhe’)。于2017年12月(冬季)落叶后,在四川农业大学现代农业研发基地葡萄园(东经103°39'36"、北纬30°33'46")采集‘夏黑’和‘阳光玫瑰’的枝条,在成都市新津好农夫葡萄园(东经103°45'54"、北纬30°23'19")采集其余7个葡萄品种的枝条,每个品种采集20个枝条,扎成小捆后平放于深80 cm的沟中,覆盖河沙(采自温江杨柳河边)使整枝完全没入,浇水使土壤含水量达到80%左右,随后在其表面铺地膜保墒,沙藏备用。2018年2月,取出葡萄枝条并剪成长15 cm的短枝(带1个饱满芽),芽上端1 cm左右平剪,底部45°斜剪,扦插于装有珍珠岩的50孔穴盘中,每盘扦插15个枝条,枝条间间隔1孔,置于光照培养箱中育苗。培养条件为光照时间14 h·d⁻¹,光照度4 000 lx,日间空气相对湿度70%、温度25℃,夜间空气相对湿度90%、温度20℃。育苗期间,保持基质湿润,每3 d清洗1次托盘,每10 d浇灌1次1/4 Hoagland营养液。

含硒土壤的制备:供试土壤为潮土,采自四川农业大学成都校区周边的农田(东经103°51'44"、北纬30°42'32"),有机质含量22.56 g·kg⁻¹、碱解氮含量81.00 mg·kg⁻¹、有效磷含量55.62 mg·kg⁻¹、速效钾含量48.29 mg·kg⁻¹、总硒含量0.086 mg·kg⁻¹,pH 6.69。土壤自然风干后过5 mm筛,分装于塑料盆(高18 cm、直径15 cm)内,每盆3.0 kg。预实验结果显示:土壤硒质量浓度为5 mg·kg⁻¹时能够有效提高葡萄幼苗对硒的积累。因此,将1 L 14.742 mg·L⁻¹ Na₂SeO₃溶液缓慢倒入塑料盆中,并将底部渗出的溶液用托盘回收后倒回盆中,直至不再有溶液渗出,使土壤硒质量浓度为5 mg·kg⁻¹,自然平衡4周。

1.2 方法

实验于2018年4月至6月在四川农业大学成都校区的避雨棚(东经103°51'59"、北纬30°42'30")内进行,4月、5月和6月平均温度分别为18.5℃、21.5℃和24.0℃。当葡萄扦插苗长出5枚真叶、根长为15 cm时,将长势基本一致的葡萄幼苗移栽至含硒土壤中,每盆移栽1株,每个品种栽植6盆。葡萄生长期间,不定期浇水使土壤含水量保持在80%左右。种植60 d后,整株收获,将植株分成地下部和地上部,清水清洗后用去离子水润洗3~5次,105℃条件下杀青15 min,于70℃烘干至恒质量。将植物干样粉碎后过5 mm筛,称取0.200 g于250 mL锥形瓶中,加入V(HNO₃):V(HClO₄)=4:1的消

解液15 mL,封口,浸泡过夜。次日,在电热板上消煮至透明,稍冷却后加入1 mL 6 mol·L⁻¹ HCl溶液,继续消煮至溶液透明,溶液过滤并定容至50 mL。使用iCAP 6300型ICP光谱仪(美国Thermo Scientific公司)测定样品中总硒含量。根据公式“总硒转运系数=地上部总硒含量/地下部总硒含量”计算转运系数。参考文献[9]中的方法,并稍加改动(16 000 r·min⁻¹离心40 min)测定无机硒含量。根据公式“有机硒含量=总硒含量-无机硒含量”计算有机硒含量,并据此计算地下部和地上部中有机硒和无机硒的占比。

1.3 数据处理和分析

采用SPSS 25.0软件进行数据处理和单因素方差分析,并采用Duncan's新复极差法进行多重比较。

2 结果和分析

2.1 不同葡萄品种总硒含量的比较

不同葡萄品种各部位中总硒含量及转运系数的比较见表1。结果显示:不同葡萄品种地下部和地上部中总硒含量总体上差异显著。地下部中总硒含量由高至低依次为‘巨峰’、‘紫甜无核’、‘美人指’、‘峰后’、‘阳光玫瑰’、‘光辉’、‘醉金香’、‘黑巴拉多’、‘夏黑’;地上部中总硒含量由高至低依次为‘巨峰’、‘醉金香’、‘紫甜无核’、‘黑巴拉多’、‘光辉’、‘峰后’、‘阳光玫瑰’、‘美人指’、‘夏黑’。无论是地下部还是地上部,‘巨峰’中总硒含量均最高,‘夏黑’中总硒含量均最低。总硒转运系数由大至小依次为‘醉金香’、‘黑巴拉多’、‘光辉’、‘巨峰’、‘峰后’、‘阳光玫瑰’、‘夏黑’、‘紫甜无核’、‘美人指’,且各品种间差异显著。

2.2 不同葡萄品种硒组成的比较

不同葡萄品种各部位中硒组成的比较见表2。结果显示:不同葡萄品种地下部和地上部中的硒均以有机硒为主。地下

表1 不同葡萄品种各部位中总硒含量及转运系数的比较($\bar{X}\pm SD$)¹⁾
Table 1 Comparison on total selenium content in each part of different *Vitis vinifera* Linn. cultivars and their translocation factors ($\bar{X}\pm SD$)¹⁾

品种 Cultivar	C _U /(mg·kg ⁻¹)	C _A /(mg·kg ⁻¹)	TF
巨峰 Kyoho	12.557±0.135a	1.485±0.009a	0.118±0.002d
峰后 Fenghou	6.767±0.061d	0.768±0.016e	0.114±0.002e
夏黑 Summer Black	5.131±0.082h	0.534±0.009h	0.104±0.002g
光辉 Guanghui	6.374±0.059e	0.774±0.009e	0.121±0.002c
醉金香 Zuijinxiang	6.158±0.137f	1.135±0.012b	0.184±0.006a
美人指 Manicure Finger	7.426±0.051c	0.650±0.009g	0.087±0.001i
阳光玫瑰 Shine Muscat	6.694±0.037d	0.723±0.011f	0.108±0.001f
黑巴拉多 Heibaladuo	5.908±0.039g	0.893±0.010d	0.151±0.002b
紫甜无核 Zitianwuhe	10.510±0.109b	0.966±0.013c	0.092±0.002h

¹⁾ C_U: 地下部中总硒含量 Total selenium content in under-ground part; C_A: 地上部中总硒含量 Total selenium content in above-ground part; TF: 总硒转运系数 Total selenium translocation factor. 同列中不同小写字母表示差异显著(P<0.05) Different lowercases in the same column indicate the significant(P<0.05) differences.

表2 不同葡萄品种各部位中硒组成的比较¹⁾
Table 2 Comparison on selenium composition in each part of different *Vitis vinifera* Linn. cultivars¹⁾

品种 Cultivar	R1/%	R2/%	R3/%	R4/%
巨峰 Kyoho	97.68	2.32	98.32	1.68
峰后 Fenghou	91.92	8.08	93.36	6.64
夏黑 Summer Black	95.99	4.01	95.13	4.87
光辉 Guanghui	96.47	3.53	97.94	2.06
醉金香 Zuijinxiang	91.49	8.51	91.71	8.29
美人指 Manicure Finger	95.89	4.11	98.61	1.39
阳光玫瑰 Shine Muscat	95.20	4.80	96.54	3.46
黑巴拉多 Heibaladuo	95.85	4.15	95.86	4.14
紫甜无核 Zitianwuhe	97.43	2.57	98.34	1.66

¹⁾ R1: 地下部中有机硒占比 Proportion of organic selenium in under-ground part; R2: 地下部中无机硒占比 Proportion of inorganic selenium in under-ground part; R3: 地上部中有机硒占比 Proportion of organic selenium in above-ground part; R4: 地上部中无机硒占比 Proportion of inorganic selenium in above-ground part.

部中有机硒占比由高至低依次为‘巨峰’、‘紫甜无核’、‘光辉’、‘夏黑’、‘美人指’、‘黑巴拉多’、‘阳光玫瑰’、‘峰后’、‘醉金香’;地上部中有机硒占比由高至低依次为‘美人指’、‘紫甜无核’、‘巨峰’、‘光辉’、‘阳光玫瑰’、‘黑巴拉多’、‘夏黑’、‘峰后’、‘醉金香’。‘巨峰’地下部中有机硒占比最高,地上部中有机硒占比也较高;‘醉金香’地下部和地上部中有机硒占比均最低。

3 讨论和结论

施用硒肥是促进葡萄硒积累的有效措施。已有研究结果表明不同施肥方式能够改变葡萄对硒的积累顺序^[10]。在土壤施硒的条件下,葡萄不同部位对硒的积累能力由高至低依次为根、叶、茎、果实^[11]。因此,根对硒的吸收能力和植株对硒的转运能力是决定葡萄果实硒含量的重要因子。本文研究结果表明:不同葡萄品种地下部和地上部中总硒含量总体差异显著,其中,‘巨峰’地下部和地上部中总硒含量显著高于其他品种,可能是一种潜在的高硒富集品种。植物能够通过硫同化途径将自然环境中的无机硒转化为有机硒^[12]。本研究中,不同葡萄品种地下部和地上部中的有机硒占比分别为91.49%~97.68%和91.71%~98.61%,表明葡萄具有较强的硒代谢能力,但在不同品种间存在差异。此外,‘醉金香’的总硒转运系数显著高于其他品种,说明该品种将硒从地下部转运到地上部的能力最强;但‘醉金香’无论是地下部还是地上部中有机硒占比均最低,无机硒占比均最高,推测可能是由于在

葡萄组织内无机硒比有机硒具有更强的流动性^[13]。

综上所述,在9个葡萄品种中,‘巨峰’地下部和地上部中总硒含量均最高,且其地下部和地上部中有机硒占比均在97%以上,具有较强的硒富集能力。

参考文献:

- [1] 史梦雅,孙海艳,李荣德,等.我国葡萄品种登记现状及种业发展情况分析[J].中国果树,2021(10):88-91.
- [2] VINCETI M, FILIPPINI T, WISE L A. Environmental selenium and human health: an update [J]. Current Environmental Health Reports, 2018, 5: 464-485.
- [3] 唐敏,杨开宇,张赛男,等.硒对核桃种仁抗氧化酶活性及果实品质的影响[J].南京林业大学学报(自然科学版),2022,46(5):127-134.
- [4] DINH Q T, CUI Z, HUANG J, et al. Selenium distribution in the Chinese environment and its relationship with human health: a review[J]. Environmental International, 2018, 112: 294-309.
- [5] HU W, ZHAO C, HU H, et al. Food sources of selenium and its relationship with chronic diseases[J]. Nutrients, 2021, 13: 1739.
- [6] YAN J, CHEN X, ZHU T, et al. Effects of selenium fertilizer application on yield and selenium accumulation characteristics of different japonica rice varieties [J]. Sustainability, 2021, 13: 10284.
- [7] ZHU S, LIANG Y, GAO D, 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.
- [8] EUROLA M H, EKHOLM P I, YLINEN M E, et al. Selenium in Finnish foods after beginning the use of selenate-supplemented fertilisers[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1991, 56: 57-70.
- [9] 李志全,龚国珍.食品中有机硒无机硒的检测[J].检验检疫学报,2019,29(3):47-48.
- [10] 郑晓翠,王海波,王孝娣,等.巨峰葡萄对硒元素的吸收运转规律[J].中国土壤与肥料,2016(4):128-132.
- [11] 马玉全,王小龙,李玉梅,等.不同砧木对设施葡萄果实硒养分吸收和利用的影响研究[J].中国果树,2022(5):62-66.
- [12] SORS T G, ELLIS D R, SALT D E. Selenium uptake, translocation, assimilation and metabolic fate in plants [J]. Photosynthesis Research, 2005, 86: 373-389.
- [13] KIKKERT J, BERKELAAR E. Plant uptake and translocation of inorganic and organic forms of selenium [J]. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 2013, 65: 458-465.

(责任编辑:郭严冬)