



顾广军,胡颖慧,杨悦,等.苹果酵素对苹果苗木理化性状及土壤养分的影响[J].黑龙江农业科学,2021(11):31-34.

苹果酵素对苹果苗木理化性状及土壤养分的影响

顾广军,胡颖慧,杨悦,孟祥海,卜海东,于文全
(黑龙江省农业科学院 牡丹江分院,黑龙江 牡丹江 157000)

摘要:为提升苹果苗木质量,推动寒地苹果产业发展升级,以龙丰、金红苹果苗为试验材料,通过对其进行浓度为400倍原液的苹果酵素叶面喷施和灌根处理,研究其对苗木质量、叶片生理生化及土壤养分的影响。结果表明:酵素处理的龙丰、金红在苗木质量、叶片理化性上表现优于对照,可溶性总糖含量显著高于对照,金红的叶绿素含量与其对照差异显著;土壤养分影响中有机质、pH、全氮、全磷、全钾和碱解氮含量较各自对照均有提高,其中碱解氮极显著高于对照。有效磷、速效钾含量较各自对照有所降低。综上所述,苹果酵素对苹果苗木理化性状及土壤中的有机质、pH、全氮、全磷、全钾和碱解氮含量提高有促进作用。

关键词:苹果;酵素;苗木;土壤;理化性状

苗木作为果业生产栽培的基础,直接关系着树体立地栽培后的生长结果能力。与苗木培育及栽培有关的苗木遗传、生理生态等研究受到国内

外研究者的高度重视,苗木质量的评价体系愈加精细^[1-3]。目前果园正处于栽培模式变革^[4]、老果园更新换代时期,对苹果苗木的质量也提出了更高的要求。然而,寒地苹果苗木质量水平普遍较低,成龄树统一性差,管理不便,严重制约着我国苹果产业的更新换代及产业的升级发展。因此,加强苹果苗木栽培过程管理培育壮苗提高苗木质量,推动和保障寒地苹果产业发展和升级具有重要意义。在苹果园土壤改良过程中,果树本身、有

收稿日期:2021-07-05

基金项目:黑龙江省农业科学院院级项目(2020FJZX039);黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”专项(HNK2019CX11);黑龙江省现代农业产业技术果树协同创新推广体系项目(HLJGUTX-2020)。

第一作者:顾广军(1980—),男,硕士,副研究员,从事苹果、梨的栽培与育种研究。E-mail:ggj-163@163.com。

Study on the Recommended Amount of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizer for *Scutellaria baicalensis* Based on “3414” Experiment

LIU Hua¹, LI Ming¹, TIAN Yong-qiang², MA Bin¹

(1. Institute of Desertification Control, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan 750002, China; 2. Longde Baoyisheng Pharmaceutical Limited Company, Longde 753600, China)

Abstract: In order to improve the production quality of *Scutellaria baicalensis* Georgi in Liupan Mountain Area of Ningxia, taking two-year-old *Scutellaria baicalensis* Georgi as the research object, the “3414” complete test scheme, namely the field test of three factors, four levels and 14 treatments of nitrogen, phosphorus and potassium, was used to explore the effects of different fertilization rates of nitrogen, phosphorus and potassium on the yield of *Scutellaria baicalensis* Georgi, and the frequency analysis method was used to calculate the recommended fertilization rate of fertilization. The results showed that the order of the effects of nitrogen, phosphorus and potassium on the yield of *Scutellaria baicalensis* Georgi was potassium fertilizer > nitrogen fertilizer > phosphorus fertilizer. Through frequency analysis, the yield of *Scutellaria baicalensis* Georgi under optimized fertilization was 7 141.66 kg·hm⁻², the recommended fertilization of nitrogen fertilizer was 96.90-141.99 kg·hm⁻², the recommended fertilization of phosphorus fertilizer was 72.73-101.72 kg·hm⁻², the recommended fertilization of potassium fertilizer was 104.48-151.07 kg·hm⁻², and the fertilization ratio was 1:0.72-0.75:1.06-1.08. The recommended amount of fertilizer is more in line with the actual production, and the fertilizer allocation is more reasonable, which is in line with the nutrient demand law of *Scutellaria baicalensis*.

Keywords: “3414” experiment scheme; *Scutellaria baicalensis*; frequency analysis

益微生物和有机质存在相辅相成的关系,科学、高效、低成本地提高土壤有机质含量和利用率、进而增加有益微生物,最终在苹果生产中达到改土、壮树、增产、提高品质的目标。果园每年产生大量废弃物,如落地果、虫蛀果就是廉价易得的潜在有机质来源,对这些果实进行发酵处理后施于果园,可改良果园土壤和促进有机废弃物合理利用,增加土壤有机质和有益微生物含量^[5-6]。本试验以龙丰、金红苹果苗为材料,通过一定浓度的苹果酵素叶面喷施和灌根处理,研究其对苗木质量、叶片理化性质及土壤养分的影响,旨在进一步促进苹果苗木质量的提升。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2019—2020 年在黑龙江省农业科学院牡丹江分院果树试验园内进行,地理位置为 44°26'N,129°31'E,海拔 267.9 m,属典型的温带大陆性季风气候。年均气温 4.5℃,年降水量 512.4 mm,年均日照时间 2 340 h,年均无霜期 154 d,年均≥10℃积温 2 736℃。

1.2 材料

供试苹果苗木品种为龙丰和金红,由黑龙江省农业科学院牡丹江分院提供,苗龄 2 年,植株长势基本一致。供试酵素由试验苹果园生产中的落地果为原料自制而成。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 苹果酵素制备原料比例为红糖:苹果果皮(落地果、果渣):水=1:3:10(1 kg:3 kg:10 L)。首先将水和红糖放入容器中,摇晃直至溶解,放入果皮(落地果、果渣)需预留空间让其发酵(30%的空间),发酵至少 90 d、180 d 或以上的酵素最好,成功的环保酵素应该呈棕黄色,且清亮透明并有果香气味,将制好的环保酵素用布过滤到容器待用,其余用布过滤装桶沉淀。

分别在 2020 年的 6 月 15 日、7 月 15 日和 8 月 15 日对龙丰、金红的营养钵苗进行叶面喷施和灌根处理,浓度为 400 倍液。以不使用酵素为对照。

1.3.2 测定项目及方法 9 月 10 日进行苗木质量、叶片长宽、叶片厚度、叶绿素含量及光合速率调查;9 月 20 日对叶片的可溶性总糖、可溶性蛋白质含量进行检测;10 月 25 日对土壤肥力进行检测。苗木高度、苗木粗度、侧根数、叶片长宽、叶片厚度均采用测量法测定。叶绿素含量采用 LYS-A(TYS-A)叶绿素仪;光合速率采用 TPS-2 便携式光合作用测定系统测定;可溶性总糖采用蒽酮比色法;可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝法。土壤有机质采用重铬酸钾容量法(外加热法);全氮采用半微量凯氏定氮法;全磷采用钼锑抗分光光度法;全钾采用原子吸收火焰光度法;碱解氮采用碱解扩散法;速效磷采用 NaHCO₃浸提-钼锑抗比色法;速效钾采用醋酸铵-火焰光度计法;pH 采用电位法。

1.3.3 数据分析 采用 Excel 2003、SAS 8.0 及 SPSS 17.0 统计软件进行数据分析处理。

2 结果与分析

2.1 苹果酵素对苗木质量性状的影响

由表 1 可知,龙丰和金红苗木的质量性状各项指标都较对照有所增加,其中龙丰的酵素处理比对照苗高和苗粗分别增加 9.10 和 0.21 cm;侧根数增加 1.9 个;叶长、宽、厚较对照分别增加 0.43、0.10 和 0.01 cm,龙丰的酵素处理在苗高、苗粗及侧根数上显著高于对照,叶长、叶宽和叶厚差异不显著。金红的酵素处理在苗高和苗粗方面较对照分别增加 11.15 和 0.24 cm;侧根数较对照增加 0.8 个;叶长、宽、厚较对照分别增加 0.47、0.26 和 0.01 cm,金红的酵素处理在苗高、苗粗方面显著高于对照,侧根数、叶长、叶宽和叶厚差异不显著。

表 1 苹果酵素对苹果苗质量性状的影响

品种	处理	苗高/cm	苗粗/cm	侧根数/个	叶长/cm	叶宽/cm	叶厚/cm
龙丰	酵素	137.12±3.02 aA	1.52±0.10 aA	13.6±0.15 aA	8.77±0.24 aA	5.72±0.15 aA	0.17±0.009 aA
	CK1	128.02±4.17 bAB	1.31±0.07 bAB	11.7±0.12 bAB	8.34±0.18 abA	5.62±0.27 aA	0.16±0.011 aA
金红	酵素	146.08±3.52 aA	1.56±0.22 aA	13.6±0.11 aA	8.55±0.14 aA	5.59±0.28 aA	0.16±0.013 aA
	CK2	134.93±2.36 bAB	1.32±0.04 bAB	12.8±0.15 abA	8.08±0.36 abA	5.33±0.39 abA	0.15±0.007 aA

注:不同大小写字母分别表示在 0.01 和 0.05 水平差异显著。下同。

2.2 苹果酵素肥对苹果苗叶片理化性状的影响

由表 2 可知,龙丰的酵素处理较对照在可溶性总糖含量增加较大,增加了 0.53 百分点,极显著高于对照,在可溶性蛋白含量中增加0.507 mg·g⁻¹,叶绿素含量增加 0.262 mg·g⁻¹,净光合速率增加 0.46 μmol·m⁻²·s⁻¹,但是与对照差异均不显著;

金红的酵素处理较对照可溶性总糖含量增加了 0.34 百分点,差异极显著,叶绿素含量增加 0.320 mg·g⁻¹,差异显著,可溶性蛋白含量增加 0.386 mg·g⁻¹,净光合速率增加0.29 μmol·m⁻²·s⁻¹,但与对照均差异不显著。

表 2 苹果酵素对苹果苗叶片理化性状的影响

品种	处理	可溶性总糖含量/%	可溶性蛋白含量/(mg·g ⁻¹)	叶绿素含量/(mg·g ⁻¹)	净光合速率/(μmol·m ⁻² ·s ⁻¹)
龙丰	酵素	4.06±0.12 aA	23.625±0.635 aA	2.994±0.048 aA	12.87±0.15 aA
	CK1	3.53±0.21 bB	23.118±0.719 abA	2.732±0.013 abA	12.41±0.26 abA
金红	酵素	4.13±0.24 aA	23.853±1.668 aA	3.102±0.021 aA	13.34±0.32 aA
	CK2	3.79±0.05 bB	23.467±0.527 abA	2.782±0.047 bAB	13.05±0.41 abA

2.3 苹果酵素对土壤养分的影响

2.3.1 土壤有机质和 pH 土壤有机质含量的多少,是衡量土壤肥力的重要指标之一。由表 3 可知,两组处理与对照相比有机质都呈增加趋势,龙丰的酵素处理土壤有机质较对照增加 0.574 g·kg⁻¹;金红的酵素处理土壤有机质较对照增加 0.400 g·kg⁻¹,两者差异均不显著;pH 处理比对照略有提高,分别提高 0.003 和 0.020。

0.058和 0.975 g·kg⁻¹,差异不显著;金红酵素处理的土壤中全氮和全磷含量分别较对照提高 0.200和0.081 g·kg⁻¹,差异显著;全钾含量较对照提高 1.815 g·kg⁻¹,差异不显著。

表 3 苹果酵素对土壤有机质和 pH 的影响

品种	处理	有机质/(g·kg ⁻¹)	pH
龙丰	酵素	3.619±0.241 aA	6.110±0.106 aA
	CK1	3.045±0.335 abA	6.107±0.082 aA
金红	酵素	3.649±0.092 aA	6.893±0.271 aA
	CK2	3.249±0.102 aA	6.873±0.304 aA

2.3.2 土壤全量氮磷钾 由表 4 可知,龙丰酵素处理的土壤中全氮含量较对照提高 0.790 g·kg⁻¹,差异极显著;全磷和全钾含量较对照分别提高

表 4 苹果酵素对土壤全量氮磷钾的影响

单位:g·kg⁻¹

品种	处理	全氮	全磷	全钾
龙丰	酵素	2.977±0.108 aA	1.067±0.022 aA	20.482±0.325 aA
	CK1	2.187±0.114 bB	1.009±0.019 aA	19.507±0.281 abA
金红	酵素	1.520±0.051 aA	1.214±0.026 aA	20.955±0.216 aA
	CK2	1.320±0.073 bAB	1.133±0.017 bAB	19.140±0.193 abA

2.3.3 土壤速效养分 由表 5 可知,龙丰和金红酵素处理土壤中碱解氮含量分别达到 273.371 和 163.954 mg·kg⁻¹,都极显著高于其对照;有效磷含量龙丰的酵素处理较对照降低了 10.512 mg·kg⁻¹,

差异极显著;金红的酵素也同样表现为下降的趋势,较对照降低了 4.086 mg·kg⁻¹,差异显著;速效钾含量龙丰、金红的酵素都呈下降的趋势,较对照分别降低了31.817和 46.716 mg·kg⁻¹,差异极显著。

表 5 苹果酵素对土壤碱解氮、有效磷和速效钾的影响

单位:mg·kg⁻¹

品种	处理	碱解氮	有效磷	速效钾
龙丰	酵素	273.371±10.550 aA	24.563±0.895 aA	145.750±19.290 aA
	CK1	216.433±14.160 bB	35.075±0.106 bB	177.567±0.633 bB
金红	酵素	163.954±0.278 aA	32.957±1.091 aA	156.917±3.634 aA
	CK2	135.485±1.695 bB	37.043±0.676 bAB	203.633±7.150 bB

3 讨论与结论

环保酵素对苹果苗质量、叶片生理生化、土壤肥力提高有一定的效果,苗木质量上施用酵素的苗木优于对照。在苗高和苗粗方面,龙丰和金红酵素处理较对照提高显著;在侧根数、叶片的长、宽、厚上只有龙丰酵素处理侧根数较对照差异显著,其他性状指标无显著差异,但是在数据上呈现增长,说明酵素处理较对照还是有一定的作用。同样在叶片的理化性状上也得到了验证。但在土壤肥力上酵素处理与对照的数值有升有降,主要表现在有机质、pH、全氮、全磷、全钾和碱解氮含量增加,有效磷和速效钾含量表现为降低,引起该结果的原因可能由于酵素的施入提高了苗木根系的活力,改善了植株的营养状况,促进了根系对土壤中养分的吸收,由于处理采用的是限根的栽培条件,因此造成有效磷和速效钾的降低。

随着寒地苹果生产的发展,特别是苹果的生产专业化、集约化、商品化的不断发展,营养失调日益严重^[7]。而酵素具有改善环境、改良土壤、净化空气、分解污水中的有毒有害物质、增强植物抗逆力等作用^[8-10],在农业生产中环保酵素不仅可以分解有机物质形成腐殖质,也能够分解矿物质形成易被植物吸收的活性元素,促进植物生长,增加作物产量,改善作物产品品质,减少环境污染、

保护生态环境,从而促进农业可持续发展^[11-12]。

参考文献:

- [1] 王亚玲. 浅论果树良种苗木生产与对策[J]. 才智, 2012(19):68.
- [2] 门晓妍,赵之峰,孙立民,等. 美国国家《苗木》标准浅析[J]. 山东林业科技, 2012,50(3):77-83.
- [3] 吕家,范春楠,郭忠玲,等. 不同轻基质组合及容器规格对紫椴幼苗生长的影响[J]. 北华大学学报(自然科学版), 2020, 21(2):170-174.
- [4] 陈学森,毛志泉,姜远茂,等. 我国苹果产业节本增效关键技术Ⅱ国现代宽行高干省力高效栽培模式创建技术[J]. 中国果树, 2017(2):1-4.
- [5] 文廷刚,郭小山,吴传万,等. 酵素菌对温室红椒生长发育和根际土壤环境的影响[J]. 中国农学通报, 2015, 31(7): 55-60.
- [6] 马宝围. 酵素菌肥对大蒜的增产效应及培肥土壤效果初探[J]. 中国农学通报, 2002, 18(3):109-112.
- [7] 黄鼎曦,陆文静,王洪涛. 农业蔬菜废物处理方法研究进展和探讨[J]. 环境工程学报, 2002, 3(11):38-42.
- [8] 佟玉洁. 不同原料环保酵素对土壤全氮影响的试验研究[J]. 盐科学与化工, 2020, 49(12):21-24.
- [9] 饶毅萍. 环保酵素应用论证的研究进展[J]. 农业与技术, 2020, 40(22):30-33.
- [10] 李方志,王殷,李丝丝,等. 环保酵素对土壤钾素的改良效果[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(17):168-169.
- [11] 李俊,姜昕,李力,等. 微生物肥料的发展与土壤生物肥力的维持[J]. 中国土壤与肥料, 2006(4):1-5.
- [12] 周银唤. 植物酵素的研究进展[J]. 现代食品, 2018(11): 27-30.

Effects of Apple Enzymes on Physicochemical Properties of Apple Seedlings and Soil Nutrients

GU Guang-jun, HU Ying-hui, YANG Yue, MENG Xiang-hai, BU Hai-dong, YU Wen-quan

(Mudanjiang Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Mudanjiang 157000, China)

Abstract: In order to improve the quality of apple seedlings and promote the development and upgrading of apple industry in cold areas, Longfeng and Jinhong apple seedlings were used as experimental materials to study their effects on seedling quality, leaf physiology and biochemistry and soil nutrients by spraying and root irrigation with 400 times of stock solution apple enzymes. The results showed that Longfeng and Jinhong seedlings treated with enzymes were better than the control in seedling quality and leaf physicochemical properties, the content of total soluble sugar was significantly higher than the control, and the chlorophyll content of Jinhong was significantly different from the control; The contents of organic matter, pH, total nitrogen, total phosphorus, total potassium and alkali hydrolyzable nitrogen in soil nutrients were higher than those in the control, and the alkali hydrolyzable nitrogen was significantly higher than that in the control. The contents of available phosphorus and available potassium were lower than those of the respective controls. In conclusion, apple enzymes could promote the physical and chemical properties of apple seedlings and the contents of organic matter, pH, total nitrogen, total phosphorus, total potassium and alkali hydrolyzable nitrogen in soil.

Keywords: apple; enzymes; seedling; soil; physicochemical properties