

左 达,郭鹏飞,孙 权. 有机肥施用量对酿酒葡萄产量品质及经济效益的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(20):137-141.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.20.025

# 有机肥施用量对酿酒葡萄产量品质及经济效益的影响

左 达,郭鹏飞,孙 权

(宁夏大学农学院,宁夏银川 750021)

**摘要:**以不施肥为空白对照,进行有机肥的单因素多水平田间试验,设 4 个水平:6 t/hm<sup>2</sup> (T1)、9 t/hm<sup>2</sup> (T2)、12 t/hm<sup>2</sup> (T3)、15 t/hm<sup>2</sup> (T4),分析酿酒葡萄的生长形态、产量、果实品质 and 经济效益。结果表明:(1)与 CK 相比,施用有机肥新梢长度增长 2.11%~7.95%,新梢数 8~11 个,膨大期和成熟期叶绿素含量分别增长 0.48%~5.11% 和 0.64%~3.03%;(2)随着有机肥施用量的增加,果粒质量、粒径、果穗长等果实发育指标随之增大;(3)可溶性固形物、还原性糖、单宁和花色苷含量整体随着施肥量的增加而增加,可滴定酸含量整体随着施肥量的增加而减少,总酚含量整体随着施肥量的增加呈先增加后减少的趋势。(4)相对于对照处理有机肥增产 19.80%~67.89%,经济效益增加 3.46%~45.95%。综合分析表明,有机肥施肥量为 12 t/hm<sup>2</sup> 可作为宁夏红寺堡地区稳产优质栽培的理论依据。

**关键词:**有机肥;酿酒葡萄;品质;产量;经济效益

**中图分类号:** S663.106 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)20-0137-04

有机肥在改良和培肥地力方面具有独特的作用,也是替代化肥施用的最佳选择。有机肥含有丰富的有机质以及作物生长发育所需的各种养分,既可以显著改善土壤肥力状况,还可以增强土壤微生物活性,促进物质转化,显著提高葡萄品质中的可溶性固形物和单宁含量,促使果实含糖量增加,口味变好和品质变优<sup>[1-6]</sup>。李鸣等研究表明,施用有机肥能够为果树的生长提供充足的养分,明显增加新梢的粗度<sup>[7]</sup>。李志国等研究表明,施用有机肥可以促进新梢生长,增强光合作用<sup>[8]</sup>。高树青发现,施用有机肥可以提高树体营养积累<sup>[9]</sup>。赵昌杰等研究结果表明,追施有机肥能够显著提高葡萄品质<sup>[10]</sup>。郭洁等研究表明,施用有机肥能使葡萄果实总糖含量提高 1.12%~1.94%,总酸含量下降 0.18%~0.27%,糖酸比增大 1.002~1.630<sup>[11]</sup>。黄慧娥研究表明,增施有机肥能提升红地球葡萄果实品质<sup>[12]</sup>。田益华等研究表明,增施有机肥对夏黑葡萄的光合作用有促进作用,有利于化学物质的转化

和积累<sup>[13]</sup>。宁夏贺兰山东麓酿酒葡萄优势产区主要是洪积母质发育的灰钙土,存在土质粗骨性、土壤有机质与养分含量低、保水保肥性差等突出问题,通过合理施用有机肥增进地力,减少化肥投入,培肥地力,在保证适度产量的前提下,确保高品质葡萄果实,已然成为一种势在必行的趋势。前人在酿酒葡萄有机肥施肥方面做了较多研究,但不同地区存在较大差异。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于 2017 年 4 月至 2017 年 10 月在宁夏回族自治区吴忠市生态酒庄种植基地进行。试验区气候干旱,年平均降水量 295 mm;光照充足,年均气温 8.7℃,昼夜温差大,利于糖分累积和色素沉淀,具有方圆 50 km 无工业污染源的优质环境。试验地土壤为灰钙土。

表 1 土壤基本化学性质

pH 值	有机质含量 (g/kg)	速效钾含量 (mg/kg)	速磷含量 (mg/kg)	碱解氮含量 (mg/kg)
8.17	9.21	158.27	7.50	17.79

### 1.2 有机肥的成分

有机肥为符合有机肥料《NY 525—2012》标准的市售商品有机肥;水分(游离水)含量≤30%;pH 值为 5.5~8.5。

收稿日期:2020-03-19

基金项目:宁夏重点研发计划(编号:2017BN05、2018BBF02021、2015BFP02);现代农业产业技术体系建设专项(编号:CARS-29-24)。

作者简介:左 达(1994—),男,山东潍坊人,硕士,主要从事农业资源利用研究。E-mail:zuoda1994@126.com。

通信作者:孙 权,博士,教授,主要从事农业资源利用教学与科研工作。E-mail:sqnxu@sina.com。

1.3 试验设计

试验采用单因素多水平随机区组设计。根据土壤养分含量,设置 5 种有机肥施用量水平:CK(不施用有机肥)、T1(6 t/hm<sup>2</sup>)、T2(9 t/hm<sup>2</sup>)、T3(12 t/hm<sup>2</sup>)、T4(15 t/hm<sup>2</sup>),每个处理重复 3 次,各处理小区长 22 m,宽为 3.5 m,面积为 77 m<sup>2</sup>。

试验采用四年生赤霞珠品种,南北行定植,株距 0.5 m,行距 3.5 m,单篱架,株型为独立龙干形。有机肥施用方式为沟施。于 2017 年 4 月 20 日施入有机肥,2017 年 10 月 25 日进行酿酒葡萄果实采收。

酿酒葡萄整个生育期所有处理措施均相同,试验过程不进行追肥处理。

1.4 测定项目及测定方法

1.4.1 生长发育指标 酿酒葡萄叶绿素含量的测定:处理间选取同等高度的植物叶片,采用 TYS-A 型叶绿素测定仪测定叶片叶绿素含量。果实成熟期:测新梢长度(每个处理选取同等高度新梢,用卷尺测定)、新梢发生数、叶绿素含量;并对单粒质量、粒径、果穗长、单株产量等进行测定。

1.4.2 品质指标 于酿酒葡萄果实成熟期测定果实品质<sup>[14]</sup>;采用蒽酮法<sup>[15]</sup>测定可溶性固性物含量;采用氢氧化钠滴定法<sup>[16]</sup>测定可滴定酸含量;采用 3,5-二硝基水杨酸法<sup>[17]</sup>测定还原糖含量;采用高锰酸钾氧化法<sup>[18]</sup>测定单宁含量;采用 pH 试差法<sup>[19]</sup>测定花色苷含量;采用福林-丹尼斯法<sup>[20]</sup>测定总酚含量。

1.4.3 产量指标 酿酒葡萄收获时,各个小区随机采摘 5 株果实,对其称质量,计算 5 株总质量,求出单株产量。

产量 = 单株产量 × 小区面积中的株数。

1.5 数据处理方法

以 Excel 365 整理数据,SPSS 25 进行数据统计分析,显著性检验采用 LSD 法,显著性水平为( $P < 0.05$ )。

2 结果与分析

2.1 施肥量对酿酒葡萄生长指标的影响

由表 2 可知,施加有机肥对新梢长、新梢发生数、膨大期叶绿素含量和成熟期叶绿素含量均有显著性影响。随着有机肥施用量的增加新梢长度先增加后趋于平缓,施用量达到 15 t/hm<sup>2</sup>(T4)时,新梢长达到最大值,为 78.75 cm,T4 处理新梢长度分别较 CK、T1、T2、T3 处理显著增长 7.95%、5.72%、4.65% 和 1.13%;随着有机肥的增施,新梢发生数不断增加,施用量达到 T4 时,其值为 10.91 根,T4 处理分别较 CK、T1、T2、T3 处理显著增多 7.07%、22.45%、15.82% 和 5.82%;伴随有机肥的增施,在葡萄膨大期时,叶绿素含量最高的为 T3 处理,其值为 41.70SPAD,T3 处理较 CK、T1、T2、T4 处理分别增加 5.12%、4.61%、2.99% 和 2.08%;随着有机肥施用量的增加,在葡萄成熟期时,叶绿素含量最高的为 T3 处理,其值为 43.15SPAD,分别较 CK、T1、T2、T4 处理增加 3.03%、2.37%、2.11% 和 0.07%。

表 2 施肥量对酿酒葡萄生长指标的影响

处理	新梢长(cm)	新梢发生数(个)	膨大期叶绿素含量(SPAD 值)	成熟期叶绿素含量(SPAD 值)
CK	72.95 ± 0.05e	10.19 ± 0.02c	39.68 ± 0.06e	41.88 ± 0.32b
T1	74.49 ± 0.13d	8.91 ± 0.06e	39.87 ± 0.04d	42.15 ± 0.06b
T2	75.25 ± 0.05c	9.42 ± 0.03d	40.50 ± 0.03c	42.26 ± 0.01b
T3	77.87 ± 0.13b	10.31 ± 0.01b	41.71 ± 0.01a	43.15 ± 0.05a
T4	78.75 ± 0.08a	10.91 ± 0.02a	40.86 ± 0.08b	43.12 ± 0.01a

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。下表同。

由表 3 可得,施用有机肥可以显著增加单粒质量,施肥量达到 12 t/hm<sup>2</sup>(T3 处理)时单粒质量达到最大,为 1.48 g,较 CK、T1、T2、T4 处理分别增加 17.46%、13.85%、6.41% 和 3.50%;随着有机肥施用量增加粒径增粗,施肥量达到 12 t/hm<sup>2</sup>(T3 处理)时粒径最粗,为 12.88 mm,施肥量达到 15 t/hm<sup>2</sup>(T4 处理)时粒径反而变细,T3 处理较 CK、T1、T2、T4 处理分别增粗 9.52%、11.03%、8.51% 和 4.12%;随

着有机肥施用量的增加,果穗长增长,施肥量达到 12 t/hm<sup>2</sup>(T3 处理)时果穗长达到最长,为 17.29 cm,分别较 CK、T1、T2、T4 处理显著增长 35.29%、24.39%、15.27% 和 6.20%;随着有机肥施用量的增加,单株产量增加,施肥量达到 12 t/hm<sup>2</sup>(T3 处理)时单株产量最大,为 1 760.33 g,施肥量达到 T4 处理时单株产量反而减小,T3 处理较 CK、T1、T2、T4 处理分别增加 67.93%、37.91%、40.01%

表 3 施肥量对酿酒葡萄果实形态的影响

处理	单粒质量 (g)	粒径 (mm)	果穗长 (cm)	单株产量 (g)
CK	1.26 ± 0.01c	11.76 ± 0.28b	12.78 ± 0.03e	1 048.28
T1	1.30 ± 0.04c	11.60 ± 0.19b	13.90 ± 0.04d	1 276.40
T2	1.39 ± 0.01b	11.87 ± 0.20b	15.00 ± 0.02c	1 257.32
T3	1.48 ± 0.03a	12.88 ± 0.21a	17.29 ± 0.04a	1 760.33
T4	1.43 ± 0.02ab	12.37 ± 0.21ab	16.28 ± 0.03b	1 702.09

和 3.42%。

## 2.2 施肥量对酿酒葡萄品质的影响

由表 4 可知,可溶性固形物含量最高的处理为 T3、T4,相对于 CK、T1、T2 处理分别提高 21.10%、10.72%、2.62%。还原性糖含量整体随施肥量的增

加而增加,T3 处理还原性糖含量最高,与 CK、T1、T2 和 T4 处理存在显著差异。可滴定酸含量整体随施肥量的增加而减少,T1 处理可滴定酸含量最高,较 CK、T2、T3 和 T4 处理分别高 1.27%、8.11%、12.68% 和 9.59%。单宁含量随施肥量的增加而增加,T4 处理的单宁含量最高,为 22.28 mg/g,较 CK、T1、T2 和 T4 处理分别提高 46.87%、20.63%、15.50% 和 2.91%。T4 处理的花色苷含量为 8.50 mg/g,在所有处理中最高,较 CK、T1、T2 和 T3 处理分别提高 30.77%、18.06%、6.25% 和 2.41%。T3 处理的总酚含量为 19.97 mg/g,在所有处理中最高,较 CK、T1、T2 和 T4 处理分别高 33.75%、21.62%、13.66% 和 8.95%。

表 4 施肥量对酿酒葡萄品质的影响

处理	可溶性固形物含量 (%)	还原性糖含量 (%)	可滴定酸含量 (%)	单宁含量 (mg/g)	花色苷含量 (mg/g)	总酚含量 (mg/g)
CK	21.33 ± 0.60c	16.48 ± 0.11e	0.79 ± 0.01a	15.17 ± 0.12e	6.50 ± 0.05d	14.93 ± 0.06e
T1	23.33 ± 0.33b	17.62 ± 0.46d	0.80 ± 0.01a	18.47 ± 0.10d	7.20 ± 0.05c	16.42 ± 0.12d
T2	25.17 ± 0.33a	19.92 ± 0.18c	0.74 ± 0.01b	19.29 ± 0.01c	8.00 ± 0.05b	17.57 ± 0.06c
T3	25.83 ± 0.16a	24.82 ± 0.26a	0.71 ± 0.01d	21.65 ± 0.11b	8.30 ± 0.11a	19.97 ± 0.24a
T4	25.83 ± 0.16a	21.06 ± 0.11b	0.73 ± 0.00e	22.28 ± 0.17a	8.50 ± 0.05a	18.33 ± 0.06b

## 2.3 施肥量对产量和经济效益的影响

从表 5 可知,施用有机肥处理较 CK 增产 19.80%~67.89%;T3 处理产值最高,肥料成本小于 T4 处理的 8 250 元/hm<sup>2</sup>。结合产量与成本,T3

处理收益最高,为 43 833.45 元/hm<sup>2</sup>。T3 处理较 CK、T1、T2 和 T4 处理分别增收 45.95%、41.07%、31.76% 和 8.19%。T4 处理虽然收益呈下降趋势,但仍处于增收范围。

表 5 施肥量对产量和经济效益的影响

处理	产量 (t/hm <sup>2</sup> )	增产率 (%)	产值 (元/hm <sup>2</sup> )	肥料成本 (元/hm <sup>2</sup> )	收益 (元/hm <sup>2</sup> )
CK	6.01 ± 0.05d	0	30 033.22	0	30 033.22
T1	7.20 ± 0.10c	19.94	36 022.22	3 300	31 072.22
T2	7.31 ± 0.10c	21.76	36 568.86	4 950	33 268.86
T3	10.09 ± 0.05a	67.93	50 433.45	6 600	43 833.45
T4	9.75 ± 0.01b	62.37	48 764.88	8 250	40 514.88

## 2.4 有机肥施肥量与品质的主成分分析

由表 6 可以看出,T3 的综合得分最高,说明当施肥量为 12 t/hm<sup>2</sup>(T3)时,酿酒葡萄的品质最好。从主成分得分和综合得分可以看出,T1、T2、T3、T4 施肥处理均高于 CK 处理,说明施用有机肥能提高品质。综合得分排名依次为 T3 > T4 > T2 > T1 > CK,其中 T3 处理得分最高,为 0.998 5,得分最低的是 CK 处理,为 -1.245 3,故有机肥施用量

12 t/hm<sup>2</sup>(T3)为最佳施用量。说明并不是施肥量越大越好,只有在合理的施肥量范围内,酿酒葡萄的品质才能达到最优。

## 3 结论与讨论

### 3.1 有机肥对酿酒葡萄生长指标的影响

氮、磷、钾是植物需要量较多的 3 种营养元素<sup>[21]</sup>,有机肥含有作物生长所需的各种营养元素。

表 6 主成分得分与综合得分

处理	主成分得分	主成分贡献率	综合得分	排名
CK	-1.348 8	92.325	-1.245 3	5
T1	-0.665 8		-0.614 7	4
T2	0		0	3
T3	1.081 5		0.998 5	1
T4	0.206 4		0.190 6	2

任凤玲等研究表明,施用有机肥能够为植物生长提供充足养分<sup>[22]</sup>。李志国等研究表明,有机肥能明显增加新梢的粗度,促进新梢生长<sup>[8]</sup>。本试验研究结果与前人的研究结果一致,本试验对不同施肥量做了探究,施有机肥与不施有机肥有显著性差异,当有机肥施用量为 12 t/hm<sup>2</sup> 时,新梢增长 6.74%,茎增粗 9.52%,果穗增长 35.29%,单株产量增加 67.93%。

3.2 有机肥对酿酒葡萄品质的影响

施用有机肥能显著提高葡萄品质<sup>[23]</sup>。郭洁等研究表明,有机肥可以显著提高酿酒葡萄的总糖含量<sup>[11]</sup>。张磊等研究表明,增加糖酸比、降低总酸,可极大地改善酿酒葡萄的品质,能够为后期酿酒提供优质的原料<sup>[24]</sup>。本试验得出的结论与张磊等得出的结论一致,当施肥量为 12 t/hm<sup>2</sup>,可溶性固形物含量增加显著,增加范围为 2.62%~21.10%;还原糖含量和可滴定酸含量适中,单宁含量最高,相对于其他处理增加了约 2.91%~46.87%;花色苷含量显著增加,相对于其他处理增加范围为 2.41%~30.77%;总酚含量显著性增加,相对于其他处理增加范围为 8.95%~33.75%。

3.3 有机肥对酿酒葡萄产量和经济效益的影响

柳玲玲等研究表明,施用生物有机肥处理对比施化肥处理的单株产量在  $\alpha=0.05$  水平上差异显著,增产率为 4.69%~21.87%<sup>[25]</sup>。李娟等研究表明,高有机肥较低有机肥处理增产 22.3%,增收 1 627.1 元/hm<sup>2</sup>,增收率为 55.4%,中有机肥较低有机肥处理增产 5.6%,增收 1 211.5 元/hm<sup>2</sup>,增收率为 41.3%<sup>[26]</sup>。本研究施用有机肥较对照处理增产范围在 19.80%~67.89%之间,收益增加 8.19%~45.95%。

合理施用有机肥,可以更好地满足农作物对养分的需求。既能实现酿酒葡萄生长量增长、品质优良和增产增收的目的,又可节省农业生产过程中的肥料成本。本试验研究表明,施肥量为 12 t/hm<sup>2</sup> 在宁夏贺兰山东麓地区最为合理。

参考文献:

[1] 宁川川,王建武,蔡昆争. 有机肥对土壤肥力和土壤环境质量的影响研究进展[J]. 生态环境学报,2016,25(1):175-181.

[2] 王文丽,靳海波,李 娟,等. 生物有机肥料对连作马铃薯根际营养及生长发育的影响[J]. 中国土壤与肥料,2018,278(6):187-191.

[3] 李桂花. 不同施肥对土壤微生物活性、群落结构和生物量的影响[J]. 中国农学通报,2010,26(14):204-208.

[4] 陈世俭,胡霁堂. 有机物质种类对污染土壤铜形态及活性的影响[J]. 土壤通报,2001,32(1):38-40,46.

[5] 张桂霞,王英超,魏 欣,等. 柿果软化过程中单宁和可溶性固形物含量的变化[J]. 安徽农业科学,2009,37(14):6599-6600,6610.

[6] 高 飞,汪志鹏,赵 贺,等. 低地力条件下有机肥部分替代化肥对作物产量和土壤性状的影响[J]. 江苏农业学报,2020,36(1):83-91.

[7] 李 鸣,王 力,胡 刁,等. 核桃生长、产量及叶片养分对配施有机肥的响应[J]. 果树学报,2015,32(5):923-928.

[8] 李志国,曾 华,聂新星,等. 施用不同氮、磷、钾肥和有机肥对‘红阳’猕猴桃生长及产量的影响[J]. 植物科学学报,2015,33(1):98-108.

[9] 高树青. 生物有机肥在果树上的应用效果研究[C]//2010 中国腐植酸行业低碳经济交流大会暨第九届全国绿色环保肥料,2010:172-178.

[10] 赵昌杰,张 强,刘松忠,等. 有机肥施用对葡萄园土壤特性及里扎马特葡萄产量·品质的影响[J]. 安徽农业科学,2013,41(1):101-103.

[11] 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.

[12] 黄慧娥. 增施有机肥提高果品品质[J]. 安徽农学通报,2007,13(7):181-182.

[13] 田益华,王 倩,奚晓军,等. 有机肥施肥量对‘夏黑’葡萄生长和果实品质的影响[J]. 中国农学通报,2015,31(31):125-129.

[14] 蒋 鹏. 宁夏红寺堡区酿酒葡萄优质栽培的土肥水综合管理技术研究[D]. 银川:宁夏大学,2016.

[15] 武 平,赵文婧,徐晓娇,等. 测定葡萄酒中总糖方法的探讨[J]. 中国酿造,2011(1):163-165.

[16] 陈屏昭,杜红波,秦燕芬,等. 果蔬品含酸量测定方法的改进及其应用[J]. 浙江农业科学,2013,1(4):451-453,456.

[17] 吴 逊,蒲朝文,封 雷. 3,5-二硝基水杨酸快速测定食品还原糖[J]. 预防医学情报杂志,2002,18(1):92-92.

[18] 李 静,聂继云,李海飞,等. 苹果果实单宁 Folin-Denis 测定法[J]. 中国果树,2006(5):57-59.

[19] 黄 静. 鲜食葡萄酒特性及葡萄酒品质的研究[D]. 石河子:石河子大学,2014.

[20] 李 艳,崔彦志,随子华. 橡木桶陈酿干红葡萄酒过程中聚合单宁的变化[J]. 酿酒科技,2009(3):48-50.

[21] Timothy S G, Philippe H, Benjamin L T. Phosphorus in soils and plants - facing Phosphorus scarcity[J]. Plant and Soil,2016,401(1/2):1-6.

刘艳梅,陈 凯,张同林. 不同处理方式对桔梗种子萌发的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(20):141-145.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.20.026

# 不同处理方式对桔梗种子萌发的影响

刘艳梅<sup>1</sup>, 陈 凯<sup>2</sup>, 张同林<sup>1</sup>

(1. 南昌师范学院生物系, 江西南昌 330032; 2. 南昌师范学院化学系, 江西南昌 330032)

**摘要:**以桔梗种子为研究对象,研究不同预处理方式对桔梗种子萌发的影响,旨在筛选出一种简便、成本低且环保的能促进种子萌发的方法,为大规模种植桔梗提供理论依据。结果表明:种子千粒质量为 0.863 5 g,吸水率为 61.10%,种子内存在活性较高的内源抑制物。在 25 ℃ 条件下,用一定浓度的木醋酸、赤霉素和硝酸钾溶液处理能明显促进种子萌发,其中 100 mg/L 赤霉素处理种子的发芽率最高,为 47.78%;稀释 500 倍的木醋酸处理种子的发芽率为 41.11%;5 mg/mL 硝酸钾溶液处理种子的发芽率为 31.11%。因此,从经济、简便的角度考虑,建议在生产实践中,桔梗种子预处理方式为:25 ℃ 条件下用稀释 500 倍的木醋酸浸种 24 h 后再播种,可有效提高种子萌发率,此方法对桔梗的种子育苗及人工栽培具有重要的指导意义。

**关键词:**桔梗;试剂处理;种子萌发;种子休眠;内源抑制物

**中图分类号:**S567.23+9.01 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)20-0141-05

桔梗 [*Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC.] 是桔梗科桔梗属多年生双子叶草本植物,同时也是一种药食兼有观赏价值的植物<sup>[1]</sup>。桔梗作为一种传统中药,以根入药,在我国最早的本草《神农本草经》中已有记载,其主要活性成分是皂苷,具有镇咳、抗炎、降血压、降血糖、减肥、抗肿瘤、提高人体免疫力等广泛的药理活性<sup>[2-3]</sup>。桔梗除作药用外,其嫩苗和根都可以食用,在我国东北以及日本、韩国、朝鲜等是一种常见蔬菜,具有很高的营养价值<sup>[4]</sup>。另外,由于桔梗花期较长,花色鲜艳,有紫色、白色、黄色和粉色等,是我国重要的鲜切花之一,同时也是园林造景中常采用的药用花卉<sup>[5]</sup>。随着桔梗越来越多的药用价值与经济价值被发现,人们对桔梗的需求量越来越大,我国许多地区已经开

始人工种植。但是在自然状态下,桔梗种子结籽率低,种子寿命短,生活力不高,萌发周期长且易发霉,这极大地限制了桔梗大规模生产和应用<sup>[6]</sup>。因此,有必要找到一种合适的萌发方式可以应用在生产实践中。

种子是植物繁衍和度过不良环境的主要载体,种子萌发由遗传因素和外界环境条件共同决定<sup>[7-8]</sup>。不同植物由于种子形态结构迥异,因此影响种子萌发的因素也差异较大<sup>[9]</sup>。桔梗不属于深度休眠的种子,而是因为其内部含有较高活性的内源抑制性物质<sup>[10-11]</sup>。目前,国内关于桔梗种子方面的研究大多集中在逆境胁迫和栽培方面<sup>[12-14]</sup>。虽然在浸种处理方面也开展了较多研究,但从研究结果看,大多数研究主要是局限于实验室的理想萌发条件的筛选,在生产实践中可操作性差<sup>[15-17]</sup>。因此,本研究通过对比不同处理方式的发芽情况,旨在筛选出一种简便且环境友好的种子浸种剂,来指导桔梗种子生产实践,为实现人工大规模栽培奠定基础。

收稿日期:2020-01-10

基金项目:国家自然科学基金地区科学基金(编号:31560057);江西省教育厅科技项目(编号:GJJ181082、GJJ161238);南昌师范学院“11531”工程项目。

作者简介:刘艳梅(1986—),女,安徽萧县人,博士研究生,讲师,主要从事园艺植物遗传育种研究。E-mail:yanmliu@126.com。

[22] 任凤玲,张旭博,孙 楠,等. 施用有机肥对中国农田土壤微生物量影响的整合分析[J]. 中国农业科学,2018,51(1):119-128.

[23] 刘 睿,王正银,朱洪霞. 中国有机肥料研究进展[J]. 中国农学报,2007,23(1):310-313.

[24] 张 磊,张晓煜,亢艳莉,等. 土壤肥力对酿酒葡萄品质的影响[J]. 江西农业大学学报,2008,30(2):226-229,234.

[25] 柳玲玲,王文华,杨再刚,等. 不同生物有机肥对钩藤产量、品质及土壤生物性状的影响[J]. 中国土壤与肥料,2018(3):116-121.

[26] 李 娟,葛 磊,曹婷婷,等. 有机肥施用量和耕作方式对旱地土壤水分利用效率及作物生产力的影响[J]. 水土保持学报,2019,33(2):121-127.