

不同有机肥对宁夏枸杞生长、产量及品质的影响

王亚雄, 常少刚, 王 锐, 孙 权*

(宁夏大学农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要: 探讨有机肥对宁夏红寺堡区枸杞生长发育、光合作用及枸杞果实品质的影响。以“宁杞7号”枸杞为试验材料, 以不施肥为对照, 研究牛粪、羊粪、猪粪、沼液4种有机肥和腐植酸、2种生物有机肥对宁夏红寺堡区枸杞生长发育、生长指标、果实品质、光合作用的影响。结果表明: 施用猪粪有机肥有利于枸杞株高生长达到128.60 cm, 牛粪有机肥对枸杞树冠幅的增长效果最明显, 有机肥的施用显著增加了叶片的蒸腾速率、气孔导度和胞间CO₂浓度, 能显著提高叶绿素含量, 提高枸杞叶片的光合作用。增施有机肥可以促进果实发育, 增产效果明显, 各处理较不施肥处理高出72.36 ~ 4 352.75 kg/hm²; 而且可以有效改善枸杞果实的品质, 羊粪对枸杞百粒重、可溶性固形物、可溶性糖、维生素C含量的增加效果最佳。在石灰性土壤上, 有机肥和生物有机肥的施用能提升土壤地力, 对枸杞的生长发育及产量有明显的促进作用。同时, 有效提升枸杞叶片的光合作用的进行与产物的积累, 并且能有效改善枸杞的品质。

关键词: 有机肥; 生物有机肥; 枸杞; 产量; 品质; 光合作用

枸杞是我国西北干旱区重要的特色药用植物资源, 具有较高药用价值和保健效果, 对西北地区经济和生态效益意义重大^[1-2]。随着健康意识增强, 人们对水果和保健产品的无公害要求和其营养成分含量要求也越来越高, 施用有机肥对保健产品生长及品质的影响受到广大研究者的关注^[3-5]。

近年来, 有机肥、生物有机肥在一些生态示范区、绿色和有机农产品基地方面得到了应用。生物有机肥是以农作物秸秆或其他农副产品为主要原料, 再科学配以其他辅料, 接种有益微生物发酵增菌研制而成^[6]。施于土壤不但可有效增加土壤有益微生物菌群、改善土壤微生态环境, 其中的高效活性微生物还可活化土壤中的潜在养分, 改善植物营养状况, 营养物质释放缓慢, 直接参与植物细胞物质的合成, 植物生长快, 积累的糖分等物质多, 对农产品产量和改善农产品品质十分有利^[7-8]。对比普通有机肥, 生物有机肥的生产成本较高, 因此主要应用在蔬菜^[9]、水果^[10]、中草药^[11-12]、茶叶^[13]、烟草^[14]等高附加值的经济作物上, 并取

得了较好的效果。有机肥的施用能显著提高叶片光合作用, 为枸杞及果实的生长发育提供充足的水分与养分, 有利于果实营养品质的提高, 能够改善枸杞鲜果的外观品质和干果的内在品质, 干果中可溶性固形物、葡萄糖、维生素C、胡萝卜素和多糖含量均有不同程度的提高, 产品品质改善, 优质品率提高^[15]。

现以枸杞品种“宁杞7号”为研究对象, 研究不同有机肥和生物有机肥对土壤肥力及枸杞产量品质的影响, 在此基础上提出适宜的施肥措施, 以期对宁夏有机枸杞产业的发展提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2016年5月在宁夏红寺堡区地源生物科技有限公司试验基地进行, 该地区位于东经106°5'44", 北纬37°19'15.2", 海拔1450 ~ 1678 m, 为缓坡丘陵区。多年平均降水量251 mm, 年平均蒸发量2387 mm。年平均气温8.7℃, 日温差13.7℃, 全年>10℃积温可达3200℃以上, 全年日照时数2900 ~ 3550 h, 昼夜温差较大, 有利于枸杞养分的积累; 多年平均日照时数3024 h, 无霜期154 d, 适宜枸杞生长。年平均风速2.9 ~ 3.7 m/s, 大风日数25 d, 枸杞南北行向定植, 行长150 m, 株距1.0 m, 行距3.0 m, 供试土

收稿日期: 2018-09-28; 录用日期: 2018-12-02

基金项目: 宁夏农业综合开发科技推广项目(NTKJ2017-01-08); 宁夏“十三五”重大科技项目(2018BBF02021)。

作者简介: 王亚雄(1994-), 男, 宁夏中宁人, 硕士研究生, 研究方向为干旱区农业资源高效利用。E-mail: 15008652749@163.com。

通讯作者: 孙权, E-mail: sqnxu@sina.com。

壤为普通灰钙土,质地以壤质土为主,剖面中粉粒含量较大。随机、多点混合采样0~75 cm土样,土壤偏碱性,相对比较贫瘠,基本化学性质见表1。

表1 土壤化学性质

发生层 (cm)	pH 值	有机质 (g/kg)	碱解氮 (mg/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
0~30	9.01	7.22	40.88	97.37	107.50
30~60	9.11	12.61	21.98	15.97	82.00

1.2 供试材料及试验设计

枸杞品种为当地主栽红枸杞品种之一,2年生宁杞7号,肥料一次性沟施。

本试验以不同肥料为不同处理,牛粪有机肥(N 4%, P₂O₅ 2%, K₂O 1%)为处理T1,羊粪有机肥(N 7%, P₂O₅ 5%, K₂O 4%)为处理T2,猪粪有机肥(N 4%, P₂O₅ 3%, K₂O 3%)为处理T3,腐植酸生物有机肥(有效活菌数≥0.20亿cfu/g,游离腐植酸≥20%)为处理T4,生物有机肥(有效活菌数≥2亿/g,有机质≥40%,富含多种有机酸、氨基酸、多肽酶及多种中微量元素)为处理T5,沼液有机肥(N 4%, P₂O₅ 3%, K₂O 4%)为处理T6,不施肥处理为对照(CK),小区面积为35 m²,肥料用量均为9 000 kg/hm²,一次性施入。施肥方法:开沟施入,开沟深度为60 cm。

1.3 试验项目测定及方法

1.3.1 生育期指标的测定

盛果期阶段测枸杞生长指标和叶绿素含量,用卷尺和游标卡尺测定枸杞树株高、冠中高、茎粗;叶绿素含量用SPAD-502叶绿素计测定;盛果期用CIRAS-2(英国)光合仪测定光合特性,在灌溉周期中间选择晴朗无云日,各处理选取长势均匀、健康且受光角度一致的新成熟叶片,分别测定记录净光合速率、蒸腾速率、叶片气孔导度、胞间CO₂浓度。

1.3.2 土壤理化性质分析

土壤理化性质采用常规分析方法,其中,pH

值(水土比5:1)用PHS-25精密酸度计测定;全盐用电导率仪测定;有机质采用重铬酸钾容量法外加热法测定;全氮用硫酸消煮凯氏定氮法测定;碱解氮用碱解扩散法测定;有效磷用0.5 mol/L NaHCO₃浸提-钼锑抗比色法测定;速效钾用醋酸铵溶液浸提-火焰光度法测定。

1.3.3 果实品质的测定

测定枸杞成熟时果实的品质,每个处理随机采集有代表性的果实200个,用手持糖量计测定果实可溶性固形物含量,用蒽酮比色法测定可溶性糖含量,维生素C用二硝基苯肼比色法测定。

1.3.4 枸杞产量测定

在每个施肥处理区域随机采集长势均匀的5颗枸杞树的果实,计算其单株的平均产量,由每个处理小区总株数×单株量得到其理论值。

1.4 数据分析方法

试验数据以Excel 2003软件整理数据和作图,同时采用DPS 8.1软件进行统计分析,并对相关性指标进行显著性检测,显著性水平为P<0.05, n=5。

2 结果与分析

2.1 有机肥对枸杞生长发育的影响

由表2可知,有机肥的施用对枸杞的生长发育促进效果明显。枸杞株高、冠幅、茎粗和叶绿素含量较不施肥都有不同程度的增长。T3的枸杞株高较其他有机肥处理增加明显,达到128.60 cm,较不施肥处理增加了21.82%,整体增加量在1.4%~21.82%之间。施用有机肥可以有效增加枸杞树冠幅增长,T1对枸杞树冠幅的增长效果最明显,比不施肥增加了15.3%。T4、T5较有机肥处理,对枸杞的生长发育影响不显著,但较不施肥处理,促进效果较明显。施用有机肥能显著提高枸杞叶绿素含量,有利于促进光合作用,而沼液有机肥的施入,对枸杞叶绿素含量的增加效果最佳。

表2 有机肥对枸杞生长发育的影响

处理	株高(cm)	冠幅(cm)	茎粗(mm)	叶绿素
CK	100.23 ± 1.58b	105.93 ± 2.56c	18.13 ± 1.71c	51.65 ± 4.86d
T1	113.00 ± 2.77ab	125.00 ± 4.78a	20.77 ± 1.29bc	67.00 ± 4.17ab
T2	123.60 ± 6.37a	114.81 ± 2.05abc	24.33 ± 2.12ab	53.02 ± 1.74d
T3	128.20 ± 3.91a	112.81 ± 2.35abc	27.58 ± 0.82a	56.00 ± 2.13cd
T4	115.24 ± 2.33ab	116.44 ± 4.24abc	25.35 ± 1.65ab	65.44 ± 2.34ab
T5	101.65 ± 0.81b	107.62 ± 4.94c	17.96 ± 2.12c	62.94 ± 1.26bc
T6	126.00 ± 6.84a	121.23 ± 5.90ab	23.85 ± 0.86ab	71.78 ± 2.78a

注:同列内不同小写字母表示0.05水平差异显著。下同。

2.2 有机肥对枸杞光合作用的影响

由表 3 可知: 有机肥有利于枸杞叶片光合作用的进行和光合产物的积累。施入有机肥后, 枸杞叶片蒸腾速率、胞间 CO₂ 的浓度较不施肥处理增势明显。T3 的净光合速率达到了 13.69 μmol/(m²·s), 比不施肥处理高出 3.58 μmol/(m²·s), 而较其他

有机肥处理差异不显著。除 T2 外, 其他处理可明显改善枸杞树的气孔导度, 较不施肥处理增加了 0.06% ~ 19.3%。气孔导度增加直接导致蒸腾速率和胞间 CO₂ 浓度的增加; 由于 T4 蒸腾速率最小, 为 3.28 μmol/(m²·s), 因此它的水分利用率也得到相应的提高。

表 3 有机肥对枸杞光合作用的影响

处理	净光合速率 [μmol/(m ² ·s)]	蒸腾速率 [mmol/(m ² ·s)]	气孔导度 [mmol/(m ² ·s)]	胞间 CO ₂ 浓度 (mg/kg)	水分利用效率 (%)
CK	10.11 ± 0.13a	3.15 ± 0.06b	144.14 ± 21.12abc	271.61 ± 17.27a	3.03 ± 0.33a
T1	13.07 ± 0.39a	4.16 ± 0.68ab	176.15 ± 30.58ab	292.56 ± 25.78a	3.34 ± 0.62a
T2	11.43 ± 2.80a	3.58 ± 0.48b	106.82 ± 18.53c	295.51 ± 19.92a	3.15 ± 0.58a
T3	13.69 ± 0.60a	4.43 ± 0.23ab	178.58 ± 13.01ab	287.56 ± 5.41a	3.09 ± 0.07a
T4	11.75 ± 1.73a	3.28 ± 0.65b	144.23 ± 37.83abc	273.06 ± 26.94a	3.70 ± 0.41a
T5	11.92 ± 0.89a	4.03 ± 0.48ab	161.85 ± 24.72abc	302.96 ± 19.36a	3.01 ± 0.33a
T6	13.11 ± 1.18a	4.20 ± 0.41ab	164.33 ± 12.84abc	303.46 ± 2.73a	3.14 ± 0.25a

2.3 有机肥对枸杞产量的影响

由 4 表可知, T2、T5 增产都达到了 50% 以上, 除 T6 沼液有机肥外, 各处理较不施肥处理高出了 72.36 ~ 4 352.75 kg/hm²。其中 T2、T3、T4、T6 处理比不施肥高出了 1 000 kg/hm² 以上。有机肥成

本高, 但增产作用显著, 生物有机肥对枸杞的增产效果也十分明显, 其中 T5 处理的产量较有机肥处理达到增产 1.5% ~ 44%, 相对于不施肥增加 23.5% ~ 49.5%, 经济效益显著。

表 4 有机肥对枸杞产量的影响

处理	产量 (kg/hm ²)	增产 (%)	成本 (元 /hm ²)	产值 (元 /hm ²)	经济效益 (元 /hm ²)
CK	3 797.7	—	3 200	208 871.3	205 671.3
T1	3 946.0	11.4	56 643	217 031.7	160 388.7
T2	8 150.4	57.9	41 312	448 272.6	406 960.6
T3	6 984.5	49.9	29 756	384 146.4	354 390.4
T4	5 678.1	38.4	43 174	312 293.3	269 119.3
T5	7 095.2	50.7	30 047	390 237.7	360 190.7
T6	3 870.0	2.04	59 677	212 851.1	153 174.1

注: 枸杞干果价格按照当年平均价 55 元 /kg。

2.4 有机肥对枸杞果实品质的影响

由表 5 可知, 有机肥的施用有效增加了枸杞的百粒重, 其中 T2 较不施肥处理增重最显著, 增加了 26.6%。施用有机肥能显著提升枸杞可溶性固形物含量, 6 个处理较不施肥处理均有不同程度的增加, T2 提升效果最佳, 较不施肥处理增加了 12%。

同时显著提高枸杞可溶性糖含量, 除 T1 外, 各个处理较不施肥处理增糖量明显。施用有机肥对枸杞维生素 C 含量的影响差异显著, 较不施肥处理增加 4.9% ~ 64.4%。由此可见, 施用有机肥可以有效改善枸杞果实的品质, 施入羊粪对枸杞百粒重、可溶性固形物、可溶性糖、维生素 C 含量的增加效果最佳。

表5 有机肥对枸杞鲜果品质的影响

处理	百粒重 (g)	可溶性固形物 (%)	可溶性糖 (%)	维生素 C 含量 (mg/g)
CK	57.88 ± 3.38e	17.89 ± 0.56d	0.11 ± 0.01d	1.21 ± 0.14bc
T1	70.54 ± 1.89cd	19.17 ± 0.17d	0.08 ± 0.03i	1.27 ± 0.04bc
T2	78.84 ± 0.02a	20.33 ± 0.17ab	0.19 ± 0.01d	1.99 ± 0.01a
T3	70.08 ± 0.28cd	19.67 ± 0.17cd	0.12 ± 0.03h	1.90 ± 0.02a
T4	72.92 ± 0.19b	18.17 ± 0.17e	0.23 ± 0.00b	1.85 ± 0.25a
T5	68.69 ± 0.11d	18.17 ± 0.44e	0.14 ± 0.00f	1.64 ± 0.21ab
T6	72.03 ± 0.19bc	19.17 ± 0.17d	0.22 ± 0.00c	1.28 ± 0.17bc

3 讨论

施用有机肥和生物有机肥对棉花、甘蔗、枸杞等农作物生长有显著的促进作用^[16-28]。本研究发现,施用有机肥枸杞株高、冠幅、茎粗较不施肥都有不同程度的增长,与前人研究效果一致。本研究发现施用牛粪等有机肥比施用生物有机肥对枸杞的生长较不施肥处理更加显著,但是施用有机肥和生物有机肥都有利于枸杞叶绿素含量的增加、光合速率的提高以及叶面积系数的增大,有利于光合产物的合成^[28]。本研究发现,有机肥的施用有利于枸杞叶片光合作用的进行和光合产物的积累,枸杞叶片蒸腾速率、胞间 CO₂ 的浓度、净光合速率、气孔导度、水分利用率较不施肥处理增势明显。

已有研究表明,施用有机肥可明显改善果品品质,提高产品产量^[29]。本研究结果表明4种不同的有机肥对枸杞的产量和品质影响显著,对促进枸杞生长期性状上效果明显。沼液有机肥的株高、光合参数较不施肥处理高,产量增加不明显,有研究表明:在常规施肥基础上增施沼液,产量略有降低,但没有达到显著水平^[30]。由于本试验沼液有机肥一次性施入,后期不再追施,前人研究表明,沼液作为追肥施用,效果显著^[31-32],本研究仅开展了1年田间试验,因此还需要进一步开展沼液追施与一次性施用对枸杞产量的影响试验以作参考。施用生物有机肥可使土壤通过自身生物调理达到一种动态平衡,促进微生物生长和激活土壤再生元素,改善土壤团粒结构,调整土壤 pH 值,缓解土地盐碱、板结程度,加快土壤有机物的生长活动,增加并保持土壤中的水分和空气,可以提高有机枸杞产量和品质^[31],同时能够改善枸杞鲜果的外观品质和干

果的内在品质,干果中可溶性固形物、葡萄糖、维生素 C、胡萝卜素和多糖含量均有不同程度的提高,产品品质改善,优质品率提高^[32]。本试验研究结果表明两种生物有机肥对枸杞产量和品质均有影响,施用生物有机肥对枸杞百粒重、可溶性固形物、可溶性糖、维生素 C 含量的增加效果显著。与前人研究结果一致。

4 结论

在石灰性土壤上,有机肥和生物有机肥的施用能提升土壤地力,对枸杞的生长发育及产量有明显的促进作用。同时,有效提升枸杞叶片的光合作用的进行与产物的积累,并且能有效改善枸杞的品质,为有机枸杞的生产与认证提供依据。

参考文献:

- [1] 白寿宁. 宁夏枸杞研究 [M]. 银川: 宁夏人民出版社, 1998.
- [2] 李鸿. 枸杞及其有效成分的药理学研究进展 [J]. 中草药, 1995, (9): 490-494.
- [3] 郭素萍, 齐国辉, 李保国, 等. 不同肥料配比对红富士苹果果实品质的影响 [J]. 河北林果研究, 2004, (6): 163-165.
- [4] 姜瑞波, 张晓霞, 吴胜军. 生物有机肥及其应用前景 [J]. 磷肥与复肥, 2003, 18 (4): 62-63.
- [5] 路克国, 朱树华, 张连忠. 有机肥对土壤理化性质和红富士苹果果实品质的影响 [J]. 石河子大学学报, 2003, (3): 205-208.
- [6] 杨刚, 李建国, 王文华, 等. 宁夏有机枸杞生产中土壤培肥和改良技术 [J]. 宁夏农林科技, 2007, (5): 155.
- [7] 卫云宗, 乔蕊清, 刘新月. 高产耐旱冬小麦育种技术及其评价方法研究 [J]. 华北农学报, 2001, 16 (3): 17-22.
- [8] 张正斌. 作物抗旱节水的生理遗传育种基础 [M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [9] 曹林奎, 陆贻通, 李亚红. 生物有机肥在温室蔬菜上的应

- 用[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2002, 20(3): 181-185.
- [10] 刘会成, 元文田, 张华, 等. 生物有机肥对苹果产量、品质试验效果研究[J]. 农业科技通讯, 2005, 9: 46-47.
- [11] 丁平, 潘超美, 徐鸿华. 不同生物有机肥对巴戟天主要有效成分的影响[J]. 现代中药研究与实践, 2003, 17(4): 21-22.
- [12] 郭春景, 关兆红, 李玉文, 等. 生物有机肥料对人参重茬栽培地土壤微生态环境的影响研究[J]. 生物技术, 2004, 14(3): 55-56.
- [13] 陈铃光. 茶树施用“盛菁”生物有机肥试验结果初报[J]. 茶叶科学技术, 2006, (2): 17-18.
- [14] 高亮, 李苻仙, 丛勃, 等. 自然源生物肥对枸杞的增产效果研究初报[J]. 宁夏农林科技, 2007, (5): 64-66.
- [15] 刘国顺, 彭华伟. 生物有机肥对烤烟土壤肥力及生长发育的影响[J]. 耕作与栽培, 2004, (3): 29-31.
- [16] 翁锦周, 何炎森. 生物有机肥对甘蔗产量及土壤的影响[J]. 亚热带农业研究, 2005, (3): 15-17.
- [17] 蔡新初, 余自强, 殷碧祥, 等. 红中牌生物有机肥在棉花上的应用效果[J]. 江西农业学报, 2006, 18(4): 32-35.
- [18] 吕卫光, 杨新民, 沈其荣, 等. 生物有机肥对连作西瓜土壤酶活性和呼吸强度的影响[J]. 上海农业学报, 2006, 22(3): 45-48.
- [19] 蒋春来, 李淑芹, 王东, 等. 生物有机肥对春小麦品质产量的影响[J]. 东北农业大学学报, 2004, (5): 12-14.
- [20] 林志锋, 刘勋, 谢博. 生物有机肥在苦瓜、豆角栽培上的应用研究[J]. 广西农业科学, 2006, 37(4): 73-74.
- [21] 刘长庆, 李天玉, 王德科, 等. 生物有机肥在黄瓜上的应用效果研究[J]. 西北农业学报, 2006, 15(1): 185-187.
- [22] 王立刚, 李维炯, 邱建军, 等. 生物有机肥对作物生长、土壤肥力及产量的效应研究[J]. 土壤肥料, 2004, (5): 12-16.
- [23] 李庆康, 张永春, 杨其飞, 等. 生物有机肥肥效机理及应用前景展望[J]. 中国生态农业学报, 2003, 11(2): 84-86.
- [24] 郑少玲, 徐润生, 陈琼贤, 等. 生物有机肥在不同肥力土壤上对芥蓝生长的影响[J]. 广东农业科学, 2006, (1): 61-63.
- [25] 徐立功, 徐坤, 刘会诚. 生物有机肥对番茄生长发育及产量品质的影响[J]. 中国蔬菜, 2006, (4): 13-16.
- [26] 蔡绵聪. 生物有机肥对花椰菜生产的影响[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版), 2003, (1): 69-71.
- [27] 鲍瑞心. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1999. 24-25.
- [28] 高亮, 丁春明, 史卓强, 等. 晨雨生物有机肥对枸杞的增产效应[J]. 山西农业科学, 2010, 38(8): 45-49.
- [29] 张玉霞, 王正银. 沼液与化肥和有机肥配施对桃产量和品质的效应[J]. 中国沼气, 2007, 25(5): 35-37.
- [30] 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.
- [31] 周倩倩, 王有科, 李捷, 等. 施用沼液对景电灌区枸杞生长及品质的影响[J]. 华南农业大学学报, 2013, 34(1): 12-17.
- [32] 贾亮亮. 沼肥对设施蔬菜产量和品质影响研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2017.

Effects of different organic fertilizers on growth, yield and quality of *Lycium barbarum* L.

WANG Ya-xiong, CHANG Shao-gang, WANG Rui, SUN Quan* (College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan Ningxia 750021)

Abstract: The effects of organic fertilizer on the growth, photosynthesis and fruit quality of *Lycium barbarum* L. in Hongsibao District of Ningxia were studied. Ningqi No.7 *Lycium barbarum* L. was used as experimental material. The effects of four kinds of organic fertilizers, including cow dung, sheep dung, pig dung, biogas slurry, and two bio-organic fertilizers including humic acid and principal jun, on the growth and development, growth index, fruit quality and photosynthesis of *Lycium barbarum* L. were studied. The results showed that the application of pig manure was conducive to the plant height of *Lycium barbarum* L. which was 128.60 cm. The effect of cow manure on the growth of *Lycium barbarum* L. crown was the most obvious. The application of organic fertilizers significantly increased the transpiration rate, stomatal conductance and intercellular CO₂ concentration of leaves, significantly increased chlorophyll content and photosynthesis of *Lycium barbarum* L. leaves. Applying organic fertilizers promoted fruit development and yield increased obviously, which was 72.36 ~ 4 352.75 kg/hm² higher than that without fertilization, and effectively improved the quality of *Lycium barbarum* L. fruit. Sheep manure had the best effect on increasing 100-grain weight, soluble solid solution, soluble sugar and vitamin C content of *Lycium barbarum* L. In alkaline calcareous soil, the application of organic fertilizer can improve soil fertility, and promote the growth and yield of *Lycium barbarum* L. At the same time, it can effectively enhance the photosynthesis and product accumulation of *Lycium barbarum* L. leaves, and effectively improve the quality of *Lycium barbarum* L.

Key words: organic fertilizer; bio organic fertilizer; *Lycium barbarum* L.; yield; quality; photosynthesis