



罗金谣,艾沙江·买买提,玉苏甫·阿不力提甫,等. 喷施微生物菌剂对核桃农艺性状、品质及产量的影响[J]. 黑龙江农业科学,2021(6): 28-33.

喷施微生物菌剂对核桃农艺性状、品质及产量的影响

罗金谣¹,艾沙江·买买提²,玉苏甫·阿不力提甫¹,曹艺洁¹

(1. 新疆农业大学 林学与园艺学院,新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆农业科学院 园艺作物研究所,新疆 乌鲁木齐 830091)

摘要:为优化核桃树的生存环境,从而提升核桃产量,试验以盛果期的 16 年生疏散分层形核桃品种“温 185”为研究材料,于花芽分化期、硬核期和种仁充实期 3 个核桃关键生育期叶面喷施病毒清理剂“活下去”和叶面增效剂“叶力沁”两种微生物菌剂,以清水为对照,于同一个核桃园,“活下去”和“叶力沁”菌剂同样浓度的菌剂溶液在同一天分别喷施 200 倍液(S1)、400 倍液(S2)、600 倍液(S3),设置 3 次重复。果实采收后对核桃果实进行外观品质及产量测定,并对结果进行隶属函数综合评价,得出最适宜的微生物菌剂施用浓度。结果表明:S1 处理的核桃产量和出仁率最高,分别为 4 322.4 kg·hm⁻² 和 55.12%,S1 处理的壳厚度最小,为 1.13 mm,且有效降低了核桃的空壳率。综合评价表明,S1 喷施 200 倍液的微生物菌剂显著影响核桃果实出仁率、产量和空壳率以及核桃新梢的生长量,由此,初步判断 200 倍液微生物菌剂的处理效果最优

关键词:核桃;微生物菌剂;出仁率;产量

核桃(*Juglans regia* L.)是世界四大干果之一,属于核桃科(Juglandaceae),核桃属(*Juglans*)^[1]。作为我国重要的经济作物,核桃种植历史悠久,在全国各地分布广泛。但是,目前在新疆果树的实际生产中,果农普遍盲目大量施用化肥农药,使得果实品质和产量方面出现了一系列问题^[2]。例如空壳率上升、种仁不充实、壳厚度增加等问题导致核桃品质和产量下降^[3]。为了提高肥料利用率,减少化肥不合理使用,迫切需要新型肥料来代替部分化肥^[4]。微生物肥料是具有特定的效应,且存在活微生物的肥料^[5]。微生物肥料在最近几年里发展迅猛,具有效益高,无毒、无污染等优点^[6]。已有研究表明,微生物肥料可以释放植物激素,促进植物生长,使植物营养状况得到改善^[7-8],增强抗逆性^[9],增加核桃产量和改善果肉的品质^[10]。使用 SC27 微生物土壤增肥剂能有效改善柑桔树势,增加果实产量的效果显著,增产率

范围在 7.2%~23.4%^[11]。王树尧等^[12]的研究发现微生物菌肥可显著提高核桃的单果重与果仁重。

科学地施肥是优化核桃树的生存环境和提升核桃产量至关重要的因素^[13]。本研究选取 16 年生疏散分层形核桃品种“温 185”为研究材料,进行不同浓度的微生物益生菌菌剂对核桃农艺性状和品质影响的试验,旨在为改善核桃农艺性状提质增效提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究区域气象条件

试验在阿克苏地区阿瓦提县拜什艾日克镇代依热亚博依村核桃园进行,为暖温带大陆性干旱气候,干旱少雨,风沙大,年平均气温 8.2~10.4℃,年平均降水量 46.7 mm,无霜期 180~211 d,年均日照 2 679~2 978 h。

1.2 材料

1.2.1 供试品种 试验地面积 70 hm²,主栽品种为“温 185”,树龄 16 a。东西行向,树高 5.5~6.2 m,平均基径为 53 cm,株行距为 6 m×8 m,自然条件下生长,生长健壮,树势相近,管理水平中等。

1.2.2 供试菌剂 本次试验所用菌剂为叶面增效剂“叶力沁”和病毒清理剂“活下去”两种微生物

收稿日期:2021-03-10

基金项目:新疆维吾尔自治区农业农村厅“科技实用知识进村入户工程”项目(2520NYNCT);新疆维吾尔自治区园艺重点学科项目。

第一作者:罗金谣(1995—),女,在读硕士,从事果树栽培研究。E-mail:351052691@qq.com。

通信作者:玉苏甫·阿不力提甫(1969—),男,博士,副教授,从事果树栽培与种质资源方面研究工作。E-mail:yusufxj@163.com。

菌剂(新疆艾维拉科技发展有限公司),菌剂成分包含芽孢杆菌属、光合菌属以及乳酸菌属等,共计100多种菌类。“叶力沁”微生物菌剂主要指标:有效活菌数 $\geq 1 \times 10^{10}$ cfu·mL⁻¹,“活下去”主要指标:有效活菌数10亿·mL⁻¹,pH ≤ 3.6 。产品功效:提高产量和植物抗逆性,控制病毒症诱发蔓延,防病抗菌。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 本试验使用“叶力沁”与“活下去”两种微生物菌剂,本试验的试验材料为16年生的“温185”疏散分层性核桃,按照试验地与试验材料实际情况,共设计3个浓度梯度^[14],目的是规范施用浓度,筛选出最适宜的菌剂浓度。两种菌剂采用相同浓度梯度,为200倍液、400倍液和600倍液,记为S1~S3,设3次重复,以清水为对照,施用方法为喷施,施用时间分别为花芽分化期、硬核期和种仁充实期3个核桃关键生长期即6月7日、6月21日和7月6日分别进行喷施处理。各处理分别为“叶力沁”菌剂和“活下去”菌剂同一天各喷施相同倍液。微生物菌剂不同浓度处理外,其肥水管理均一致。本试验试验地为70 hm²,面积较大,每个试验处理选取10棵树作为处理材料,平均基径53 cm左右,历年平均产量为2 070 kg·hm⁻²左右。

1.3.2 核桃枝条生长量测定 (1)参考《核桃种质资源描述符规范和数据标准》^[15]中的方法,在核桃生长期,抽取不同处理每株一年生枝条的不同方向的新梢10个,使用卷尺测定新梢基部到梢尖的长度,使用游标卡尺测定新梢基部节间粗度。(2)坐果率:记录每处理标记核桃结果枝条的实际结果数,坐果率(%)=坐果数/雌花数 $\times 100$ 。

1.3.3 核桃果实外观性状测定 参考《核桃种质资源描述符规范和数据标准》^[15]中的方法,于9月核桃成熟期,每处理单株果树随机选取成熟果实10个,每处理共计100个风干果实,利用数显游标卡尺(精确度0.01 mm)测定核桃的三径(横径、纵径、侧径)、果形指数(果形指数=纵径/横径)以及壳厚。

1.3.4 核桃单果重、产量及品质的测定 (1)于9月中旬坚果果实成熟期,各处理树冠外围中部随机摘取10个果实,每处理采集100个果实,测定核桃干果的单果重,将核桃仁分离后用天平称重。得到的核桃仁总重除以干果总重即为核桃的出仁率^[15],出仁率(%)=仁重/单果重 $\times 100$ 。

(2)产量测定:于核桃果实成熟期,记录每处理单株核桃树的结果数及单果重,单株产量=结果数 \times 单果重,每公顷产量=单株产量 \times 每公顷株数。(3)空壳率测定:参考曾诗莹^[16]的方法,果实成熟后,各处理选取100个核桃果实,将果壳破开,根据种仁的饱满程度,进行饱满、不饱满、空壳等情况的评定。无种仁的坚果定义为空壳,种仁干瘪为不饱满,种仁健康无病害为饱满。

1.3.5 不同浓度微生物菌剂的评价 参考玉苏甫·阿不力提甫^[17]的评价方法,通过主成分分析和计算合理满意度,得出核桃各性状和品质与施用浓度的相关性。并得出最适宜的微生物菌剂浓度的合理-满意度,确定合理施用微生物菌剂的最佳浓度。(1)因子分析:使用SPSS 22.0软件,计算各因子的特征值,方差贡献率以及累计贡献率;并对核桃的各指标进行主成分分析,结合各指标变异系数和相关性分析结果筛选出核心评价指标,确定各核心评价指标权重系数。(2)单因素合理-满意度:

$$M(b_j) = \frac{b_j - \text{Min}b}{\text{Max}b - \text{Min}b}$$

式中: b_j 为第 j 个指标值,Min b 、Max b 分别为第 j 个指标值的最小值和最大值, $M(b_j)$ 为第 j 个单因子指标的满意度。利用上式,即可算出各浓度指标的满意度。

(3)合成“合理-满意度”:通过公式可得出单因素的合理-满意度,使用加法合并即可计算出各浓度的合成“合理-满意度”。

$$V = \sum_{i=1}^n W_i M_i$$

式中: M_i 表示第 i 个单因子指标满意度; W_i 表示第 i 个指标的加权数,满足 $0 < W_i < 1$ 。

1.3.6 统计分析 试验数据采用Excel 2010进行处理和绘图,IBM SPSS 22.0统计软件进行方差分析及显著性检验。

2 结果与分析

2.1 不同浓度微生物菌剂对核桃枝条生长量的影响

由表1可知,不同浓度的微生物菌剂处理对盛果期的核桃枝条生长量影响显著,核桃枝条长度表现为S1>S2>S3>CK,其中S1枝条长度最大,为19.62 cm,比对照长22.01%,且S1和S2的枝条长度显著高于S3和CK。而枝条粗度S2表现最好,比对照粗16.26%。S1与S2的枝条粗

度差异显著,且二者显著高于 S3 和 CK。

表 1 不同浓度微生物菌剂对核桃枝条生长量的影响

处理	枝条长度/cm	枝条粗度/mm
CK	16.08±0.44 b	9.53±0.06 c
S1	19.62±1.51 a	10.10±0.70 b
S2	19.38±1.01 a	11.08±0.59 a
S3	16.25±0.59 b	9.54±0.35 c

注:同列数据后不同字母表示在 $P<0.05$ 水平上差异显著,下同。

2.2 不同浓度微生物菌剂对核桃坐果率的影响

由表 2 可知,于花期喷洒不同浓度的菌剂与清水对照相比,低浓度的菌剂能显著提高核桃坐果数和坐果率。其中 S1 和 S2 的处理效果较好,可分别使坐果率达到 78.4%和 62.5%。

表 2 不同处理对核桃坐果率的影响

处理	雌花数	坐果数	坐果率/%
CK	68 d	37 d	54.43 c
S1	97 a	76 a	78.40 a
S2	80 b	50 b	62.50 b
S3	76 c	41 c	53.90 c

表 3 不同处理对核桃外观品质的影响

处理	横径/mm	纵径/mm	侧径/mm	果形指数
CK	37.60±0.61 a	39.40±0.36 c	36.91±0.68 a	1.05±0.02 c
S1	37.02±0.14 a	43.67±0.51 a	36.14±0.27 a	1.15±0.01 a
S2	37.58±0.43 a	40.84±0.86 b	36.40±1.30 a	1.00±0.02 b
S3	37.76±0.62 a	40.22±0.44 b	36.63±0.39 a	1.07±0.02 c

表 4 不同浓度处理对核桃产量性状的影响

处理	单果重/g	仁重/g	出仁率/%	产量/(kg·hm ⁻²)
CK	15.87±0.26 b	6.05±0.14 d	38.10±0.88 d	2026.50±2.51 d
S1	14.66±0.52 c	8.10±0.36 a	55.12±0.60 a	4322.40±4.13 a
S2	14.26±0.50 d	7.61±0.34 b	53.44±1.96 b	2748.80±2.84 b
S3	16.29±0.41 a	6.88±0.14 c	42.30±1.09 c	2254.05±1.33 c

2.5 不同浓度微生物菌剂对核桃空壳率的影响

由表 5 可知,不同浓度的微生物菌剂处理对盛果期的 16 年生疏散分层形核桃果实外壳厚度的影响显著,壳厚度的平均值在 1.13~1.40 mm,各处理间的差异显著,CK 处理的核桃果壳厚度最大,为 1.40 mm,S1 处理的核桃果壳厚度最小,为 1.13 mm,为对照的 80.71%。

空壳率是衡量果实品质的重要指标之一,微生物菌剂处理能有效降低核桃果实空壳率,S1、

2.3 不同浓度微生物菌剂对核桃果实外观性状的影响

由表 3 可知,不同浓度的菌剂处理对盛果期的 16 年生疏散分层形核桃果实的纵径影响显著,对核桃果实的横径和侧径影响不显著。喷施不同浓度菌剂后,S1 处理的果实纵径与其他处理及对照有显著差异,较对照平均值高 4.27 mm。S1 处理的核桃果实横径最小,果实横径为 37.02 mm。果形指数是果实的质量指标,S1 的果形指数最大,为 1.15,且与其他处理存在显著差异。

2.4 不同浓度微生物菌剂对核桃仁及产量的影响

由表 4 可知,单果重在 14.26~16.29 g,不同浓度处理下的核桃单果重表现为 S3>CK>S1>S2,其中 S1 比对照下降了 7.62%,S2 比对照下降了 10.14%,而 S3 则比对照增加了 2.65%。S1~S3 处理的核桃仁重和出仁率均显著高于 CK。S1 处理的核桃出仁率最高,为 55.12%,比对照增加了 44.67%。核桃的产量表现为 S1>S2>S3>CK,各浓度处理的核桃产量均高于对照,S1 的核桃产量为 4 322.4 kg·hm⁻²,比对照提高了 113.29%。

S2、S3 处理极显著低于对照。

表 5 不同浓度微生物菌剂对核桃空壳率的影响

处理	壳厚/mm	空壳率/%
CK	1.40±0.06 a	14±0.48 a
S1	1.13±0.06 d	0±0 d
S2	1.18±0.09 c	8±0.41 c
S3	1.30±0.03 b	12±0.48 b

2.6 不同浓度微生物菌剂对核桃坚果品质指标的变异系数比较

由表 6 可知,不同浓度菌剂处理对核桃坚果品质间表现出不同程度的差异,其中三径均值的变异系数为 3.40%~9.27%,其中 S1 处理的变异系数最小,为 3.40%,说明 S1 处理在坚果大小方面的一致性较好。果形指数的变异指数由小到大依次为 S1<CK<S2<S3,除 S1 外,其他 3 个处理的果形指数变异系数均大于 3%,说明变异性较大;S1 处理仁重变异系数最低;单果重变异

系数最小的是 S1 处理,为 3.28%,说明 S1 处理单果重量的一致性较好;出仁率的变异系数最大的为 S3,其次是 S2,最小的是 S1,说明 S1 处理出仁率较稳定;产量的变异系数中 S1 处理最小,说明 S1 处理的产量的一致性较好;S1 处理的坐果率变异系数最小,为 5.66%;S1 处理的壳厚变异系数最小,为 1.11%;S1 处理空壳率的变异系数为 0,是各处理中最小的。说明 S1 处理在坚果大小、仁重、单果重、出仁率、产量、坐果率、空壳率等具有较好的一致性。

表 6 不同浓度微生物菌剂对核桃坚果品质指标变异系数比较 (%)

处理	三径均值	果形指数	仁重	单果重	出仁率	产量	坐果率	壳厚	空壳率
CK	9.27	3.01	9.00	7.05	4.63	3.72	15.77	4.68	3.87
S1	3.40	2.28	4.12	3.28	2.18	2.87	5.66	1.11	0
S2	4.31	3.85	4.20	5.00	5.15	3.31	8.40	1.45	10.21
S3	6.01	4.29	8.97	7.02	7.20	1.77	11.75	3.92	7.51

2.7 核桃不同指标的相关性分析

由表 7 可知,11 个指标中 $\alpha=0.05$ 水平显著相关的有 8 个,在 $\alpha=0.01$ 水平存在显著相关的有 1 个。三径均值与坐果率呈显著正相关,与枝粗呈显著负相关;果形指数与出仁率呈显著正相

关;仁重与壳厚呈显著正相关;单果重与枝长呈显著负相关;坐果率与壳厚呈显著正相关,与枝长呈显著负相关,与枝粗呈极显著负相关;壳厚与枝粗呈显著负相关。

表 7 核桃不同指标相关性分析

指标	三径均值	果形指数	仁重	出仁率	单果重	产量	坐果率	壳厚	空壳率	枝长	枝粗
三径均值	1.000										
果形指数	0.122	1.000									
仁重	0.831	0.310	1.000								
出仁率	0.364	0.959*	0.566	1.000							
单果重	0.838	0.623	0.884	0.809	1.000						
产量	0.318	-0.49	-0.251	-0.482	-0.129	1.000					
坐果率	0.983*	0.301	0.866	0.529	0.923	0.200	1.000				
壳厚	0.931	0.325	0.971*	0.576	0.936	-0.051	0.960*	1.000			
空壳率	0.027	0.899	-0.010	0.782	0.432	-0.135	0.183	0.090	1.000		
枝长	-0.885	-0.568	-0.822	-0.747	-0.982*	-0.053	-0.955*	-0.916	-0.453	1.000	
枝粗	-0.996*	-0.210	-0.857	-0.447	-0.885	-0.253	-0.996**	-0.952*	-0.098	0.923	1.00

注:* 和 ** 分别表示 $P<0.05$ 和 $P<0.01$ 的显著相性。

2.8 因子旋转矩阵及贡献率

由表 8 主成分分析可知,对核桃 11 个品质指标和生长指标进行因子分析,提取出的特征值都大于 1.000,累计贡献率达到 100.000%,说明这 3 个主成分能够较全面地代表绝大部分的指标信息,可以从少数几个品质指标中选择具有代表性和测定简便的一个指标作为该主成分的代表品质

指标。根据 11 个指标的相关矩阵及表 8 的主成分分析因子载荷矩阵可知,第 1 主成分主要由单果重、坐果率和壳厚决定,它们作用在第 1 主成分的荷载分别为 0.995、0.955、0.957;第 2 主成分主要由果形指数、出仁率、空壳率决定,作用载荷分别为 0.828、0.661、0.771;第 3 主成分主要由产量和空壳率决定,作用载荷分别为 0.755 和

0.516。由于第1主成分贡献率与第2主成分贡献率分别达到65.878%和24.127%，因此三径均值、果形指数、出仁率、单果重、坐果率、壳厚、空壳率在核桃11个品质指标占据正向决定地位。综合品质评价筛选的品质指标为三径均值、果形指数、出仁率、单果重、坐果率、壳厚、空壳率。权重依次为0.989、0.749、0.782、0.712、0.494、0.453、0.687。

表 8 因子旋转矩阵及贡献率

因子	第 1 主成分	第 2 主成分	第 3 主成分
三径均值	0.887	−0.454	0.089
果形指数	0.551	0.828	0.106
仁重	0.894	−0.167	−0.416
出仁率	0.750	0.661	−0.014
单果重	0.995	0.093	−0.023
产量	−0.052	−0.654	0.755
坐果率	0.955	−0.283	0.085
壳厚	0.957	−0.219	−0.191
空壳率	0.373	0.771	0.516
枝长	−0.989	−0.010	−0.147
枝短	−0.925	0.372	−0.076
特征值	7.247	2.654	1.099
贡献率/%	65.878	24.127	9.995
累计贡献率/%	65.878	90.005	100.000

2.9 不同浓度评价要素统计

由表9可以看出,不同浓度菌剂合成“合理—满意度”从优到差的排序为:S1>S2>S3>CK。

表 9 不同浓度评价要素统计

评价要素	合理满意度			
	CK	S1	S2	S3
三径均值	0.04	0.35	0.17	0.16
果形指数	0.03	0.26	0.13	0.12
出仁率	0.03	0.27	0.13	0.13
单果重	0.03	0.25	0.12	0.11
坐果率	0.02	0.17	0.08	0.08
壳厚	0.02	0.16	0.08	0.07
空壳率	0.03	0.24	0.12	0.11
合成满意度	0.20	1.7	0.83	0.78
排序	4	1	2	3

3 讨论

目前微生物菌剂在果树上主要是用于促进营养生长,提高果实品质,增产等方面。本试验研究表明不同浓度处理下的核桃枝条生长量的变化不同,其中S1处理的核桃枝条长度最长,为19.62 cm。于花期喷洒低浓度的菌剂能显著提高核桃坐果数和坐果率。其中S1的处理效果最好,坐果率达到78.4%。杜安楠等^[18]研究表明在增强草莓长势、匍匐茎抽生能力等方面,AMF微生物菌剂有显著影响。刘璐^[19]的研究表明胶冻样芽孢杆菌和侧孢芽孢杆菌对葡萄新梢长度的试验效果显著。Hossain等^[20]研究发现,微生物肥料可以产生生长素,使叶片面积增大,促进植株根系延伸等。本试验与上述研究结果一致。

吴开志^[21]和孙垚^[22]的研究表明,壳厚的遗传能力非常稳定,不同生长调节剂对核桃果实纵径、横径、侧径、风干果重、壳厚、出仁率等指标都没有太大影响。本试验研究结果表明S1处理的核桃果壳厚度最小(1.13 mm),是对照的80.71%。除S3外,各处理与对照处理的核桃果形指数均存在显著差异。对照的核桃出仁率显著低于各处理的核桃出仁率,其中S1处理的核桃出仁率最高,为55.12%,比对照增加了44.67%,说明微生物菌剂能显著提高核桃出仁率。

微生物菌肥可以提高果树的品质和产量。本试验施用上述两种微生物菌剂(“叶力沁”和“活下去”)浓度为200倍液的核桃产量为4322.4 kg·hm⁻²,比对照提高了113.29%,比S2提高了57.25%,比S3提高了91.76%。徐国益^[23]的试验结果表明,生防菌肥对改善猕猴桃根腐病果实品质有相当大的影响;马成战等^[24]研究发现,微生物菌剂可显著提高温州蜜柑平均单果重和产量,这与本试验结果一致。

4 结论

本研究表明微生物菌剂显著改善了核桃的外观农艺性状,提高了核桃的出仁率和产量。试验结果综合评价表明,喷施“叶力沁”和“活下去”两种微生物菌剂能显著影响核桃果实出仁率、产量和空壳率以及核桃的生长量,初步判断两种微生物菌剂质量浓度为200倍液微生物菌剂对核桃处理效果最佳,核桃品质最优。

参考文献:

[1] 吴耕民. 中国温带果树分类学[M]. 北京: 中国农业出版

- 社,1984.
- [2] 王旭波.土壤调控迫在眉睫“造土”呼唤生物肥料[N].中国农资,2015-01-16(22).
- [3] 张锐,张琦,陈加利.水肥耦合对核桃光合特性与品质的影响[J].果树学报,2015,32(6):1170-1178.
- [4] 刘会.不同基质和粒径微生物菌肥对苹果生长发育和氮素利用的影响[D].泰安:山东农业大学,2017.
- [5] 李万才.国内外微生物肥料的发展概况[J].当代蔬菜,2006(4):22-23.
- [6] 吴建峰,林先贵.我国微生物肥料研究现状及发展趋势[J].土壤,2002(2):68-72.
- [7] WU K, FANG Z Y, WANG L L, et al. Biological potential of bioorganic fertilizer fortified with bacterial antagonist for the control of tomato bacterial wilt and the promotion of crop yields[J]. Journal of Microbiology and Biotechnology, 2016, 26(10): 1755-1764.
- [8] ZHAO Q Y, SHEN Q R, RAN W, et al. Inoculation of soil by *Bacillus subtilis* Y-IV1 improves plant growth and colonization of the rhizosphere and interior tissues of muskmelon *Cucumis melo* L. [J]. Biology and Fertility of Soils, 2011, 47(5): 507-514.
- [9] 杜安楠.有益微生物对草莓微繁殖原种苗生长发育和抗病性的影响[D].沈阳:沈阳农业大学,2009.
- [10] 张杰,马亚君,贺志斌,等.微生物肥料替代化肥在苹果种植中的应用效果研究[J].中国农业科技导报,2019, 21(7):128-135.
- [11] 俞丹宏,祝华明,黄昌勇. SC27 微生物土壤增肥剂在柑橘上的应用效果[J].浙江大学学报(农业与生命科学版), 2001(6):37-39.
- [12] 王树尧,王华礼,王朝晖,等.微生物菌肥在核桃栽培上的效用评价[J].绿色科技,2019(13):153-154.
- [13] 侯彦林,任军.生态平衡施肥技术产业化模式和机制研究[J].土壤通报,2003(3):191-194.
- [14] 钟延平,赵胜利,段钧雷,等.微生物菌剂对茄子幼苗生长性状的影响[J].北方农业学报,2020,48(4):105-109.
- [15] 刘庆忠.核桃种质资源描述符规范和数据标准[M].北京:中国国农业出版社,2007.
- [16] 曾诗堂.成都平原区美国山核桃的品种组合筛选研究[D].成都:四川农业大学,2019.
- [17] 玉苏甫·阿不力提甫.新疆的梨种质资源评价及核心种质库构建[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2014.
- [18] 杜安楠,高秀岩,李贺,等.不同菌剂对丰香组培苗生长发育和白粉病抗性的影响[J].果树学报,2009, 26(5): 638-643.
- [19] 刘璐.两种微生物菌剂对土壤特性及赤霞珠葡萄果实品质的影响[D].银川:宁夏大学,2016.
- [20] HOSSAIN M B, RYU K S. Effect of foliar applied phosphatic fertilizer on absorption pathways, yield and quality of sweet persimmon [J]. Scientia Horticulturae, 2009, 122(4): 626-632.
- [21] 吴开志.核桃杂交亲本及 F₁ 代的遗传多样性与相关性研究[D].成都:四川农业大学,2009.
- [22] 孙垚.两种生长调节剂对核桃生长及坚果品质的影响[D].成都:四川农业大学,2012.
- [23] 徐国益.有益微生物菌肥对猕猴桃根围土壤-生物系统的调节及对果实品质的影响[D].杨凌:西北农林科技大学,2018.
- [24] 马成战,汪才莲,王莉,等.复合微生物果树专用菌肥和微生物菌剂在柑橘上的肥效试验[J].果树实用技术与信息, 2019(8):19-20.

Effects of Spraying Microbial Agent on Agronomic Characters, Quality and Yield of Walnut

LUO Jin-yao¹, Aishajiang Maimaiti², Yusufu Abulitifu¹, CAO Yi-jie¹

(1. College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China; 2. Institute of Horticulture Crops, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Urumqi 830091, China)

Abstract: In order to optimize the living environment of walnut trees and improve the yield of walnut, the 16-year-old evacuated stratified walnut cultivar “Wen 185” at full fruit stage was used as the research material in the experiment. Two kinds of microbial agents, i. e., ‘Live’ and ‘Yeliqin’, were sprayed on the leaves at the key growth stages of walnut at the flower bud differentiation stage, hard kernel stage and seed kernel filling stage, and water was used as the control. In the same walnut orchard, 200 times (S1), 400 times (S2) and 600 times (S3) of the same concentration of ‘Live’ and ‘Yeliqin’ microbial agents were sprayed on the same day, respectively, and three replicates were set. The appearance quality and yield of walnut fruit were determined after harvest, and the results were comprehensively evaluated by membership function to obtain the most suitable application concentration of microbial agents. The results showed that S1 treatment had the highest walnut yield and kernel rate, which were 4 322.4 kg · hm⁻² and 55.12%, respectively. The shell thickness of S1 treatment was the thinnest, which was 1.13 mm, and effectively reduced the empty shell rate of walnut. Comprehensive evaluation showed that S1 spraying 200 times liquid microbial agents significantly affected walnut fruit kernel rate, yield and empty shell rate and walnut shoot growth. Therefore, it was preliminarily judged that 200 times liquid microbial agents had the best treatment effect.

Keywords: walnut; microbial inoculum; kernel yield; yield