



王婧雯,安晓芹,陈秋鹏,等.化肥有机替代对‘和田沙漠’玫瑰花量与品质的影响[J].黑龙江农业科学,2024(11):37-43,44.

# 化肥有机替代对‘和田沙漠’玫瑰花量与品质的影响

王婧雯<sup>1</sup>,安晓芹<sup>1</sup>,陈秋鹏<sup>2</sup>,亚力坤·吐尔逊<sup>3</sup>,马心怡<sup>1</sup>,

刘家炜<sup>1</sup>,巴庆<sup>1</sup>,苏麦热姆·阿卜杜麦提<sup>1</sup>

(1.新疆农业大学 林学与风景园林学院,新疆 乌鲁木齐 830052;2.新疆于田瑰觅生物科技股份有限公司,新疆 于田 848400;3.国家能源集团新疆能源有限责任公司,新疆 乌鲁木齐 830000)

**摘要:**为了推动玫瑰种植领域化肥的有机替代,促进玫瑰产业的绿色健康发展,以‘和田沙漠’玫瑰为试材,全施化肥为对照,探讨不同有机肥种类、不同肥量替代化肥处理对玫瑰产花量、鲜花品质、干花蕾品质的影响。结果表明,与全施化肥处理(P750)相比,生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)、全施生物有机肥处理(2H500A500)单枝花朵数分别显著增加了 89.2%和 37.9%;全施农家有机肥处理(N45000)单花鲜重、单花干重以及精油产率均显著高于其他处理,其中鲜花精油产率较全施化肥处理(P750)增加 206.98%,香茅醇等 8 种香气成分相对含量以及干花蕾中铜( $4.81 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )、丙氨酸[ $0.38 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ ]、异亮氨酸[ $0.28 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ ]含量均高于其他处理,生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)中石竹烯(0.51%)、二十烷(0.59%)和二十一烷(1.63%)等 3 种香气成分相对含量以及干花蕾中锌( $21.9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )、总黄酮[ $4.19 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ ]、多酚( $134 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )、蛋白质[ $12 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ ]、粗纤维(14.6%)、维生素 C[ $12.5 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ ]和氨基酸总含量[ $7.61 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ ]最高,全施生物有机肥处理初花期花径以及干花蕾中矿物质元素总含量均高于其他处理。综合价值评定得出,全施农家有机肥处理>生物有机肥部分替代化肥处理>全施生物有机肥处理>全施化肥处理,建议生产中减少化肥施用,推广有机肥替代化肥施肥技术,实现节肥增效目标。

**关键词:**‘和田沙漠’玫瑰;有机肥;化肥;产量;品质

研究发现玫瑰精油具有抗紫外线和促进大脑健康等功能<sup>[1-2]</sup>,现阶段玫瑰精油的提取方式与工艺研究已趋成熟<sup>[3]</sup>。‘和田沙漠’玫瑰(*Rosa rugosa* ‘Hetianshamo’)为和田地区栽培历史悠久的传统特色经济作物,集中种植区域北邻塔克拉玛干沙漠,故而得名,其花香独特,精油品质佳,在油用领域已实现工厂化生产。此外‘和田沙漠’玫瑰民间食用及药用历史悠久,因生态习性强健尤为抗旱耐瘠薄,亦是防风固沙的先锋树种。近年来,当地玫瑰产业发展初具规模,栽培面积不断扩大,为提高玫瑰产量追逐利益最大化,部分种植领域存在长期盲目施用化肥现象,不仅玫瑰花产品存在安全隐患,长此以往势必导致种植区域土壤环境劣变,玫瑰花产量特别是质量得不到保障。减少化肥过度施用、提高经济效益的同时又不破坏环境,是现代农业发展中急需解决的问题<sup>[4]</sup>。随着生活水平的不断提高,追求自然和健康的饮食成为当今的主流趋势,玫瑰生产亦需改变盲目施用

化肥的现状。有机肥能够达到改善土壤环境,提高土壤肥力,及时为作物提供所需养分,提高肥料利用率,限制作物对有害物质吸收的效果,在提升作物产量及品质等方面具有无可取代的作用<sup>[5-6]</sup>。研究表明,黑穗醋栗<sup>[7]</sup>、糯玉米<sup>[8]</sup>、黑塌菜<sup>[9]</sup>、辣椒<sup>[10]</sup>、香蕉<sup>[11]</sup>等作物采用有机肥替代化肥施肥方式后能够促进作物生长,提高作物产量,改善作物品质。作为食用、药用以及芳香植物材料的‘和田沙漠’玫瑰,因其多重价值备受关注,生产绿色有机的‘和田沙漠’玫瑰将成为未来产业发展的必然选择。为促进玫瑰产业可持续发展,本研究对‘和田沙漠’玫瑰应用不同有机肥种类、不同肥量替代化肥处理,比较各处理玫瑰花量以及品质间的差异,以期筛选出提高‘和田沙漠’玫瑰产量与品质的化肥减施施肥方案。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于和田地区于田县玫瑰核心产区

收稿日期:2024-05-28

基金项目:国家重点研发计划(2021YFD1100604)。

第一作者:王婧雯(1998—),女,硕士研究生,从事风景园林植物应用研究。E-mail:1561492437@qq.com。

通信作者:安晓芹(1976—),女,博士,副教授,从事风景园林植物应用研究。E-mail:184580644@qq.com。

(36°86′N, 81°68′E)“中国玫瑰花之乡”阿热勒乡<sup>[12]</sup>万方村,地处昆仑山北麓,塔里木盆地南缘,属于干旱荒漠性气候,夏季炎热,冬季冷而不寒,四季多风沙,全年降水稀少,年均降水量仅有 35 mm,年均蒸发量高达 2 480 mm<sup>[13]</sup>。

1.2 材料

‘和田沙漠’玫瑰 4 年生,株丛密植,株距宽度为 3 m,行距为 4 m。

化肥(P)极速星由阿克苏心连心复合肥有限公司生产,成分为磷酸二铵(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O:25-0-5,总养分≥30%);农家有机肥为当地自然堆沤腐熟的牛粪(N);生物有机肥活力源(H)由四川百欧农业科技开发有限责任公司生产,主要成分包括有机质以及枯草芽孢杆菌、侧孢短芽孢杆菌等有益微生物;生物有机肥艾维拉(A)由山东德联化

工股份有限公司生产,有机质 150 g·L<sup>-1</sup>,腐殖酸 100 g·L<sup>-1</sup>,N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O≥57%。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验共置 4 个处理,参照当地农户化肥施用习惯设置春季基肥根施磷酸二铵为对照,记作全施化肥(P750);两组全施有机肥处理中,参照当地农户农家肥施用习惯设置春季基肥根施牛粪处理,记作全施农家有机肥(N45000),参照厂家推荐施用方法设置春季基肥根施活力源结合花后追肥根施活力源、每月叶面喷施艾维拉处理,记作全施生物有机肥(2H500A500);设置基肥根施活力源替代化肥 2/3 用量处理,记作生物有机肥部分替代化肥(P250H500)。各处理试验小区面积为 30 m<sup>2</sup>,3 次重复。具体肥料用量、施肥方式见表 1。

表 1 试验肥料用量表

处理	基肥			追肥		
	肥料种类	用量/(kg·hm <sup>-2</sup> )	施肥方式	肥料种类	用量	施肥方式
P750(CK)	磷酸二铵	750	春季根施			
N45000	牛粪	45000	春季根施			
2H500A500	活力源	500	春季根施	活力源	500 kg·hm <sup>-2</sup>	花后根施
				艾维拉	稀释 500 倍	每月喷施
P250H500	磷酸二铵	250	春季根施			
	活力源	500	春季根施			

1.3.2 测定项目及方法 花期观测:施肥前于各处理小区随机选取 5 个健壮无病虫害、粗细均匀、生长一致的枝条挂牌标记,进入花期后,统计各处理整个花期(2023 年 5 月 17 日至 2023 年 6 月 4 日)单枝花朵数;初花期、盛花期分别于各处理小区随机采摘 10 朵花测量花径、鲜重及干重(50℃干燥箱中烘干至恒重)。

精油品质测定:盛花期(5 月 20 日—5 月 26 日)早晨 8:00—10:00 采摘玫瑰鲜花为原料。料液比=1:4,称取约 500 g 原料,加入 2 000 mL 蒸馏水,置于圆底烧瓶中,电热套加热电压 50 V 逐渐调到 150 V 至液体沸腾,再减至 100 V 控制蒸发速度,共回流 3 h,收集得到淡黄色有浓郁玫瑰香气的精油,并计算精油产率。

玫瑰精油产率(%)=(玫瑰精油质量/新鲜玫瑰花质量)×100

利用 GC/MS 法分析‘和田沙漠’玫瑰精油中玫瑰醚、芳樟醇、苯乙醇、庚醛、香茅醇、橙花醇、香叶醇、丁香酚、二十烷、石竹烯、二十一烷等香气成

分含量。

干花蕾品质测定:各处理采收盛花期(5 月 20 日—5 月 26 日)2 kg 玫瑰花蕾晾晒至干备用。参照国标测定干花蕾中蛋白质(GB 5009.5—2016)、还原糖(GB 5009.7—2016)、粗纤维(GB/T 5009.10—2003)、维生素 C(GB 5009.86—2016)、矿物质(GB 5009.268—2016)、氨基酸(GB 5009.124—2016)含量;总抗氧化活力的测定采用 FRAP 法;总黄酮含量参照食品安全国家标准(GB 16740—2014);多酚含量的测定采用福林-酚比色法。

1.3.3 数据分析 采用 Excel 2020 进行数据整理与图表绘制,应用 SPSS 25.0 软件进行方差分析。

利用隶属函数法<sup>[14]</sup>对‘和田沙漠’玫瑰品质各指标进行综合评价分析:

若各项指标呈正相关,采用公式(1)计算:  
$$X(i) = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (1)$$

若各项指标呈负相关,采用公式(2)计算:  
$$X(i) = (X_{\max} - X_i) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (2)$$

其中,  $i=1,2,3,\cdots,n$ ,  $X_i$  表示第  $i$  个指标,  $X_{\max}$  表示第  $i$  个指标的最大值,  $X_{\min}$  表示第  $i$  个指标的最小值。再将隶属函数值进行累加。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同施肥处理对‘和田沙漠’玫瑰花量的影响

如图 1 所示,生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)‘和田沙漠’玫瑰花量最高,单枝花朵数为 66.4 朵,全施生物有机肥处理(2H500A500)次之,为 48.4 朵,与全施化肥(P750)相比两个处理花量分别增加了 89.2%和 37.9%,二者间差异显著且均显著大于其他两个处理,全施化肥处理(P750)与全施农家有机肥(N45000)处理间花量差异不显著。

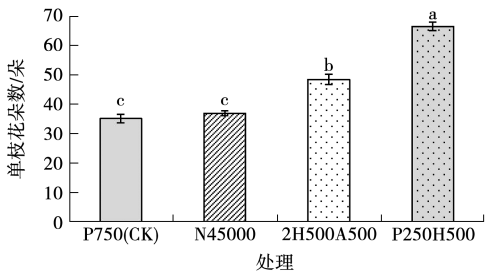


图 1 不同施肥处理对‘和田沙漠’玫瑰花量的影响  
注:不同小写字母表示在  $P<0.05$  水平差异显著。下同。

### 2.2 不同施肥处理对‘和田沙漠’玫瑰鲜花品质的影响

2.2.1 花径 如图 2 所示,初花期全施生物有机肥处理(2H500A500)花径为 7.07 cm,显著大于全施化肥处理(P750)和全施农家有机肥处理(N45000),全施化肥处理(P750)花径为 5.87 cm,显著小于其他 3 个有机肥替代处理;盛花期全施化肥处理(P750)花径较大,为 7.02 cm,但仅显著高于生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500),与另外两个有机肥替代处理差异不显著。

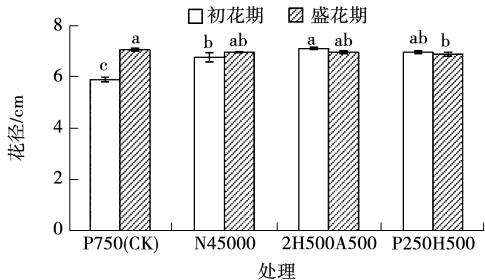


图 2 不同施肥处理下‘和田沙漠’玫瑰花径比较

2.2.2 单花鲜重 如图 3 所示,初花期各处理间单花鲜重差异显著,其中以全施农家有机肥处理(N45000)最高,为 2.88 g,显著高于其他处理,生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)次之,为 2.60 g,全施生物有机肥处理(2H500A500)最小,为 2.10 g,显著低于其他处理;盛花期时全施农家有机肥处理(N45000)单花鲜重为 3.08 g,显著高于其他处理,其他处理间差异不显著,但仍表现为有机肥替代处理高于全施化肥处理(P750)。

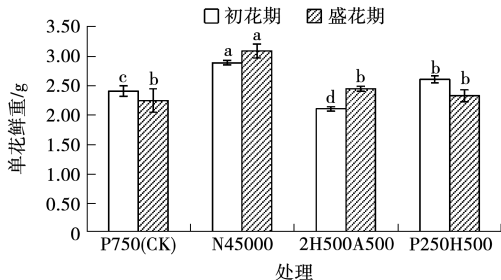


图 3 不同施肥处理对‘和田沙漠’玫瑰单花鲜重的影响

2.2.3 精油品质 由表 2 可知,各处理中全施化肥处理(P750)‘和田沙漠’玫瑰精油产率最低,仅为 0.0086%,显著低于其他有机肥替代处理。全施农家有机肥处理(N45000)精油产率显著最高,达 0.0264%,较全施化肥处理(P750)增加了 206.98%。全施生物有机肥处理(2H500A500)和生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)精油产率分别为 0.0145%和 0.0186%,两处理间差异不显著,但分别较 P750 处理显著增加 68.60%和 116.28%。

表 2 不同施肥处理对‘和田沙漠’玫瑰精油产率的影响

处理	精油产率/%	较对照增加/%
P750(CK)	0.0086±0.0024 c	—
N45000	0.0264±0.0044 a	206.98
2H500A500	0.0145±0.0038 b	68.60
P250H500	0.0186±0.0017 b	116.28

注:不同小写字母表示在  $P<0.05$  水平差异显著。下同。

由表 3 可知,玫瑰精油香气成分中香茅醇、香叶醇、橙花醇、芳樟醇、苯乙醇、庚醛、丁香酚、玫瑰醚相对含量均以全施农家有机肥处理(N45000)处理最高,分别为 20.05%、27.42%、13.57%、1.23%、1.33%、0.06%、1.80%和 0.04%,全施

生物有机肥处理(2H500A500)次之;石竹烯、二十烷、二十一烷相对含量均以生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)最高,分别为0.51%、0.59%和1.63%;全施化肥处理(P750)各香气成分相对含量整体偏低,精油品质较其余处理有一定的差距。

表 3 不同施肥处理对‘和田沙漠’玫瑰精油香气成分相对含量的影响											单位: %
处理	香茅醇	香叶醇	橙花醇	芳樟醇	苯乙醇	庚醛	石竹烯	丁香酚	玫瑰醚	二十烷	二十一烷
P750(CK)	11.01	7.88	3.14	0.43	0.71	0.01	0.11	0.36	0.01	0.28	0.24
N45000	20.05	27.42	13.57	1.23	1.33	0.06	0.08	1.80	0.04	0.32	0.39
2H500A500	13.02	18.66	10.11	1.05	0.84	0.05	0.13	1.08	0.03	0.34	0.25
P250H500	11.37	7.32	4.21	0.42	0.54	0.01	0.51	0.74	0.01	0.59	1.63

2.3 不同施肥处理对‘和田沙漠’玫瑰干花蕾品质的影响

2.3.1 单花干重 由图4可知,初花期全施化肥处理(P750)与全施农家有机肥处理(N45000)间单花干重分别为0.60和0.59 g,差异不显著,但二者均显著高于其他处理;盛花期时全施农家有机肥处理(N45000)单花干重为0.62 g,显著高于其他处理,其他3个处理间单花干重差异不显著。

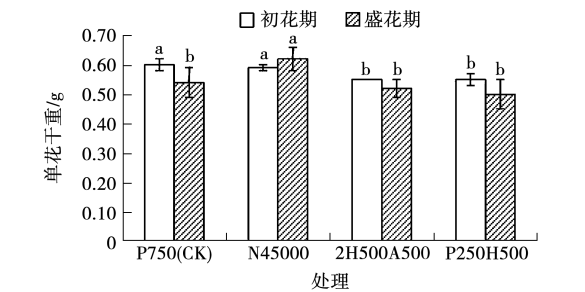


图 4 不同施肥处理对‘和田沙漠’玫瑰单花干重的影响

2.3.2 营养成分含量 如表4所示,各处理玫瑰干花蕾营养成分中蛋白质、粗纤维、维生素C含量均以生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)最高,分别为12.0 g·(100 g)<sup>-1</sup>、14.6%、12.5 mg·(100 g)<sup>-1</sup>,但其还原糖含量最低,为6.4 g·(100 g)<sup>-1</sup>,而全施化肥(P750)处理还原糖含量最高,为8.3 g·(100 g)<sup>-1</sup>,相比而言,生物有机肥部分替代化肥处理(P205H500)

玫瑰干花蕾营养成分含量整体较高,全施生物有机肥处理(2H500A500)整体较低。

表 4 不同施肥处理对‘和田沙漠’玫瑰干花蕾营养成分含量的影响				
处理	蛋白质/ [g·(100 g) <sup>-1</sup> ]	还原糖/ [g·(100 g) <sup>-1</sup> ]	粗纤维/ %	维生素 C/ [mg·(100 g) <sup>-1</sup> ]
P750(CK)	10.4	8.3	13.1	5.07
N45000	10.3	8.1	13.9	4.09
2H500A500	10.1	7.4	12.8	11.60
P250H500	12.0	6.4	14.6	12.50

2.3.3 矿物质含量 如表5所示,‘和田沙漠’玫瑰干花蕾中含有人体必需大量元素镁、钾、钙以及微量元素锰、铁、铜、锌、硒等矿物质成分。各处理中干花蕾镁、钾、钙、锰、硒含量均以全施生物有机肥处理(2H500A500)最高,分别为2 780 mg·kg<sup>-1</sup>、1 779 mg·kg<sup>-1</sup>、4 010 mg·kg<sup>-1</sup>、31.9 mg·kg<sup>-1</sup>、0.033 mg·kg<sup>-1</sup>;铁含量以全施化肥处理(P750)最高,为411 mg·kg<sup>-1</sup>;铜含量以全施农家有机肥处理(N45000)最高,为4.81 mg·kg<sup>-1</sup>;锌含量以生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)最高,为21.9 mg·kg<sup>-1</sup>。矿物质元素总含量由高至低排序为:全施生物有机肥处理(2H500A500) > 全施农家有机肥处理(N45000) > 生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500) > 全施化肥处理(P750)。

表 5 不同施肥处理对‘和田沙漠’玫瑰干花蕾矿物质含量的影响										单位: mg·kg <sup>-1</sup>
处理	镁	钾	钙	锰	铁	铜	锌	硒	矿物质总含量	
P750(CK)	2240	1625	2970	29.8	411	4.66	18.2	0.027	7298.69	
N45000	2250	1757	3550	27.3	269	4.81	19.6	0.024	7877.73	
2H500A500	2780	1779	4010	31.9	265	4.66	21.4	0.033	8891.99	
P250H500	2460	1729	3340	30.5	281	4.58	21.9	0.030	7867.01	



2.3.4 氨基酸含量 由表 6 可知,‘和田沙漠’玫瑰干花蕾所含 16 种氨基酸中蛋氨酸含量相对较低,各处理含量均为  $0.02\text{ g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$ ,天门冬氨酸、脯氨酸、谷氨酸含量整体相对较高,分别介于  $1.23\sim1.74\text{ g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$ 、 $1.02\sim1.24\text{ g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$ 、 $0.64\sim0.74\text{ g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$  之间;各处理丙氨酸、异亮氨酸含量以全施农家有机肥处理(N45000)最高,全施农家有机肥(N45000)与生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)缬氨酸、亮氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸含量相等且高于其余两组处理,其余氨基酸含量则均以生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)最高;各处理氨基酸总量,介于  $6.33\sim7.61\text{ g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$  之间,按从高到低排序为:生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)>全施农家有机肥处理(N45000)>全施生物有机肥处理(2H500A500)>全施化肥处理(P750)。

表 6 不同施肥处理对‘和田沙漠’玫瑰干花蕾氨基酸含量的影响

氨基酸种类	单位: $\text{g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$			
	P750(CK)	N45000	2H500A500	P250H500
天门冬氨酸	1.25	1.34	1.23	1.74
苏氨酸	0.30	0.31	0.31	0.35
丝氨酸	0.31	0.33	0.33	0.36
谷氨酸	0.64	0.73	0.65	0.74
甘氨酸	0.28	0.30	0.29	0.32
丙氨酸	0.31	0.38	0.31	0.35
缬氨酸	0.30	0.36	0.31	0.36
蛋氨酸	0.02	0.02	0.02	0.02
异亮氨酸	0.24	0.28	0.24	0.27
亮氨酸	0.42	0.48	0.43	0.48
酪氨酸	0.18	0.20	0.18	0.20
苯丙氨酸	0.25	0.29	0.26	0.29
组氨酸	0.18	0.17	0.21	0.22
赖氨酸	0.33	0.37	0.34	0.40
精氨酸	0.22	0.26	0.22	0.27
脯氨酸	1.10	1.02	1.18	1.24
氨基酸总含量	6.33	6.84	6.51	7.61

2.3.5 活性成分 如表 7 所示,各处理中总抗氧化活力以全施生物有机肥处理(2H500A500)最高,为  $2.13\text{ mmol}\cdot\text{g}^{-1}$ ,总黄酮、多酚含量均以生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)最高,分别为  $4.19\text{ g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$ 、 $134\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ,其中生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)多酚含量约是全施农家有机肥处理(N45000)的 1.1 倍,与其余两组处理的多酚含量较为接近。

表 7 不同施肥处理对‘和田沙漠’玫瑰干花蕾活性成分的影响

处理	总抗氧化活力/ ( $\text{mmol}\cdot\text{g}^{-1}$ )	总黄酮含量/ [ $\text{g}\cdot(100\text{ g})^{-1}$ ]	多酚含量/ ( $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ )
P750(CK)	1.89	4.01	132
N45000	1.58	4.03	118
2H500A500	2.13	4.05	132
P250H500	1.75	4.19	134

2.4 不同处理下‘和田沙漠’玫瑰综合价值评价

采用隶属函数法对 4 组不同施肥处理‘和田沙漠’玫瑰花期品质各指标进行综合评价,如表 8 所示,各处理玫瑰花品质综合排序为:全施农家有机肥处理(N45000)>生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)>全施生物有机肥处理(2H500A500)>全施化肥处理(P750)。

表 8 不同施肥处理下‘和田沙漠’玫瑰综合价值评价

指标	P750(CK)	N45000	2H500A500	P250H500
单枝花朵数	0.00	0.05	0.41	1.00
花径(初花期)	0.00	0.72	1.00	0.88
花径(盛花期)	1.00	0.41	0.41	0.00
单花鲜重(初花期)	0.38	1.00	0.00	0.64
单花鲜重(盛花期)	0.00	1.00	0.24	0.10
精油产率	0.00	1.00	0.33	0.56
单花干重(初花期)	1.00	0.80	0.00	0.00
单花干重(盛花期)	0.33	1.00	0.17	0.00
香茅醇相对含量	0.00	1.00	0.22	0.04
香叶醇相对含量	0.03	1.00	0.56	0.00
橙花醇相对含量	0.00	1.00	0.67	0.10
芳樟醇相对含量	0.01	1.00	0.78	0.00
苯乙醇相对含量	0.22	1.00	0.38	0.00
庚醛相对含量	0.00	1.00	0.80	0.00
石竹烯相对含量	0.07	0.00	0.12	1.00
丁香酚相对含量	0.00	1.00	0.50	0.26
玫瑰醚相对含量	0.00	1.00	0.67	0.00
二十烷相对含量	0.00	0.13	0.19	1.00
二十一烷相对含量	0.00	0.11	0.01	1.00
蛋白质含量	0.16	0.11	0.00	1.00
还原糖含量	1.00	0.89	0.53	0.00
粗纤维含量	0.17	0.61	0.00	1.00
维生素 C 含量	0.12	0.00	0.89	1.00
矿物质总含量	0.00	0.36	1.00	0.36
氨基酸总含量	0.00	0.40	0.14	1.00
总抗氧化活力	0.56	0.00	1.00	0.31
总黄酮含量	0.00	0.11	0.22	1.00
多酚含量	0.88	0.00	0.88	1.00
总隶属度	5.92	16.69	12.11	13.25
综合排序	4	1	3	2

### 3 讨论

据统计我国农业生产中 21.7% 的作物增产来源于化肥施用量的增加,目前中国是世界上最大的化肥生产国和消费国,化肥产量和消费量均占全球总量的 30%,单位面积用量约为世界平均水平的 3.7 倍<sup>[15]</sup>。各类作物化肥应用研究中围绕产量与品质间的矛盾争议始终是学界高关注度的热点问题,董万鹏等<sup>[16]</sup>研究发现施用化肥能够对墨红玫瑰、紫枝玫瑰的产量产生增益作用。但本研究中农户习用的全施化肥处理(P750)的单枝花朵数显著低于全施生物肥处理(2H500A500)和生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500),其单花鲜重仅在初花期显著高于全施生物肥处理(2H500A500),且初花期与盛花期单花干重均未显著高于同期的其余 3 组处理,即全施化肥处理(P750)并未发挥增产优势。而生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)玫瑰单枝花朵数显著高于其余 3 组处理,全施农家肥处理(N45000)初花期、盛花期的单花鲜重、盛花期的单花干重显著高于其他处理,反而不同程度实现了增产。推测可能是因为磷酸二铵中的氮、磷元素配比无法很好地满足‘和田沙漠’玫瑰生长发育需求,此外,当地沙化土壤呈碱性并且通气条件良好,磷酸二铵作为铵态氮肥施入后,相应的土壤条件可能会导致化肥氮流失和反硝化损失<sup>[17]</sup>,因此建议深入研究化学肥料施入土壤后的具体反应机制,进一步筛选可提高‘和田沙漠’玫瑰产量的化肥种类及施用方法。

玫瑰精油呈香组分主要有香茅醇、香叶醇、橙花醇等<sup>[18]</sup>,芳樟醇、苯乙醇、玫瑰醚具有决定精油清香和维持头香的成分<sup>[19-21]</sup>,庚醛、芳樟醇含量较高,可使玫瑰精油具有独特的浓郁果香,精油香气更为持久<sup>[22]</sup>,香茅醇、丁香酚、苯乙醇兼具抗氧化作用<sup>[23]</sup>,本研究中 4 个不同施肥处理‘和田沙漠’玫瑰精油与陈秋鹏等<sup>[24]</sup>所研究的玫瑰精油香茅醇、香叶醇、橙花醇等主要呈香成分含量相比,均有所提高,其中‘和田沙漠’玫瑰全施农家有机肥处理(N45000)不仅鲜花精油产率高,精油中 8 种以上香气成分的相对含量亦较高,精油品质得以整体提升,除二十一烷外全施生物有机肥处理(2H500A500)精油其他香气成分相对含量仅次于全施农家有机肥处理,精油品质排第二位,生物有机肥部分替代化肥处理精油品质排第三位,全施化肥处理(P750)不仅并未提高玫瑰产量,玫瑰花品质亦表现不佳,这与董翔等<sup>[25]</sup>的研究结果相同,进一步证明有机肥能够提高精油产率及品质,

因此化肥有机替代可不同程度提高精油产率及品质,研究结果再次印证了化肥是影响精油品质的因素之一的结论<sup>[26-27]</sup>。

有机肥替代部分化肥是实现化肥减量增效的重要途径<sup>[28]</sup>,除有效提升玫瑰精油品质外,本研究中全施生物有机肥处理(2H500A500)干花蕾多个矿物质元素及矿物质总含量均最高,生物有机肥部分替代化肥处理(P250H500)干花蕾营养成分含量以及多种氨基酸含量、氨基酸总含量均最高,推测生物有机肥富含的有机质为植物生长提供了更多的大量元素和微量元素养分,添加的枯草芽孢杆菌、侧孢短芽孢杆菌等有益微生物,通过提高土壤微生物活性,增强保蓄能力,提升肥力,更新有机质,形成团聚体,从而改善玫瑰品质。

本研究条件下综合考虑,全施农家有机肥即基肥施用  $45\ 000\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  腐熟牛粪处理提升鲜花精油品质肥效较好,建议用作精油提取花材栽培时应用;生物有机肥部分替代化肥即基肥施用  $250\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  磷酸二铵 +  $500\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  活力源处理对增加玫瑰花产量以及提升干花蕾品质肥效较好,既可满足花农的增产需求,又可满足食用与药用健康玫瑰产品的生产需求,可在干花蕾生产中推广应用。同时,建议进一步研发针对不同玫瑰产品生产的专用肥,推广有机替代化肥施肥技术,推动玫瑰种植领域绿色环保、可持续发展。

### 4 结论

‘和田沙漠’玫瑰的花量与产量、鲜花品质与干花蕾品质因施肥种类及配施用量而异;‘和田沙漠’玫瑰基肥全施化肥  $750\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  磷酸二铵产量及品质整体较低;不同种类及用量有机肥替代化肥实现了减施化肥增效,基肥施用  $45\ 000\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  腐熟牛粪其单花鲜重在初花期、盛花期时显著高于其他处理,分别为 2.88 和 3.08 g,盛花期时单花干重最大,为 0.62 g,精油产率较全施化肥处理增加 206.98%,香茅醇(20.05%)、香叶醇(27.24%)、橙花醇(13.57%)、芳樟醇(1.23%)、苯乙醇(1.33%)、庚醛(0.06%)、丁香酚(1.80%)、玫瑰醚(0.04%)这 8 种香气成分相对含量以及干花蕾中铜( $4.81\ \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ )、丙氨酸 $[0.38\ \text{g}\cdot(100\ \text{g})^{-1}]$ 、异亮氨酸 $[0.28\ \text{g}\cdot(100\ \text{g})^{-1}]$ 含量均高于其他处理,肥效较为理想,基肥施用  $250\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  磷酸二铵 +  $500\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  活力源处理次之。

### 参考文献:

- [1] TABRIZI H, MORTAZAVI S A, KAMALINEJAD M. An *in vitro* evaluation of various *Rosa damascena* flower extracts as a natural antisolar agent [J]. International

- Journal of Cosmetic Science, 2003, 25(6): 259-265.
- [2] WOO C C, MIRANDA B, SATHISHKUMAR M, et al. Overnight olfactory enrichment using an odorant diffuser improves memory and modifies the uncinate fasciculus in older adults[J]. Frontiers in Neuroscience, 2023, 17: 1200448.
- [3] GUO S S, GENG Z F, ZHANG W J, et al. The chemical composition of essential oils from *Cinnamomum camphora* and their insecticidal activity against the stored product pests[J]. International Journal of Molecular Sciences, 2016, 17(11): 1836.
- [4] 涂静怡. 生物有机肥与化肥的不同配比对厚皮甜瓜生长、品质及产量的影响[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学, 2021.
- [5] 刘善江, 薛文涛, 苗万有, 等. 有机肥料行业的特点与发展趋势[J]. 蔬菜, 2018(12): 26-29.
- [6] 李鹏, 王传雷, 李行向, 等. 化肥减量增效背景下山东省生物肥发展现状与对策[J]. 南方农业, 2023, 17(13): 65-67.
- [7] 张鹏, 宋德禄, 张静华, 等. 化肥减量配施生物有机肥对黑穗醋栗生长及产量的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2021(6): 73-77.
- [8] 韩晴, 况慧云, 胡雪友, 等. 化肥减施对鲜食糯玉米产量和品质的影响[J]. 上海农业学报, 2023, 39(5): 106-109.
- [9] 翟彩娇, 程玉静, 仇亮, 等. 生物有机肥配施下化肥减施对黑塌菜生长、产量及品质的影响[J]. 中国农学通报, 2024, 40(10): 35-43.
- [10] 李素兰. 不同种类有机肥对辣椒生长及土壤的影响[J]. 农技服务, 2024, 41(5): 15-20.
- [11] SMITH M K, LANGDON P W, PEGG K G, et al. Growth, yield and *Fusarium* wilt resistance of six FHIA tetraploid bananas (*Musa* spp.) grown in the Australian subtropics[J]. Scientia Horticulturae, 2014, 170: 176-181.
- [12] 买提西热扑·吉力力. 于田县农业防灾知识的调查研究[D]. 乌鲁木齐:新疆大学, 2019.
- [13] 郑伟, 郑新倩, 刘娅楠, 等. 塔里木盆地南缘风动力环境研究[J]. 新疆师范大学学报(自然科学版), 2018, 37(2): 44-49.
- [14] 周镇磊, 刘建明, 曹东, 等. 不同燕麦品种草产量、农艺性状和饲草品质的比较[J]. 作物杂志, 2024(1): 132-140.
- [15] 袁旭, 张家安, 常飞杨, 等. 我国肥料施用现状及化肥减量研究进展[J]. 农业与技术, 2022, 42(18): 20-23.
- [16] 董万鹏, 吴楠, 龙婷, 等. 微生物菌肥对玫瑰防病促生作用及土壤微环境的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2023(8): 121-127.
- [17] 谢英荷. 土壤肥料学[M]. 3 版. 北京: 中国农业大学出版社, 2022.
- [18] 高飞, 尹思雨, 皮泊源, 等. 大马士革玫瑰不同工艺提取物的品质研究[J]. 云南化工, 2024, 10(1): 55-57.
- [19] 吴亚妮, 吕晓帆, 王莹, 等. 苦水玫瑰精油对 B16 细胞中黑色素合成的影响及机制研究[J]. 日用化学工业, 2022, 52(3): 278-286.
- [20] 刘劲芸, 常健, 蒋卓芳, 等. 滇红玫瑰精油超临界 CO<sub>2</sub> 萃取工艺、挥发性成分及抗氧化活性研究[J]. 食品与机械, 2023, 39(3): 175-182.
- [21] 王脑斐. 玫瑰及其近缘种质花朵内源特征芳香成分研究[D]. 太谷: 山西农业大学, 2020.
- [22] 应丽亚. 玫瑰精油化学成分及其功能性研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2012.
- [23] 张华锦, 李雨欣, 曾小燕, 等. 岩蔷薇精油的 GC-MS 分析及其抗氧化性[J]. 香料香精化妆品, 2024(1): 108-113.
- [24] 陈秋鹏, 黄荣萍, 李雪菲, 等. 新疆和田地区大马士革玫瑰精油 GC/MS 指纹图谱分析[J]. 新疆中医药, 2015, 33(5): 55-58.
- [25] 董翔, 何功秀, 文仕知, 等. 不同施肥处理条件下闽楠叶片精油组分 GC/MS 鉴定分析[J]. 中国粮油学报, 2020, 35(12): 156-163.
- [26] 肖世平, 徐昊翔, 姚佳. 植物精油在畜牧业中的应用[J]. 饲料广角, 2016(15): 44-47.
- [27] SANWAL S K, YADAV R K, SINGH P K. Effect of types of organic manure on growth, yield and quality parameters of ginger (*Zingiber officinale*) [J]. Indian Journal of Agricultural Sciences, 2007, 77(2): 67-72.
- [28] 晁赢, 付钢锋, 阎祥慧, 等. 有机肥对作物品质、土壤肥力及环境影响的研究进展[J]. 中国农学通报, 2022, 38(29): 103-107.

## Effects of Organic Substitution of Chemical Fertilizer on Quantity and Quality of *Rosa rugosa* ‘Hetianshamo’

WANG Jingwen<sup>1</sup>, AN Xiaoqin<sup>1</sup>, CHEN Qiupeng<sup>2</sup>, Yalikun Tuerxun<sup>3</sup>, MA Xinyi<sup>1</sup>, LIU Jiawei<sup>1</sup>, BA Qing<sup>1</sup>, Sumairemu Abudumaimaiti<sup>1</sup>

(1. College of Forestry and Landscape Architecture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China; 2. Xinjiang Yutian Guiwei Biotechnology Co., Ltd., Yutian 848400, China; 3. National Energy Group Xinjiang Energy Co., LTD, Urumqi 830000, China)

**Abstract:** In order to promote the organic substitution of chemical fertilizers in the field of rose planting and promote the green and healthy development of rose industry, *Rosa rugosa* ‘Hetianshamo’ was used as the test material, and the full application of chemical fertilizers was used as the control. The effects of different organic fertilizer types and fertilizer amounts on the yield, fresh flower quality and dry flower bud quality of *Rosa rugosa* ‘Hetianshamo’ were discussed. The results showed that compared with the full application of chemical fertilizer treatment (P750), the number of flowers per branch of the partial replacement of chemical fertilizer treatment (P250H500) and the full application of biological organic fertilizer treatment (2H500A500) increased significantly by 89.2% and 37.9%, respectively. The fresh weight, dry weight and essential oil yield



张喜亭, 张建业, 王文杰. 黑龙江南瓮河国家级自然保护区植物多样性和群落结构特征调查与分析[J]. 黑龙江农业科学, 2024(11):44-50.

# 黑龙江南瓮河国家级自然保护区植物多样性和群落结构特征调查与分析

张喜亭<sup>1,2</sup>, 张建业<sup>2</sup>, 王文杰<sup>3</sup>

(1. 乐山师范学院 生命科学学院, 四川 乐山 614000; 2. 东北林业大学 森林植物生态学教育部重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150040; 3. 浙江农林大学 林业与生物技术学院, 浙江 杭州 311300)

**摘要:**探究森林个体、群落特征与植物多样性之间存在的耦合关系, 有利于通过林分结构调整提高植物多样性。选择黑龙江南瓮河国家级自然保护区的森林群落作为研究对象, 调查该区域 29 块乔木样方、145 块灌木、草本和更新层样方植物个体大小和乔、灌、草本群落特征, 记录植物科属种特征并计算植物多样性和均匀度参数特征, 揭示该区域植物多样性与群落结构特征的耦合关系。结果表明, (1) 乔木层主要树种是落叶松 (*Larix gmelinii*), 相对多度为 62.70%, 其次为白桦 (*Betula platyphylla*); 灌木层则以越橘 (*Vaccinium vitis-idaea*) 相对多度最高, 达到 79.26%; 草本以小叶章 (*Deyeuxia angustifolia*) 相对多度最大, 达到 17.02%; 更新层主要树种是白桦, 相对多度为 81.75%。(2) 黑龙江南瓮河国家级自然保护区内乔木层平均树高为 14.55 m, 平均胸径为 15.22 cm, 平均郁闭度为 0.72, 平均密度为 0.13 株·m<sup>-2</sup>。灌木层平均树高为 0.71 m, 地径为 1.01 cm, 盖度为 23.92%, 密度为 15.22 株·m<sup>-2</sup>。草本层高度为 43.02 cm, 盖度为 60.59%。更新层平均高度为 1.76 m, 平均地径为 1.16 cm, 平均密度为 0.08 株·m<sup>-2</sup>。(3) 冗余分析结果表明, 黑龙江南瓮河国家级自然保护区灌木密度与植物多样性变化关系最紧密。根据以上结果提出应该从个体特征和灌木保护指标着手, 协同保护、提升生物多样性和维持良好林分结构等林分管理意见。

**关键词:**黑龙江南瓮河国家级自然保护区; 植物多样性; 林分群落结构; 耦合关系

生物多样性的丧失是当前最为关注的生态学问题之一<sup>[1-2]</sup>。森林生态系统具有丰富的物种, 复

杂的结构, 多种多样的功能; 其物种多样性是生物多样性的的重要组成部分<sup>[3-4]</sup>。森林生态系统具有

收稿日期: 2024-04-11

基金项目: 乐山师范学院高层次人才引进科研启动项目(RC2023018); 中央高校基本科研业务费专项(2572018AA19)。

第一作者: 张喜亭(1991—), 男, 博士, 讲师, 从事森林植物多样性及土壤碳汇研究。E-mail: zxtyx2017@163.com。

通信作者: 王文杰(1974—), 男, 博士, 教授, 从事全球变化生态学、植物多样性与碳汇研究。E-mail: wwj225@nefu.edu.cn。

of single flower in the treatment of full application of farm manure (N45000) were significantly higher than those in other treatments. And the essential oil yield of fresh flowers increased by 206.98% compared with that of full application of chemical fertilizer (P750). The relative contents of eight aroma components such as citronellol and the contents of copper (4.81 mg·kg<sup>-1</sup>), alanine [0.38 g·(100 g)<sup>-1</sup>] and isoleucine [0.28 g·(100 g)<sup>-1</sup>] in dry buds were higher than those in other treatments. The relative contents of caryophyllene (0.51%), eicosane (0.59%) and heneicosane (1.63%), as well as the contents of zinc (21.9 mg·kg<sup>-1</sup>), total flavonoids [4.19 g·(100 g)<sup>-1</sup>], polyphenols (134 mg·g<sup>-1</sup>), protein [12 g·(100 g)<sup>-1</sup>], crude fiber (14.6%), vitamin C [12.5 mg·(100 g)<sup>-1</sup>] and total amino acids [7.61 g·(100 g)<sup>-1</sup>] were the highest in the treatment of partial replacement of chemical fertilizer with bio-organic fertilizer. The total content of mineral elements in the flower diameter and dry bud of the full application of bio-organic fertilizer was higher than that of the other treatments. The comprehensive value evaluation showed that the full application of farm organic fertilizer treatment > partial replacement of chemical fertilizer with bio-organic fertilizer treatment > full application of bio-organic fertilizer treatment > full application of chemical fertilizer treatment. It is suggested to reduce the application of chemical fertilizer in production, promote the technology of organic replacement of chemical fertilizer fertilization, and achieve the goal of saving fertilizer and increasing efficiency.

**Keywords:** *Rosa rugosa* 'Hetianshamo'; organic fertilizer; fertilizer; yield; quality