

五叶草莓在关中平原的引种试验初报

王军利¹, 吴伟奇², 侯妮³, 毕刚蕊⁴, 豆秀英⁵, 仝玉琴¹, 冯馨乐¹

(1. 咸阳职业技术学院, 陕西 西咸新区 712046; 2. 陕西宏方置业有限责任公司, 陕西 咸阳 712000;
3. 三原县园艺蚕桑工作站, 陕西 三原 713800; 4. 陕西意景规划设计院有限公司, 陕西 西咸新区 712000;
5. 永寿县农技推广中心, 陕西 永寿 713400)

摘要:【目的】研究秦岭山地野生五叶草莓(*F. pentaphylla* Lonzink.)在关中平原的引种, 观测其形态及生理指标的变化, 总结引种的可行性。【方法】以野生于太白山的五叶草莓为材料, 在关中平原进行引种, 观测并比较不同光照条件下, 其形态、生理及群落盖度等指标的变化, 并与野生地各指标进行比较, 以此来对引种结果进行评估。【结果】秦岭野生五叶草莓在关中平原进行引种栽种时, 其形态特征变化较大, 茎蔓长度、叶片大小、地上部分鲜重、根系长度、群落盖度等指标均有显著提高, 但其聚合果发育不完全, 花托膨大失败, 有性生殖受阻。【结论】秦岭野生五叶草莓在关中平原引种可成活, 营养生长旺盛, 但生殖生长受阻, 可作为一种新型地被植物进行园林栽种, 成坪效果良好。

关键词: 秦岭; 五叶草莓; 引种; 野生草莓; 关中平原

中图分类号: S627 **文献标识码:** A **文章编号:** 0488-5368(2021)01-0009-05

Preliminary Report on Experiment of *F. pentaphylla* Lonzink Introduction in Guanzhong Plain

WANG Junli¹, WU Weiqi², HOU Ni³, BI Gangri⁴, DOU Xiuying⁵, TONG Yuqin¹, FENG Xinle¹

(1. Xianyang Vocational & Technical College, Xixian New District, Shaanxi 712046, China;

2. Shaanxi Hongfang Real Estate Co., Ltd., Xianyang, Shaanxi 710000, China;

3. Sanyuan County Horticulture and Sericulture Station, Xianyang, Shaanxi 713800, China;

4. Shaanxi Yijing Planning & Design Institute Co., Ltd., Xianyang, Shaanxi 712000, China;

5. Yongshou County Extension Centre for Agricultural Technology, Yongshou, Shaanxi 713400, China)

Abstract: We studied the introduction of *F. pentaphylla* Lonzink. from Qinling Mountains in Guanzhong Plain, observed the changes of its morphological and physiological indexes, and summarized the feasibility of the introduction. *F. pentaphylla* Lonzink. was introduced into the Guanzhong Plain for observing and comparing the changes of its morphological, physiological and community coverage under different light conditions, and then the results of the introduction was evaluated. The results showed that the morphological characteristics of *F. pentaphylla* Lonzink. in Qinling Mountains changed greatly, such as the length of stem, the size of leaf, the fresh weight of aboveground part, the length of root system and the coverage of community, however, the aggregate fruit was not fully developed, the receptacle failed to expand, and sexual reproduction was hindered. In conclusion, the wild *F. pentaphylla* Lonzink. in Qinling Mountains can survive in Guangzhong Plain and its vegetative growth is vigorous, but its reproductive growth is hindered, so it can be used as a new ground cover plant for garden planting.

收稿日期: 2020-06-05

修回日期: 2020-07-20

基金项目: 咸阳市 2019 年重点研发计划项目“食用菌栽培废料在草莓抗盐碱化栽培中的应用研究与示范”(2019k02-52)。

第一作者简介: 王军利(1967-), 男, 陕西蓝田人, 副教授, 研究方向为园林园艺及植物学。

Key words: Qin Mountains; *F. pentaphylla* Lonzink.; Introduction; Wild strawberries; Guanzhong Plain

野生植物的引种,一直是自然资源开发、利用的一种重要手段^[1~4]。秦岭是中国南北分水岭,也是中国南北气候的天然界线,其东西长约 400 km,南北宽约 120 km,最高峰太白山的海拔超过 3 700 m。其间山峦起伏,沟壑纵横,土壤条件和气候条件多变,从而孕育着丰富的自然资源,是中国乃至人类不可多得的生物多样性宝库,是天然的植物基因库。长期以来,中国的科技工作者对其自然资源的开发、引种做了大量有益的工作,取得了可喜的成绩^[5~13]。

据资料,秦岭山脉中约有 7 种野生草莓属植物^[14~17]。为了利用这些宝贵的自然资源,项目组对其进行了长达 4 a 的调查研究,初步摸清了一些野生草莓在某些地域的分布情况,并对它们进行了采挖和引种试验。

1 材料及方法

引种试验于关中平原腹地的咸阳市咸阳职业技术学院园林园艺试验地进行。时间为 2019 年 3 月至 2020 年 5 月。试验数据的记录和综合分析,运用 Excel2003 进行;同指标数据之间的差异性对比分析,应用 SPSS 17.0 软件。

1.1 试验材料

1.1.1 草莓苗的选取 试验材料为在五叶草莓采挖引种苗上,于前一年生出的匍匐茎的节上生出的小苗,在第二年 3 月返青后从匍匐茎上剪下而得。选取已生根 5~6 条、叶片 5~6 片、冠径 6~8 cm 的相同规格小苗进行对比栽培试验。

1.1.2 测量仪器 光照强度测定仪为浙江托普云农科技股份有限公司生产的“总辐射传感器”,精度为 $\pm 5\%$;植物营养测定仪“TYS-3N”,其中叶绿素含量的精度为 ± 0.3 SPAD,N 素含量的精度为 $\pm 5\%$;鲜重称量仪器为 Techcomp FA2204B 电子天平,精度为 0.0001 g;叶片大小、冠径及根系长度的测量,用执行标准为“量制浙字第 00722030 号”标准的普通钢质米尺,精度为 0.5 mm。

1.2 试验设计

1.2.1 试验分 3 个处理 A 处理为全光照条件;B 处理为 75%光照条件(遮阴 25%);C 处理为 50%光照条件(遮阴 50%)。每个处理设 3 次重复,各指标用于最后对比的数据为 3 次重复的平

均值。

3 个处理的土壤成分相同,均为普通园地土壤,只分析不同光照对引种结果的影响。对气温和空气湿度不进行干预。

五叶草莓原野生生境条件下相关的指标作为对照。

1.2.2 设计的对比指标 各处理间设计的对比指标有:地上部分株平均鲜重;株平均分枝数;平均叶片叶绿素含量;平均叶片大小;株平均根数;平均盖度;平均分枝长度;单位面积开花数;单位面积果实数量;果实发育情况。

1.3 研究过程

1.3.1 试验地苗床准备 试验开始前对苗床圃地进行 25 cm 左右的深翻,捡去石块及杂草,细耙。

1.3.2 试验地各处理及各重复的平面布局 3 个处理 3 次重复的试验地大小相等,每一个重复的圃地苗床规格为长 $\times$ 宽=4.5 m $\times$ 1.8 m。全部 3 个处理 9 个重复的圃地苗床大小及分布,如图 1。

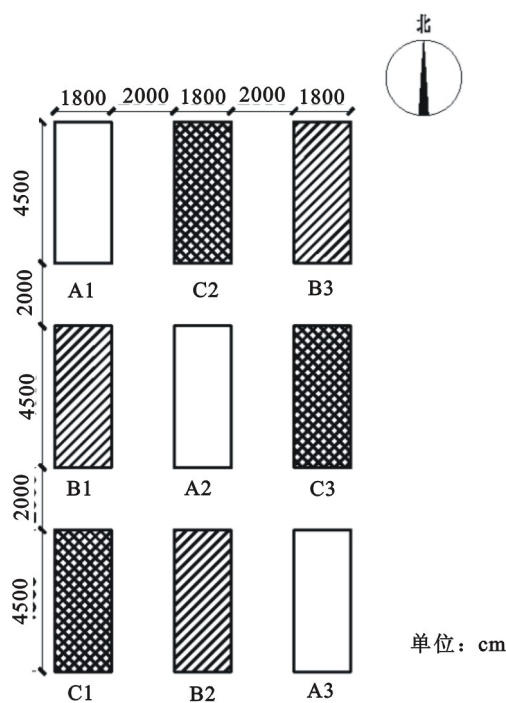


图 1 3 个处理的 3 次重复的圃地苗床规格及分布

1.3.3 苗床上东方草莓苗的种植 选取前述规格的节生芽苗 60 株,按株距 30 cm、行距 40 cm 的规则栽种在一个长 4.5 m,宽 1.8 m 的圃地苗床上。每个处理设 3 个圃地苗床,为 3 次重复,共 9 个圃地苗床。

1.3.4 遮阴网的架设 A 处理不架设遮阴网,B 处理的 3 个重复的圃地苗床均架设透光率为 75% 的遮阴网,C 处理 3 个重复的圃地苗床均架设透光率为 50% 的遮阴网。

1.3.5 指标数据的取得 各处理株平均根数、株地上部分平均鲜重的取得:2019 年 10 月 10 日清早,在草莓生长基本停止时,于每一处理的每一苗床上随机选取野生五叶草莓 10 株,共 30 株,挖取带根全苗,将 30 株草莓的根数相加,除以 30,即记为该处理五叶草莓的株平均根数;平均根数计算结束后,将该 30 株草莓于根茎相接处剪断,将 30 株草莓的地上部分集中在一起,统一于电子天平上称重,所得总重量除以 30,即得该处理五叶草莓株地上部分平均鲜重。

株平均分枝数数据的取得:上述 30 株草莓的地上部分鲜重测量结束后,将每一株草莓的分枝数相加,除以 30,即为该处理草莓的株平均分枝数。

分枝长度的取得:将上述 30 株草莓的每一条分枝的长度分别测量,并将所得的数字相加,最后再除以总分枝数,即为该处理的平均分枝长度。

叶片叶绿素含量及氮素含量的测定:于 2019 年 9 月 10 日下午,在五叶草莓旺盛生长的时段,在每一处理的每一重复苗床上,随机均匀选取 10 株植物,于每一植物上随机选取叶片较大、生长健壮的中间小叶,测定其叶绿素含量及叶片氮素含量,将所得的 30 份叶绿素含量及氮素含量分别相加再分别除以 30,即得该处理平均叶片叶绿素含量及氮素含量。

叶片大小数据的取得:于 2019 年 10 月 10 日下午,在草莓生长基本停止时,于每一处理的每一苗床上随机均匀选取野生五叶草莓 10 株,测其五叶的中间小叶的最大横径,得 30 组数据,取其平均值作为该处理的叶片大小的横径,同时,测其最大纵径,得 30 组数据,取其平均值作为该处理的叶片大小的纵径,最后将此 2 数据相乘,即为该处理平均叶片大小数据。即:某处理平均叶片大小=该处

理五叶中间小叶的最大横径平均值 $\times$ 该处理五叶中间小叶的最大纵径平均值。

各处理群落高度的取得:于 2019 年 10 月 10 日下午,在每一处理的每一重复苗床上,均匀设点 5 处,测取每一处植物群落的高度。3 个重复,共得 15 个数据,取其平均值,即作为该处理的群落平均高度。

各处理群落盖度的取得:时间和方法同群落高度的取得,在每一处理的每一重复苗床上选取 15 个直径为 20 cm 的小样方,用环刀法切取该样方全部叶片及茎蔓,测取其投影总面积,除以小样方的面积,即得该处理、该样方上群落盖度。取各样方盖度的平均值,作为该处理的群落盖度。

各处理单位面积上开花数的取得:在每一处理的每一重复的苗床上,均匀布设 5 个 30 cm $\times$ 30 cm 的小样方,用过红色塑料的扎丝框出,从始花到开花结束,统计样方内开出花朵总数除以样方面积,最后将 15 个小样方所得数据平均,即为该处理单位面积上开花数。

各处理单位面积上成果数的取得:采用上述样方,从开始结果到最后一个果实成熟结束,统计该处理 3 次重复上的 15 个小样方所得单位面积果实的平均数,即为该处理单位面积上成果数。

各处理及对照群落草莓的密度的取得:2019 年 10 月 15 日下午,在各处理的每个重复上均匀布设 3 个 1 m $\times$ 1 m 的样方,计数样方内草莓苗数(节上萌生的小苗记入样方内苗数),将 9 个样方内苗数平均,即得该处理群落草莓密度。同日,请在原采样野生地附近工作的学生在采样地草莓野生典型区域随机布设数个 1 m $\times$ 1 m 的样方,计数样方内草莓株数(节上萌生的小苗记入样方内苗数),平均样方内草莓苗数,即得对照地草莓密度。

2 结果与分析

2.1 营养生长结果

不同光照条件下,五叶草莓的营养生长的结果与对比,见表 1。

表 1 3 种处理及野生环境下五叶草莓的营养生长情况

处理	鲜重 /g	分枝数	根数	叶绿素含量 (SPAD)	叶片 N 含量 /(mg $\cdot$ g $^{-1}$)	叶片大小 (cm $\times$ cm)	分枝长度 /cm
A	117.9 ^b	6.2 ^a	17.6 ^a	23.2 ^b	24.1 ^b	1.6 $\times$ 2.2 ^b	91.3 ^c
B	191.3 ^a	5.1 ^b	14.4 ^{ab}	25.6 ^{ab}	23.9 ^b	1.8 $\times$ 2.5 ^b	131.5 ^b
C	101.2 ^b	4.6 ^b	9.8 ^b	27.9 ^a	26.4 ^a	2.4 $\times$ 3.7 ^a	153.7 ^a

对照	14.7 ^c	2.9 ^c	6.5 ^c	19.1 ^c	18.8 ^c	1.1×1.3 ^c	16.2 ^d
----	-------------------	------------------	------------------	-------------------	-------------------	----------------------	-------------------

注:表中数字上角不同的小写字母,表示该指标差异显著($P<0.05$)。下同。

由表 1 可见:3 种处理在鲜重、分枝数、根数等 7 个营养生长的对比指标上,均显著优于对照。由此可知,秦岭山地野生五叶草莓在引种至关中平原后,无论在全日照条件下,还是在 25% 及 50% 遮阴条件下,其营养生长皆表现良好,且显著优于野生地。这可能是由于引种地的土壤肥力、土壤的结构、土壤的其他理化性质等条件都优于野生地所致,也由于引种地的杂草数量及种类远远少于野生地所致。另外可见,光照有利于地上部分的分枝及

地下部分根的形成;但遮光有利于叶绿素含量的提高、有利于叶片 N 素含量的提高、有利于叶片面积的增大,这可能是因为草莓通过提高叶绿素含量等,来弥补光照减弱带来的光合作用降低。同时可见,遮阴有利于分枝长度的增加,这一结果印证了提高光照强度会降低植物生长高度这一结论^[18]。

2.2 生殖生长结果

不同光照条件下,野生五叶草莓的生殖生长情况及与野生环境下的对比,见表 2。

表 2 3 种处理及野生环境下五叶草莓的生殖生长情况

处理	每平方米开花数	每平方米聚合果数	果实发育情况
A	417.2 ^a	371.3 ^a	花托败育,种子脱落
B	339.8 ^b	295.6 ^b	花托败育,种子脱落
C	327.1 ^b	296.7 ^b	花托败育,种子脱落
对照	131.4 ^c	116.3 ^c	果实发育良好,后期极少发育不全

由表 2 可见:引种地的 3 种处理在单位面积开花数及单位面积果实数上,均显著优于野生地。在 3 种处理中,光照条件不同,其单位面积的开花数和果实数差异显著:全光照条件下,有利于开花数和成果数,遮阴不利于成花和成果。同时,遮阴 25% 与遮阴 50% 两种条件下,成花数和成果数无显著差异。值得注意的是在野生环境条件下,五叶草莓的聚合果发育良好,败育极少发生,但在引种

条件下,花后五叶草莓的聚合果全部败育,花托膨大失败,果实早早从败育的花托上脱落。这可能是由于海拔、温湿条件变化以及生态群落物种的组成等不同所致。

2.3 群落生态指标测试结果

对 3 种不同光照条件及野生条件下五叶草莓群落的生态指标进行了测量,其结果及对比见表 3。

表 3 不同光照条件及野生环境下各群落的生态指标测量结果

处理	盖度	高度 /cm	每平方米株数	每平方米杂草数	群落外貌特征描述
A	3.6 ^b	18.3 ^b	22.1 ^a	7.4 ^b	盖度大,植株生长旺盛,杂草少
B	4.1 ^b	21.6 ^{ab}	17.3 ^b	4.6 ^c	盖度大,高度高,植株生长旺盛,杂草少
C	5.1 ^a	24.7 ^a	17.6 ^b	5.3 ^c	盖度大,高度高,植株生长旺盛,杂草少
对照	1.4 ^c	8.9 ^c	22.9 ^{ab}	38.5 ^a	盖度小,高度低,植株健康,多样性大

注:表中“高度”指草莓群落平均高度,杂草数指草莓群落中单位面积上杂草的株数。

由表 3 可见,引种的 3 种处理条件下,群落的盖度、高度都显著提高,杂草数显著减少。杂草株数的显著减少,可能是由于引种条件下前期的圃地整理过程中,剔除了地面杂草造成的。草莓群落的盖度、高度的显著增加,其造成原因是土壤肥力及

剔除杂草造成。另外,由表 3 可见:引种条件下,群落的盖度及高度,随着光照的减弱而增大,而密度随着光照的减弱而减小,这是由于光照减弱,植株叶片及高度(茎长度)变大造成。另外,在引种条件下,群落密度下降。这可能是由于个体生长量在引

种条件下显著增大所致。

2.4 花后形成聚合果的百分率

不同光照条件下,花后聚合果成果的百分率不同。3种处理及野生条件下花后形成聚合果的百分率结果见图2。

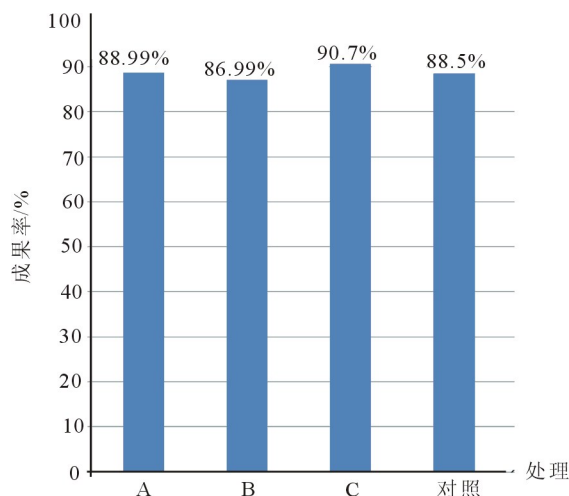


图2 五叶草莓花后成果率对比

由图2可见:3种处理及野生地五叶草莓的花后聚合果成果的百分率无差异($P < 0.05$),即花后成果百分率和光照强度、土壤成分、海拔高度、群落生物圈构成等因素关系不大,花后聚合果的成果百分率更可能是五叶草莓的内在遗传因素所决定。

3 结论与讨论

秦岭山地野生五叶草莓的引种试验以采挖自太白山自然保护区的野生五叶草莓为引种对象,就光照条件设计了3种处理。通过一年多的栽培试验,发现:秦岭山地的野生五叶草莓在关中平原引种可以成活,其营养生长旺盛,植株的地上部分鲜重、分枝数、生根数、分枝长度、叶面积大小等形态指标均有显著提高,其叶片叶绿素含量及叶片含N量等生理指标也显著提高,同时,其单位面积开花数及花后聚合果的成果数也显著提高,群落指标中的盖度、高度等显著提高,但群落密度及群落植物多样性下降。群落密度下降,是由于引种条件下五叶草莓个体的形态指标显著增加占有的空间显著增大,而在野生环境中,五叶草莓的个体较小,各个形态指标显著小于引种地的表现。试验中还发现,引种地3种处理中,五叶草莓的花托膨大均失败,聚合果败育,果实早早从未能膨大的花托上脱落。

总之,通过该引种试验发现:秦岭山地的野生五叶草莓在关中平原引种可成活,其植株营养生长旺盛,叶片叶绿素及叶片含N量等生理指标也显

著增加,单位面积上开花数增多,植物生长整齐,开花壮观,同时,引种群落的盖度、高度显著增加,植物生长量显著增加,但同时,由于花托膨大败育,早早萎缩,使得草莓聚合果败育。所以,就果实生长而言,引种未获得成功,但就其坪用性而言,野生五叶草莓在关中平原的引种却十分成功,可以作为一种新型的地被植物而大量使用,效果良好。

参考文献:

- [1] 黄宏文,张征.中国植物引种栽培及迁地保护的现状与展望[J].生物多样性,2012(05):559-571.
- [2] 蔡慧,徐子涵,丁彦芬.野生堇菜属植物引种栽培及开发利用研究进展[J].中国野生植物资源,2020(01):41-46.
- [3] 李晓花,钟爱文,魏宗贤,梁同军,詹选怀.庐山野生观赏蕨类植物资源调查及其应用[J].北方园艺,2017(22):88-95.
- [4] 朱薇,杨明攀.中国野生草莓资源研究及利用进展[J].中国南方果树,2012,41(04):50-52,58.
- [5] 王军利,崔延堂,李方民,王宁堂,陈军,邢保锁.野生草坪植物——秦岭苔草的引种驯化初报[J].草业科学,2006(01):97-99.
- [6] 崔延堂,任毅,岳明.秦岭野生草坪植物——羊茅的引种驯化[J].草业科学,2002(02):64-65.
- [7] 查振道,郭建喜,白芳芳,史莉.秦岭植物的引种与开发应用[J].中国城市林业,2009(04):68-70.
- [8] 李茹云,王延锋,杜华云,王军利.四叶景天与佛甲草扦插繁殖试验简报[J].西北园艺,2018(04):50-51.
- [9] 屈学农,赵英杰,赵晓伟,吴涛,赵菊琴.秦岭北麓软枣猕猴桃引种表现及栽培技术[J].山西果树,2015(09):21-22.
- [10] 王军利,冯婧芝,卜颖华,汤文华,董立宝,豆秀英.秦巴山地野生四叶景天在关中平原的扦插繁殖试验[J].陕西农业科学,2018(12):14-18+30.
- [11] 庞志贤,吴忆恬,苏斌,陈护亚.秦巴山区牧草引种试验报告[J].中国奶牛,2015(12):47-49.
- [12] 刘强,蔡晓华.秦巴山区高产优质紫花苜蓿品种引种试验[J].安徽农业科学,2006(07):4 923+4 936.
- [13] 王军利,仝玉琴,韩春妮,汤文华.栽培基质与光照条件对秦巴山地野生四叶景天扦插苗生长及物质含量的影响[J].贵州农业科学,2019(08):119-123.
- [14] 邹盼红.草莓种质资源研究进展[J].中国园艺文摘,2016(05):29-31.
- [15] 王军利,千小绵,吴紫安,羊波,李伟,王新.野生五叶草莓的组织培养繁殖技术研究[J].陕西农业科学,2020(01):32-34.
- [16] 王新,千小绵,李伟,羊波,张继孝,李建军,王军利,吴紫安.秦巴山地草莓属野生植物资源的调查及应用研究[J].陕西农业科学,2020(02):82-85.
- [17] 王博,吴紫安,羊波,李伟,王军利,王新,韩春妮.秦巴山地野生草莓资源及其应用前景[J].西北园艺(综合),2019(06):36-38.
- [18] 潘瑞炽.植物生理学(第七版)[M].北京:高等教育出版社,2012.