



高海娟,刘泽东,孙蕊,等.扦插密度对柳蒿生长及产量的影响[J].黑龙江农业科学,2023(7):71-74.

扦插密度对柳蒿生长及产量的影响

高海娟,刘泽东,孙蕊,王若丁,李伟,王晓龙,黄新育,李莎莎

(黑龙江省农业科学院 畜牧兽医分院,黑龙江 齐齐哈尔 161005)

摘要:为探究柳蒿扦插的最佳种植密度,试验设置 25,50 和 100 万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 3 个密度,研究不同密度对柳蒿株高、每平方米枝条数、茎粗、叶长、鲜物质产量、干物质产量等指标的影响。结果表明,干物质产量、鲜物质产量、每平方米枝条数随密度的增加先升高后降低;株高、茎粗、叶长随密度的增加而降低。扦插密度 50 万株 $\cdot\text{hm}^{-2}$ 干物质产量最高,为 3 834.0 kg $\cdot\text{hm}^{-2}$ 。相关性分析得出,干物质产量、鲜物质产量、每平方米枝条数、茎粗、叶长与密度负关性($P>0.05$);株高与密度存在极显著负相关($P<0.01$)。回归分析得出,干物质产量(Y_1)与密度(X)的回归方程为 $Y_1=2\,481.67+46.98X-0.40X^2$ ($R^2=0.663\,1, F=5.90^*$),该方程关系呈二次曲线“抛物线型”,说明随着扦插密度的增加柳蒿产量会先增加,后降低。

关键词:柳蒿;扦插;密度;产量

柳蒿(*Artemisia selengensis* Turcz.)又名萎蒿、芦蒿、白蒿、水蒿等,是菊科蒿属多年生草本植物,生于湿润或半湿润地区的林缘、路旁、草甸、灌丛、河边及沼泽地的边缘。适应性强,耐贫瘠,抗寒,在北方-40℃的条件下可安全越冬。柳蒿具有重要的药用价值和食用价值^[1-3]。柳蒿以幼嫩的茎叶入药,味辛苦,性温,《本草纲目》记载:柳蒿“安心气,养脾胃,消痰饮,利肠胃”。现代医学研究表明,柳蒿具有清热解毒、利湿、利尿、降脂、降压及降糖功效,对于感冒发烧、肠胃不适、肝炎、肝硬化腹水、高血脂、高血压、糖尿病等均有一定作用。柳蒿中还含有丰富的黄酮成分,具有调节机体免疫功能、抗氧化、抗肿瘤等作用。柳蒿幼嫩茎叶食用口感独特、营养丰富^[4-6],含有丰富的钙、钾、镁、磷等多种元素和黄酮、多糖、多酚、生物碱等多种化学成分^[7-13],可炒食、拌食,调馅,具有“山野菜之冠”“救命菜”“可食第一香草”的美誉。柳蒿还具有重要的饲用价值,其幼嫩茎叶营养丰富,含有多种氨基酸、维生素、矿物质,适口性好,牛、兔等家畜均喜食,可青饲、调制干草和青贮^[14]。孙守琢^[14]相关研究表明,给母兔喂柳蒿,可明显促使母兔发情,延长发情周期,受胎率提高,产仔数也明显增多,公兔采食柳蒿,可提高精液品质和受精率。

柳蒿的栽培技术包括有性繁殖和无性繁殖,

有性繁殖是以种子进行播种繁殖,无性繁殖有地下根茎繁殖、分株繁殖、茎秆压条繁殖和扦插等^[15-18],生产中多以无性繁殖为主,扦插是利用地上茎秆截去顶端嫩梢部分,去掉叶子,修剪成长约 10~15 cm 的小段,插入土中,该方法技术简单,易成活,成本低,生产效率高,可进行大批量生产,适宜在生产中推广应用。有关柳蒿食用栽培扦插密度的研究多有报道^[19-21],但有关柳蒿栽培扦插密度的研究鲜见报道。本研究基于柳蒿饲用生产,设置 3 个不同扦插密度,研究不同扦插密度对柳蒿产量及相关农艺性状的影响,确定最佳的种植密度,旨在为柳蒿扦插繁殖及高效栽培提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于松嫩平原齐齐哈尔市富拉尔基区黑龙江省农业科学院畜牧兽医分院试验田,地处 47°15'N, 123°41'E,春季干旱多风,冬季寒冷少雪,海拔高度 148.3 m,年平均气温 3.37℃,极端最高气温 37.5℃,最低气温-39.5℃,≥10℃的活动积温 2 722.1℃,年平均降水量 415.5 mm,无霜期 136 d 左右,土壤为黑风沙土, pH7.4,肥力中等。

1.2 材料

柳蒿(*Artemisia selengensis* Turcz.),野生,采集于黑龙江省齐齐哈尔市梅里斯达斡尔族区雅尔塞镇草原。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 2019 年 8 月选择生长健壮的柳蒿地上茎秆修剪后扦插栽培于黑龙江省农业科学院畜牧兽医分院试验基地。截去茎秆顶端嫩梢

收稿日期:2023-03-20

基金项目:齐齐哈尔市科技计划创新激励项目(CNYGG-2020012);黑龙江省农业科学院畜牧兽医分院自拟课题(ZNKT202014)。

第一作者:高海娟(1980—),女,硕士,副研究员,从事牧草育种栽培与草原资源利用研究。E-mail:hljgaohaijuan@163.com。

部分,去掉中下部叶子,修剪成长约 10~15 cm 的小段插入土中,插入深度为插条的 2/3。采用随机区组试验,密度分别设置 25.0 万株·hm⁻² (行株距 20 cm×20 cm),50.0 万株·m⁻² (行株距 20 cm×10 cm),100 万株·m⁻² (行株距 10 cm×10 cm),共 3 个处理,3 次重复。扦插后浇透水,后期根据降雨干旱情况,浇水保证生长良好。

1.3.2 测定项目及方法 于 2021 年 6 月 25 日每个处理随机选取 10 个植株,测定其绝对高度为株高,茎秆基部第 1 个茎节直径为茎粗,茎秆从基部向上第 5 个茎节的叶片基部到顶部的长度为叶长。每个处理随机选取 1 m²样方,测定地上枝条数量和地上鲜物质产量,鲜物质阴干后测定干物质产量,3 次重复。

1.3.3 数据分析 采用 Excel 2010 进行数据进行整理,采用 SAS 9.0 软件进行方差分析(One-Way ANOVA),邓肯氏法进行多重比较,并进行相关性分析(CORR)。

2 结果与分析

2.1 扦插密度对柳蒿农艺性状的影响

2.1.1 农艺性状 由表 1 可知,密度为 25 万株·hm⁻²

处理的柳蒿株高最高,为 83.47 cm,50 万株·hm⁻² 的株高次之,为 82.94 cm,密度 100 万株·hm⁻² 株高最低,为 80.90 cm。方差分析表明,25 万株·hm⁻² 与 100 万株·hm⁻² 处理株高差异显著,50 万株·hm⁻² 株高与二者株高差异均不显著。密度 25 万,50 万和 100 万株·hm⁻² 处理每平方米枝条数分别为 265.33 个、287.67 个、246.33 个,即随着扦插密度增加,每平方米枝条数先增加后降低,且 3 个密度下每平方米枝条数差异均显著。3 个密度处理柳蒿茎粗 3.05~3.21 mm,叶长 9.61~10.03 cm,茎粗和叶长均随着密度增加,呈现减小的趋势且各处理间差异均不显著。

2.1.2 产量 密度为 25 万,50 万和 100 万株·hm⁻² 柳蒿鲜物质产量分别为 10 709.3,11 869.3 和 9 970.0 kg·hm⁻²,即随着扦插密度增加鲜物质产量先增加后降低,且 3 个密度处理下鲜物质产量差异不显著。密度为 50 万株·hm⁻² 处理柳蒿干物质产量最高,为 3 834.0 kg·hm⁻²,100 万株·hm⁻² 干物质产量最低,为 3 193.0 kg·hm⁻²。且 50 万株·hm⁻² 处理柳蒿干物质产量显著高于 100 万株·hm⁻² 处理,与 25 万株·hm⁻² 处理差异不显著(表 1)。

表 1 不同密度处理柳蒿性状

密度/ (万株·hm ⁻²)	株高/cm	每平方米株数/ (个·m ⁻²)	茎粗/mm	叶长/cm	鲜物质产量/ (kg·hm ⁻²)	干物质产量/ (kg·hm ⁻²)
25	83.47±0.59 a	265.33±10.97 b	3.21±0.08 a	10.03±0.69 a	10709.3±1004.9 a	3407.0±176.1 ab
50	82.94±0.71 ab	287.67±12.06 a	3.11±0.10 a	9.73±0.28 a	11869.3±1111.7 a	3834.0±305.5 a
100	80.90±1.31 b	246.33±13.20 c	3.05±0.08 a	9.61±0.21 a	9970.0±318.3 a	3193.0±195.0 b

注:同列数据后不同小写字母表示处理间在 P<0.05 水平差异显著。

2.2 柳蒿农艺性状与产量的相关性分析

由表 2 可知,鲜物质产量、株高与干物质产量分别存在极显著(P<0.01)和显著正相关(P<0.05),

相关系数分别为 0.955 4 和 0.689 4。柳蒿每平方米枝条数、茎粗、叶长与干物质产量正相关,但不显著(P>0.05)。

表 2 柳蒿各性状间相关性分析

项目	干物质产量	鲜物质产量	株高	每平方米枝条数	茎粗	叶长	密度
干物质产量	1						
鲜物质产量	0.9554**	1					
株高	0.6894*	0.6468	1				
每平方米枝条数	0.6577	0.6113	0.4493	1			
茎粗	0.5012	0.5550	0.8586**	0.2076	1		
叶长	0.4306	0.5856	0.6319	-0.0611	0.7704*	1	
密度	-0.4076	-0.4065	-0.8180**	-0.5340	-0.6562	-0.3990	1

注:**表示在 P<0.01 水平上极显著相关,*表示在 P<0.05 水平上显著相关。下同。

株高与密度存在极显著负相关(P<0.01),相关系数为-0.818 0。干物质产量、鲜物质产

量、每平方米枝条数、茎粗、叶长等性状与扦插密度负关性,但不显著。

株高与茎粗存在极显著正相关($P<0.01$),相关系数为 0.858 6;叶长与茎粗存在显著正相关($P<0.05$),相关系数为 0.770 4。

2.3 柳蒿农艺性状与密度的回归分析

分别建立干物质产量(Y_1)、鲜物质产量(Y_2)、株高(Y_3)、每平方米枝条数(Y_4)、茎粗(Y_5)、叶长(Y_6)与密度(X)的回归模型,其中干物质产量(Y_1)、株高(Y_3)、每平方米枝条数(Y_4)能够与密度(X)建立线性回归方程,见表 3。

回归分析,每平方米枝条数(Y_4)与扦插密度(X)回归方程为 $Y_4=214.33+2.61X-0.02X^2$

($R^2=0.744\ 8, F=8.76^*$),该方程呈二次曲线关系,从该曲线模型可以看出随扦插密度的增加每平方米枝条数先增加后降低。株高(Y_3)与扦插密度(X)回归方程 $Y_3=84.49-0.04X$ ($R^2=0.669\ 2, F=14.16^{**}$),该方程呈直线型关系。干物质产量(Y_1)与种植密度(X)回归方程为 $Y_1=2\ 481.67+46.98X-0.40X^2$ ($R^2=0.663\ 1, F=5.90^*$),该方程关系呈二次曲线“抛物线”型,从该模型可以看出,在一定范围内,随着扦插密度的增加产量会增加,当达到某个临界值后,扦插密度的继续增加产量便会降低。

表 3 柳蒿农艺性状与密度的回归方程

性状	回归方程	R^2	F
干物质产量	$Y_1=2481.67+46.98X-0.40X^2$	0.6631	5.90*
株高	$Y_3=84.49-0.04X$	0.6692	14.16**
每平方米枝条数	$Y_4=214.33+2.61X-0.02X^2$	0.7448	8.76*

3 讨论

柳蒿无性繁殖能力强,通过茎秆扦插能够很好地实现无性扩繁。种植密度对柳蒿性状影响较大,密度过高、过低都会影响其生长发育及各农艺性状特征^[19-20]。本研究随扦插密度的增加,每平方米枝条数先增加后降低。相关分析,每平方米枝条数与扦插密度呈负关性($P>0.05$),原因可能是柳蒿为典型的根茎植物,群体对地上生长和地下有着很强的自动调节作用^[21],当密度较低时柳蒿会通过生发出更多的地下根茎和地上枝条实现对地上和地下空间和资源的占有和掠夺,因此密度 50 万株·hm⁻²和 25 万株·hm⁻²的柳蒿每平方米枝条数反而比 100 万株·hm⁻²处理的每平方米枝条数多。

本研究中随着密度的增加株高、茎粗、叶长 3 项指标逐渐降低。当密度增加到 100 万株·hm⁻²,在高密度压力下,单位面积插条数量变多,增加了对空间和资源的侵占,资源变得稀缺,当地下有限营养要供给更多植株生长发育,单个植株得不到更多得营养物质和发育空间,使得个体植株矮小、叶片狭窄,茎秆纤细。李双梅等^[19]研究不同扦插密度对柳蒿的影响,结果表明,种植密度越高,生长期植株越矮、茎秆越细、叶片短而窄,这与本文的研究结果一致。柳蒿植株高度、叶、茎在不同种植密度下的表型变化也是柳蒿实现群体结构和植株个体营养物质及生物产量再分配和平衡的结果。本研究中茎粗、叶长与扦插密度呈负关性($P>0.05$),株高与密度存在极显著负相关($P<0.01$),这与郑洪建等^[20]研究的柳蒿株高、茎粗与扦插密度呈极显著负相关结果基本一致。

合理的种植密度是获得高产稳产的关键因素,控制柳蒿扦插密度,是对单位面积内插条数量与其生长空间及其所能吸收的水分、养分、光照之间的关系进行有效协调。3 个扦插密度处理 50 万株·hm⁻²干物质产量最高,为 3 834.0 kg·hm⁻²,这与李双梅等^[19]不同扦插密度对柳蒿生长影响的研究结果一致,即行距 20 cm 株距 10 cm 是比较理想的柳蒿扦插密度。相关分析表明,干物质产量与扦插密度存在负相关($P>0.05$),这与郑洪建^[20]研究柳蒿干物质与扦插密度呈极显著正相关的结果不一致,可能是由于二者对柳蒿采收用途和采收株高不同。郑洪建研究采收柳蒿用途是食用,采收高度 30 cm 左右,而本研究中采收用途是饲用,采收株高 80 cm 左右,这样能够兼顾营养和产量。当柳蒿植株由 30 cm 继续生长到 80 cm,对空间和营养的消耗增加,密度过大对个体后期的抑制生长更明显,致使产量降低。因此本试验干物质产量随种植密度的增加呈先增加后降低的趋势。

本研究回归分析结果与郑洪建^[21]报道柳蒿产量(Y_1)与扦插密度(X)的数学模型 $Y_1=7\ 766.956\ 0+225.380\ 4X-1.915\ 9X^2$ 呈二次曲线关系基本一致。综合每平方米枝条数、株高、干物质产量与密度的回归方程,50 万株·hm⁻²干物质产量最高,每平方米枝条数最多,因此确定 50 万株·hm⁻²为柳蒿扦插的最佳种植密度。

本研究仅进行了扦插密度对柳蒿地上植株生长及产量的研究,有关扦插密度对柳蒿地下根茎生长发育、根茎芽数量、根茎节间距、根茎总干重等指标的影响还有待于进一步研究。

4 结论

本研究结果表明,25万、50万和100万株·hm⁻²扦插密度下,干物质产量、鲜物质产量、每平方米枝条数随扦插密度的增加先升高后降低;株高、茎粗、叶长随扦插密度的增加而降低。扦插密度50万株·hm⁻²干物质产量最高,为3 834.0 kg·hm⁻²,为柳蒿扦插的最佳种植密度。相关性分析表明,干物质产量、鲜物质产量、每平方米枝条数、茎粗、叶长与密度负关性($P>0.05$);株高与密度存在极显著负相关($P<0.01$)。回归分析表明,干物质产量(Y_1)与密度(X)的回归方程为 $Y_1 = 2\ 481.67 + 46.98X - 0.40X^2$ ($R^2 = 0.663\ 1, F = 5.90^*$)。

参考文献:

- [1] 高海娟,刘泽东,孙蕊,等.柳蒿的价值与利用[J].现代畜牧科技,2021(3):44-45.
- [2] 宋维珮,彭雪娇,赵宇,等.柳蒿的价值与生物活性研究进展[J].乡村科技,2022,13(19):120-123.
- [3] 刘媛媛,张亚林,姚丹丹,等.真空冷冻干燥柳蒿芽加工技术及品质分析[J].食品安全导刊,2022(22):126-128.
- [4] 穆师洋,胡文忠,姜爱丽.柳蒿芽营养成分及生物活性成分研究进展[J].食品工业科技,2015(13):385-387,392.
- [5] 蒋欣梅,薛冬冬,王金华,等.不同原生境对柳蒿营养成分含量的影响[J].北方园艺,2018(16):1-6.
- [6] 李双梅,黄新芳,彭静,等.14份萎蒿种质资源主要农艺性状及营养成分评价[J].中国蔬菜,2016(8):40-44.
- [7] 刘荣,赵福阳,李佳梅.柳蒿芽黄酮提取工艺的研究[J].中国食品学报,2008,8(2):89-94.

- [8] 刘荣,王向宏,李佳梅.柳蒿芽多糖的分离纯化及结构初步分析[J].食品科学,2009,30(13):81-83.
- [9] 崔艳艳.柳蒿芽多酚提取纯化及其抗炎保肝作用研究[D].长春:吉林农业大学,2018.
- [10] 王美娇,王金兰,王丹,等.柳蒿化学成分研究[J].中草药,2019,50(22):5411-5418.
- [11] 焦美,刘蕊,李悦铭,等.柳蒿中化学成分的研究现状[J].辽宁化工,2017,46(4):402-404.
- [12] 秦汝兰,赵颖,姜瑞平.柳蒿多糖的提取及抑菌作用研究[J].通化师范学院学报,2017,38(4):12-15.
- [13] 孙海涛,孙影,朱炎,等.超声波-微波协同酶法提取柳蒿芽黄酮[J].北方园艺,2016(5):153-156.
- [14] 孙守琢.喂饲效果较好的新草种:柳蒿[J].中国养兔杂志,1994(2):12-13.
- [15] 蓝新国,杨秀琴.柳蒿栽培技术与田间管理[J].吉林农业,2019(16):83.
- [16] 董广民.柳蒿栽培管理技术[J].防护林科技,2016(5):126-127.
- [17] 凌帅.柳蒿日光温室反季栽培技术[J].辽宁农业科学,2016(1):91-92.
- [18] 梁淑珍.张家口地区柳蒿优质高效栽培技术[J].新农业,2018(13):49.
- [19] 李双梅,黄新芳,刘义满,等.不同扦插密度对萎蒿生长的影响[J].中国蔬菜,2007(S):62-63.
- [20] 郑洪建,顾卫红,蔡福根,等.扦插密度及采收期对萎蒿生长的影响[J].长江蔬菜,2001(10):30-31.
- [21] 郑洪建,顾卫红,蔡福根,等.萎蒿群体的自动调节及扦插密度与产量关系的研究[J].江西农业学报,2002(1):16-20.

Effects of Cutting Density on Growth and Yield of *Artemisia selengensis* Turcz.

GAO Haijuan, LIU Zedong, SUN Rui, WANG Ruoding, LI Wei, WANG Xiaolong, HUANG Xinyu, LI Shasha

(Branch of Animal Husbandry and Veterinary, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161005, China)

Abstract: In order to explore the optimal cutting density of *Artemisia selengensis* Turcz., three densities of 250 000, 500 000 and 1 000 000 plants·ha⁻¹ were set to study the effects of different cutting densities on plant height, number of branches, stem diameter, leaf length, fresh matter yield, dry matter yield and so on. The results showed that dry matter yield, fresh matter yield and number of branches per square meter firstly increased and then decreased with the increase of density. And plant height, stem diameter and leaf length decreased with the increase of cutting density. The highest dry matter yield was 3 834.0 kg·ha⁻¹ with cutting density of 500 000 plants·ha⁻¹. Dry matter yield, fresh matter yield, number of branches per square meter, stem diameter and leaf length were negatively correlated with density ($P>0.05$). There was a significant negative correlation between plant height and density ($P<0.01$). The regression equation of dry matter yield (Y_1) and density (X) is $Y_1 = 2\ 481.67 + 46.98X - 0.40X^2$ ($R^2 = 0.663\ 1, F = 5.90^*$), the equation relationship follows a quadratic curve "parabolic" shape, and as the cutting density increases, the yield will first increase and then decrease.

Keywords: *Artemisia selengensis* Turcz.; cuttings; density; yield