

不同栽培措施对黄花蒿产量和青蒿素含量的影响

韦 霄 李 锋 许成琼 傅秀红

摘要 用黄花蒿类型93004号作材料,进行播种量、种植密度、营养条件、采收期及留种技术的田间试验,结果表明:黄花蒿施用鸡粪或混合肥作基肥,以种子繁殖,于3月上旬撒播,每公顷播种量为900 g~1 500 g,留苗密度为15 cm×15 cm,在苗期和生长盛期各追肥1次(尿素或过磷酸钙)可提高黄花蒿产量和青蒿素产量;黄花蒿以初蕾期采收最为适宜,其产量和青蒿素产量均较高;黄花蒿留种的种植密度以条距25 cm最好,植株长势强,开花结实多,种子产量高。

关键词 黄花蒿 栽培措施 青蒿素 产量

中图法分类号 S 567.239.048

The Effect of Different Cultivation Measures on Yield and Arteannuin Content of *Artemisia annua* L.

Wei Xiao Li Feng Xu Chengqiong Fu Xiuhong
 (Guangxi Institute of Botany, Guilin, 541006)

Abstract The trial was carried out with type 93004 of *Artemisia* on the seeding rate, density, fertilization, harvest term and propagation. The results suggested that, with the poultry dung and mixed fertilizer as base manure, there was high yield for arteannuin and *Artemisia annua* by broadcast sowing in the early ten days of March at the seeding rate of 900 g/hm² ~ 1 500 g/hm² and seedlings space of 15 cm × 15 cm, implementing with urea and Ca₂H(OP₄)₂ during seedling and vigorous growth stages. *Artemisia annua* and arteannuin had higher yield if harvested at bud stage. *Artemisia annua* grew vigorously at 25 cm space between line and had the best fruit setting and seed output.

Key words *Artemisia annua* L., cultivation measure, arteannuin, yield

黄花蒿(*Artemisia annua* L.)系菊科艾属一年生草本植物。根据近代科学研究证明,黄花蒿含有一种新的抗疟成分——青蒿素。它对脑型疟、恶性疟、间日疟及抗氯喹株疟有高效、速效、低毒的特点。据世界卫生组织(WHO)1988年报道,当今世界流行疟疾的地区人口达4亿以上,每年的疟疾患者在1.6亿以上,需要药品约4万千克,远不能满足患者的需要。我国是青蒿素主产国,已组成青蒿素出口集团公司。但青蒿素的生产均靠野生黄花蒿资源,其分布分散,产量不稳定,且类似的种类较多,类型混杂,青蒿素含量低(0.4%~0.7%)。这给青蒿素生产带来一定的困难。为此我们进行不同栽培

措施对黄花蒿生长量、产量和有效成分含量影响的研究,为黄花蒿人工栽培和建立生产基地提供配套栽培技术。

1 材料和方法

试验地设在桂林市郊的广西植物研究所试验场,北纬 $25^{\circ}11'$,东经 $110^{\circ}07'$,海拔170 m。年平均气温 19.2°C ,最热月均温 28.4°C ,最冷月均温 7.7°C ,绝对高温 38°C ,绝对低温 -6°C 。年降雨量1655.5 mm。土壤为红壤,土层较厚,质地为较粘的壤土。pH值4.8~5.5。0 cm~35 cm深的土壤营养成分含量:有机碳0.663 1%,有机质1.143 1%,全氮0.117 5%,全磷0.113 1%,全钾3.066 1%。

试验种子于1993年11月中旬采自广西都安县,采后除去杂质,袋装备用。试验小区面积为 6.67 m^2 。除基肥试验外,每小区施鸡粪+草皮泥+钙镁磷肥,分别为5 kg+20 kg+0.25 kg,采用条播,条距15 cm(除密度试验外),分别于1994年及1995年3月中旬播种,每小区播种0.4 g(除播种量试验外);播种后,盖一层薄细土,用随机区组试验排列。当苗高5 cm~8 cm时进行疏苗或补苗,于5月中旬各追肥1次,每小区施尿素100 g。青蒿素含量测定采用薄层紫外分光光度法。

1.1 播种量对黄花蒿生长量及产量的影响试验

分别采用每小区播种量0.4 g、0.6 g、0.8 g及1.0 g 4个处理,重复4次,于8月下旬采收,测定植株生长量及产量,并对产量进行统计分析。

1.2 栽植密度对黄花蒿生长量及产量的影响试验

2月中旬育苗,3月中旬种植,密度分别采用 $15\text{ cm}\times 15\text{ cm}$, $20\text{ cm}\times 20\text{ cm}$, $25\text{ cm}\times 25\text{ cm}$ 及 $30\text{ cm}\times 30\text{ cm}$,小区面积 6.67 m^2 ,重复4次。于8月中旬采收,测定植株长势及产量并对产量进行统计分析。

1.3 基肥对黄花蒿生长量、产量及青蒿素含量的影响试验

分别采用猪粪、鸡粪、草皮泥、垃圾及混合肥(猪粪、鸡粪、草皮泥、垃圾肥等量混合),以不施基肥作对照。小区面积为 6.67 m^2 ,每小区施用50 kg,与土壤拌匀。采用条播。条距15 cm,小区播种0.4 g。重复4次。于8月中旬采收,测定植株生长量、产量和青蒿素含量并对产量进行统计分析。

1.4 追肥对黄花蒿生长量、产量及青蒿素含量的影响试验

采用尿素、过磷酸钙、复合肥、氯化钾4种不同肥料在植株生长期进行追肥试验,每种肥料追施2次,每次每小区施100 g。于8月下旬采收,测定植株生长量、产量及分析青蒿素含量。

1.5 采收期对黄花蒿产量及青蒿素含量的影响试验

分别于生长盛期(7月下旬),初蕾期(8月下旬),盛花期(9月下旬)及果熟期(10月下旬)进行采收,每处理重复4次,测定产量及分析青蒿素含量。

1.6 黄花蒿留种试验

采用条距15 cm、20 cm及25 cm,不同种植密度进行条播。每小区面积 6.67 m^2 ,重复4次,按常规管理。于10月下旬采收,测定小区产种子量。

2 试验结果与分析

2.1 播种量对黄花蒿生长量及产量的影响

从表1可知,播种量为0.4 g的植株长势比较好,株高、基茎粗、分枝数及冠幅等均优于其他3个播种量。播种量对黄花蒿产量的影响极显著($F=16.47>F_{0.01}=6.99$)。

对播种量各处理平均数做新复极差检验：0.4 g与0.6 g、0.4 g与0.8 g、0.4 g与1.0 g间均有极显著差异(|11.63-19.43|=7.8>LSR_{0.01}=5.60,|11.63-22.58|=10.95>LSR_{0.01}=6.07,|11.63-21.45|=9.82>LSR_{0.01}=5.91;0.6 g与0.8 g、0.6 g与1.0 g、0.8 g与1.0 g间差异不显著(|19.43-22.58|=3.15<LSR_{0.05}=4.06,|19.43-21.45|=2.02<LSR_{0.05}=3.89,|22.58-21.45|=1.13<LSR_{0.05}=3.89)。

表1 播种量对黄花蒿植株生长量和产量的影响

播种量 (g)	株高 (cm)	基茎粗 (cm)	分枝数 (条)	冠幅 (cm)	小区平均鲜草重 (kg)
0.4	265.10	1.56	62.90	92.80 × 96.60	11.63
0.6	242.90	1.14	56.40	66.60 × 65.20	19.43
0.8	235.60	1.26	60.20	75.50 × 87.80	22.58
1.00	238.10	1.10	58.30	62.80 × 63.60	21.45

2.2 栽植密度对黄花蒿生长量及产量的影响

从表2看，黄花蒿植株长势以30 cm × 30 cm长势最强，株高、基茎粗、分枝数及冠幅等均优于其它密度，其次为25 cm × 25 cm，而15 cm × 15 cm植株长势较弱。这与光照和土壤营养面积有关，黄花蒿属阳性植物，在生长发育过程中需要充足的光照，且种植密度较稀，其植株吸收土壤的营养范围较大，所以植株生长旺盛。黄花蒿产量以15 cm × 15 cm最高，小区鲜草重19.03kg。栽植密度对黄花蒿产量的影响显著(F=6.90>F_{0.05}=3.86)。

对各栽植密度平均数做新复极差检验：15 cm × 15 cm与30 cm × 30 cm间存在极显著差异(|19.03-14.85|=4.18>LSR_{0.01}=3.39),20 cm × 20 cm与30 cm × 30 cm、15 cm × 15 cm与25 cm × 25 cm间存在显著差异(|17.7-14.85|=2.85>LSR_{0.05}=2.27,|19.03-16.4|=2.63>LSR_{0.05}=2.27),15 cm × 15 cm与20 cm × 20 cm、20 cm × 20 cm与25 cm × 25 cm、25 cm × 25 cm与30 cm × 30 cm间差异不显著(|19.03-17.7|=1.33<LSR_{0.05}=2.18,|17.7-16.4|=1.3<LSR_{0.05}=2.18,|16.4-14.85|=1.55<LSR_{0.05}=2.18)。

表2 栽植密度对黄花蒿生长量及产量的影响

栽培密度 (cm)	株高 (cm)	基茎粗 (cm)	分枝数 (条)	冠幅 (cm)	小区平均鲜草重 (kg)
15 × 15	185.00	0.91	39.50	43.70 × 40.50	19.03
20 × 20	226.90	1.24	57.00	61.40 × 59.30	17.7
25 × 25	230.40	1.24	59.80	64.20 × 65.20	16.4
30 × 30	233.80	1.59	63.40	70.30 × 74.60	14.85

2.3 基肥对黄花蒿生长量、产量和青蒿素含量的影响

从表3看黄花蒿植株长势是以施鸡粪效果最好，比对照株株高增长77.67%，基茎粗97.01%，分枝数多，冠幅大。其次为混合肥，对照组植株长势最差。基肥对黄花蒿产量的影响极显著($F=52.04>F_{0.01}=4.56$)。

对各基肥平均数做新复极差检验，对照与猪粪，对照与混合肥，对照与鸡粪，草皮泥与猪粪、草皮泥与混合肥，草皮泥与鸡粪，垃圾肥与猪粪，垃圾肥与混合肥，垃圾肥与鸡粪，猪粪与鸡粪间均有极显著差异

($|19.18-6.28|=12.9>LSR_{0.01}=5.54, |20.38-6.28|=14.1>LSR_{0.01}=5.63,$

$|25.28-6.28|=19.0>LSR_{0.01}=5.71, |19.18-8.48|=10.7>LSR_{0.01}=5.38,$

$|20.38-8.48|=11.9>LSR_{0.01}=5.54, |25.28-8.48|=16.8>LSR_{0.01}=5.63,$

$|19.18-10.03|=9.15>LSR_{0.01}=5.13, |20.38-10.03|=10.03>LSR_{0.01}=5.38,$

$|25.28-10.35|=15.25>LSR_{0.01}=5.54, |25.28-19.18|=6.1>LSR_{0.01}=5.38)$ ；

混合肥与鸡粪间有显著差异($|25.28-20.38|=4.9>LSR_{0.05}=3.70$)；对照与草皮泥，对照与垃圾肥，草皮泥与垃圾肥，猪粪与混合肥间差异不显著($|8.48-6.28|=2.2<LSR_{0.05}=3.70, |10.03-6.28|=3.75<LSR_{0.05}=3.89, |10.03-8.48|=1.55<LSR_{0.05}=3.70, |20.38-19.18|=1.2<LSR_{0.05}=3.70$)。

施用基肥对青蒿素含量影响不显著。除施用草皮泥处理的青蒿素含量比对照组略有提高外，其余均比对照组低，这可能是施用基肥促进植株营养生长，影响青蒿素成分积累，而没有用基肥的对照组土壤营养成分少，植株生长缓慢，有利于青蒿素成分的积累，这个问题有待进一步研究。

表3 基肥对黄花蒿生长量、产量及青蒿素含量的影响

基肥种类	株高 (cm)	基茎粗 (cm)	分枝数 (条)	冠幅 (cm)	小区平均鲜草重 (kg)	青蒿素含量 (%)
猪粪	212.20	1.14	47.10	53.20 × 53.20	19.18	0.96
鸡粪	222.80	1.32	51.70	65.60 × 66.90	25.28	0.80
草皮泥	182.60	0.93	46.50	44.30 × 42.30	8.48	1.11
垃圾肥	179.90	1.07	44.50	45.70 × 45.50	10.03	0.92
混合肥	220.70	1.15	49.90	50.50 × 50.60	20.38	0.84
对照CK	125.40	0.67	38.10	32.40 × 32.70	6.28	1.03

2.4 追肥对黄花蒿生长量、产量及青蒿素含量的影响

追肥的植株生长量比不追肥和对照组高。施用追肥对青蒿素含量的影响效果不明显。追肥对黄花蒿产量的影响呈极显著差异($F=20.12>F_{0.01}=4.56$)。

对各追肥平均数进行新复极差检验,对照与基肥、对照与氯化钾、对照与复合肥,对照与尿素,对照与过磷酸钙,基肥与复合肥、基肥与尿素,基肥与过磷酸钙间均有极显著差异($|4.25-8.93|=4.68>LSR_{0.01}=4.44$,

$|4.25-12.22|=7.97>LSR_{0.01}=4.65$, $|4.25-13.50|=9.25>LSR_{0.01}=4.79$,

$|4.25-13.80|=9.55>LSR_{0.01}=4.88$, $|4.25-14.58|=10.33>LSR_{0.01}=4.94$,

$|8.93-13.50|=4.57>LSR_{0.01}=4.65$, $|8.93-13.80|=4.87>LSR_{0.01}=4.79$,

$|8.93-14.58|=5.65>LSR_{0.01}=4.88$);基肥与氯化钾间呈显著差异($|8.93-12.22|$

$=3.29>LSR_{0.05}=3.21$);氯化钾与复合肥,氯化钾与尿素,氯化钾与过磷酸钙,复合肥与

尿素,复合肥与过磷酸钙,尿素与过磷酸钙间差异不显著($|12.22-13.50|$

$=1.28<LSR_{0.05}=3.21$, $|12.22-13.80|=1.58<LSR_{0.05}=3.37$,

$|12.22-14.58|=2.36<LSR_{0.05}=3.46$, $|13.50-13.80|=0.3<LSR_{0.05}=3.21$,

$|13.50-14.58|=1.08<LSR_{0.05}=3.37$, $|13.80-14.58|=0.78<LSR_{0.05}=3.21$)。

表4 追肥对黄花蒿生长量、产量及青蒿素含量的影响

追肥种类	株高 (cm)	基茎粗 (cm)	分枝数 (条)	冠幅 (cm)	小区平均鲜草重 (kg)	青蒿素含量 (%)
尿素	197.3	0.96	47.60	43.10 × 44.00	13.80	1.02
过磷酸钙	187.3	0.95	49.90	46.20 × 45.80	14.58	1.11
复合肥	197.30	1.00	46.70	48.50 × 46.50	13.50	0.93
氯化钾	190.30	0.97	44.90	43.30 × 44.30	12.22	0.94
基肥	179.00	0.90	41.40	38.50 × 37.50	8.93	1.12
对照CK	122.20	0.56	41.70	26.80 × 27.40	4.25	1.05

2.5 采收期对黄花蒿产量及青蒿素含量的影响

从表5可看出，采收期对黄花蒿产量及青蒿素含量都有明显影响。虽然盛花期和果熟期产量高于初蕾期，但它们有效成分含量却较低。从利用的有效部位叶子的产量和青蒿素含量来看，则以初蕾期采收，效果最好，产量高，青蒿素含量也高。0.067 hm²产鲜草1 424 kg，青蒿素含量1.08%；盛花期或果熟期采收，这时中下部叶子已枯萎和凋落，其0.067 hm²产干草不低，但叶子占的比例较少，且青蒿素含量明显下降。所以在初蕾期采收最好。

2.6 黄花蒿的留种密度

表6表明种植密度对黄花蒿的种子产量有明显差异，其中以条距25 cm的种植密度，其产种子量最高，0.067 hm²产种子可达110 kg，比条距15 cm 0.067 hm²增产种子89.66%，这是种植密度较稀，植株长势强，开花结果多，种子产量高，所以留种的种植密度以条距25 cm为最好。

3 小结

栽培黄花蒿施用鸡粪或混合肥作基肥，以种子繁殖，于3月上旬采用撒播，0.067 hm²播种量为60 g ~ 100 g，留苗密度为15 cm × 15 cm，在苗期和生长盛期各追肥1次(尿素或过磷酸钙)可提高黄花蒿产量和青蒿素产量。黄花蒿以初蕾期采收最为适宜，此时其产量和青蒿素产量均较高。

表5 采收期对黄花蒿产量及青蒿素含量的影响

采收期	小区鲜草重(kg)	0.067hm ² 鲜草重(kg)	青蒿素含量(%)
生长盛期	9.39	939	0.96
初蕾期	14.24	1424	1.08
盛花期	15.78	1578	0.89
果熟期	15.74	1574	0.51

表6 种植密度对黄花蒿种子产量的影响

条 距 (cm)	小区产种子量 (kg)	0.067 hm ² 产 种子量(kg)
15	0.58	58
20	0.82	82
25	1.10	110

黄花蒿留种的种植密度以条距25 cm最好,植株长势强,开花结实多,种子产量高。

作者单位:广西植物研究所 桂林 541006

参考文献

- 1 陈定如,林 伙,郭贵仲等.黄花蒿的栽培.中草药,1980,11(5):227 ~ 228.
- 2 韦 霄,李 锋,许成琼等.黄花蒿生物学特性研究.广西植物,1997,17(2):166 ~ 168.
- 3 李 锋,韦 霄,许成琼等.广西黄花蒿类型调查研究.广西植物,1997,17(3):231 ~ 234.
- 4 韦 霄,李 锋,傅秀红等.黄花蒿类型引种试验.广西科学院学报, 1998, 14(1):28 ~ 31.
- 5 南京农业大学主编.田间试验和统计方法.北京:农业出版社, 1985.
- 6 冯文宇,李丙元.青蒿素研究进展.中草药, 1990, 21(8): 28 ~ 31.
- 7 Ferreira J F S,Simon J E,Janick J.Developmental studies of *Artemisia annua* L. Int.J. Plant Sci,1993, 154(1):107 ~ 118.

(责任编辑:邓大玉)

1999-05-10收稿, 1999-06-08修回。