

施肥及栽培密度对工业大麻产量的影响

江谷驰弘, 陈学文, 余健, 胡国庆, 孙涛*

(云南西双版纳傣族自治州农业科学研究所, 云南 景洪 666100)

摘要:以‘云麻1号’为材料, 设施肥总量 300、600、900 kg/hm²(分别记为 A1、A2、A3), 栽培密度 450 000、675 000 株/hm²(分别记为 B1、B2), N、P₂O₅、K₂O 质量比为 3 1 2、4 1 2(分别记为 C1、C2), 通过 3 因素裂区设计研究施肥量和栽培密度对工业大麻秆、皮、叶产量的影响。结果表明: A2B1C1 处理的株高(396.67 cm)最高, 茎粗(1.66 cm)最粗; A2B2C2 处理的每公顷有效株数最多; 麻秆、麻皮、麻叶产量最高的处理是 A2B1C1, 分别为 12 139.55、2 971.49、3 527.65 kg/hm²; 栽培密度、施肥比例、栽培密度和施肥比例的交互、施肥总量和栽培密度与肥料比例 3 者之间的交互对麻秆产量有极显著的影响; 施肥总量、栽培密度、肥料比例、施肥总量与施肥比例的交互、栽培密度与肥料比例的交互、施肥总量和栽培密度与肥料比例 3 者之间的交互对麻皮产量有极显著影响; 施肥总量与栽培密度的交互对麻皮产量有显著影响; 施肥总量和肥料比例的交互、栽培密度与肥料比例的交互对麻叶产量有极显著影响。综合分析结果, ‘云麻1号’的栽培以施肥总量 600 kg/hm², N、P₂O₅、K₂O 质量比 3 1 2, 密度 450 000 株/hm² 为佳。

关键词: 工业大麻; 施肥量; 施肥比例; 栽培密度; 产量

中图分类号: S563.3 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2018)01-0022-04

Effects of fertilization pattern and planting density on yield of hemp

JIANG-GU Chihong, CHEN Xuewen, YU Jian, HU Guoqing, SUN Tao*

(Institute of Agriculture Science of Xishuangbanna Dai Nationality Autonomous Prefecture, Jinghong, Yunnan 666100, China)

Abstract: In this experiment, ‘Yunma-1’ was used as material, with the split-split plot design, three fertilization levels(300, 600 and 900 kg/hm²(marked as A1, A2 and A3)), two planting density levels (450 000 and 675 000 stalks per hm²(marked as B1 and B2)) and two different fertilizer proportions(N P₂O₅ K₂O=3 1 2 and N P₂O₅ K₂O=4 1 2(marked as C1 and C2))were conducted to measure the interaction of these factors and their effects on the yield of stem, bark and leaf of ‘Yunma-1’. The results showed that A2B1C1 treatment had the highest plant height(396.67 cm) and the most thick stem(1.66 cm); A2B2C2 treatment had the largest numbers of effective stalks per hectare; A2B1C1 treatment had the highest yield of stem(12 139.55 kg/hm²), bark(2 971.49 kg/hm²) and leaf(3 527.65 kg/hm²). There was a highly significant relationship between yield of stem and planting density, yield of stem and fertilizer proportion, yield of stem and the interaction of planting density and fertilizer proportion, yield of stem and the interaction of fertilizing amount, planting density and fertilizer proportion. The yield of bark of ‘Yunma-1’ had a highly significant relationship with fertilizing amount, planting density, fertilizer proportion, the interaction of fertilizing amount and proportion, the interaction of planting density and fertilizer proportion and the interaction of fertilizing amount, planting density and fertilizer proportion. There was a significant relationship between yield of bark and the interaction of fertilizing amount and planting density. The interaction of fertilizing amount and proportion, the interaction of planting density and fertilizer proportion both had a highly significant relationship with the yield of leaf of ‘Yunma-1’. Therefore, for ‘Yunma-1’, the optimal fertilizing amount was 600 kg/hm², the optimal fertilizing proportion of N, P₂O₅ and K₂O was 3 1 2 and the

optimal planting density proportion was 450 000 stalks per hm^2 .

Keywords: industry hemp; fertilization amount; fertilization proportion; planting density; yield

工业大麻是指四氢大麻酚含量低于 0.3% 的大麻^[1], 又称为“汉麻”, 其韧皮部是天然的植物纤维原料, 可用于纺线织布、造纸; 其籽粒可食用和榨油, 其叶、秆、根等可入药, 有润肠、镇痛、麻醉、催眠等疗效^[2]。前人对工业大麻的研究颇多。康红梅等^[3]研究发现, 栽培密度、肥料和保水剂 3 个因素中, 栽培密度对麻皮产量的影响最显著。刘浩等^[4]研究表明, 氮肥能促进工业大麻生长, 提高其干物质产量; 磷能提高其纤维品质, 促进氮素吸收, 优化麻皮比重; 钾则能显著增加工业大麻的茎粗、皮厚, 提高纤维产量。郭鸿彦等^[5]则研究设计出了一套‘云麻 1 号’籽粒、茎秆的高产栽培技术。随着工业大麻的选育成功, 工业大麻的种植规模稳步增长, 合理施肥, 提高工业大麻麻皮、麻秆、麻叶的产量已成为工业大麻产业发展中亟需解决的问题。本研究中, 以‘云麻 1 号’为材料, 研究不同的栽培密度、施肥量及施肥比例对工业大麻麻秆、麻皮、麻叶产量的影响, 现将结果报道如下。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

供试品种为‘云麻 1 号’。

1.2 试验设计

试验于 2015 年在云南省西双版纳傣族自治州景洪市勐海县勐海镇曼真村进行。采用裂区设计, 以肥料总施用量(A)为主区, 种植密度(B)为副区, 肥料比例(C)为副副区。设置 3 个肥料总量 300、600、900 kg/hm^2 (分别记为 A1、A2、A3), 栽培密度 450 000、675 000 株/ hm^2 (分别记为 B1、B2), N、 P_2O_5 、 K_2O 质量比为 3 1 2、4 1 2 (分别记为 C1、C2), 12 个处理。3 次重复。小区面积 10 m^2 。每个处理 2/3 的氮肥、2/3 的钾肥和全部磷肥作基肥施用; 工业大麻旺长初期追施剩余肥料。采用条播法种植, 行间距 0.30 m, 定苗时根据种植密度, 拔除长势过高、过矮的植株, 保持基本苗的长势一致。5 月 19 日施底肥、播种, 6 月 29 日追肥, 常规大田管理。

1.3 测定项目与方法

工业大麻工艺成熟期, 调查每个小区的有效株数(株高高于 1.5 m 的株数), 再换算成每公顷有效株数; 各小区随机选取 10 株有效株测定株高和茎粗(1/2 株高处)。小区全部收获, 麻秆、麻叶、麻皮分别记产; 收获后进行晾晒, 当水分含量小于 14% 时, 再次测定麻秆、麻叶、麻皮的质量, 记为干重, 最终产量以干重计。

1.4 数据分析

采用 Excel 2010 整理数据; 运用 SPSS 19.0 进行多因素方差分析; 运用最小显著差数法(LSD)进行差异显著性检验($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 工业大麻基本性状调查结果

由表 1 可知, 每公顷有效株数变幅为 165 749 ~ 232 116, 其中有效株数最高的处理为 A1B2C2, 最低的为 A2B1C1, 同一栽培密度的各组合的每公顷有效株数差异不明显; 各处理株高变幅为 348.67~396.67 cm, 株高最高的是 A2B1C1 处理, 最低的是 A3B2C2 处理, 茎粗变幅为 1.39 ~1.66 cm, 最粗的是处理 A2B1C1, 最细的是处理 A3B2BC2。

表1 各处理工业大麻的基本农艺性状

处理	有效株数/(株· hm^{-2})	株高/cm	茎粗/cm
A1B1C1	(176 421±3 683.63)b	(381.33±10.08)bc	(1.60±0.02)b
A1B1C2	(174 420±4 499.16)b	(390.00±2.16)ab	(1.52±0.02)cd
A1B2C1	(224 112±6 380.23)a	(379.67±4.19)bc	(1.41±0.01)f
A1B2C2	(232 116±8 290.68)a	(365.33±4.64)d	(1.53±0.02)cd
A2B1C1	(165 749±5 315.11)b	(396.67±4.03)a	(1.66±0.01)a
A2B1C2	(170 085±9 904.45)b	(387.33±2.05)ab	(1.53±0.04)cd
A2B2C1	(212 439±8 734.90)a	(363.00±4.97)d	(1.45±0.03)ef
A2B2C2	(224 779±1 3281.51)a	(365.00±0.82)d	(1.42±0.01)f
A3B1C1	(179 089±7 487.06)b	(392.00±2.16)ab	(1.64±0.03)a
A3B1C2	(176 088±7 121.61)b	(384.67±4.03)abc	(1.56±0.02)bc
A3B2C1	(224 112±2 161.33)a	(374.33±2.49)cd	(1.49±0.02)de
A3B2C2	(230 448±8 580.74)a	(348.67±3.77)e	(1.39±0.01)f

同列不同字母表示在 0.05 水平上差异显著。

由表2可知,麻秆产量为7 359.07~12 139.55 kg/hm²,产量最高的处理是A2B1C1,最低的是A1B2C2;麻叶产量为1 662.07~3 527.65 kg/hm²,产量最高的处理是A1B2C2,最低的处理是

A1B2C1;麻皮产量为1 827.58~2 971.49 kg/hm²,产量最高的处理是A2B1C1,最低的处理是A3B2C2。麻叶鲜重与干重的比值最大,麻秆鲜重与干重的比值最小,麻皮鲜重与干重的比值居中。

表2 各处理工业大麻的产量

处理	麻秆产量/ (kg·hm ⁻²)	麻秆鲜重 与干重比	麻叶产量/ (kg·hm ⁻²)	麻叶鲜重 与干重比	麻皮产量/ (kg·hm ⁻²)	麻皮鲜重 与干重比
A1B1C1	(11 495.37±177.68)ab	2.92	(3 067.52±482.19)ab	6.14	(2 651.33±163.18)b	4.49
A1B1C2	(9 093.17±699.33)cd	2.93	(2 911.95±276.28)ab	6.18	(2 415.54±20.56)c	4.96
A1B2C1	(8 236.37±910.29)cd	2.90	(1 662.07±30.76)c	6.27	(2 051.03±65.35)d	4.26
A1B2C2	(7 359.07±762.06)d	3.12	(3 527.65±324.39)a	5.48	(2 617.98±117.34)b	4.84
A2B1C1	(12 139.55±345.68)a	2.89	(3 510.13±231.83)a	6.13	(2 971.49±24.51)a	5.19
A2B1C2	(7 617.26±551.49)d	3.02	(2 422.21±83.68)b	5.90	(2 081.04±64.84)d	4.52
A2B2C1	(9 065.97±881.15)cd	2.78	(2 463.32±56.01)b	5.58	(1 917.63±37.73)de	4.77
A2B2C2	(9 538.08±783.54)bcd	2.92	(3 129.80±611.24)ab	5.54	(2 077.71±36.84)d	5.00
A3B1C1	(1 0608.36±678.08)abc	2.97	(3 243.10±285.35)ab	5.58	(2 718.03±24.96)b	4.79
A3B1C2	(9 871.63±1426.85)bcd	2.67	(2 513.63±83.24)b	5.93	(2 404.54±73.67)c	4.65
A3B2C1	(9 774.57±508.76)bcd	2.96	(2 585.31±206.77)ab	6.05	(2 457.90±52.52)c	4.75
A3B2C2	(7 845.52±478.35)d	3.02	(2 983.04±156.22)ab	5.60	(1 827.58±49.24)e	5.47

同列不同字母表示在0.05水平上差异显著。

2.3 工业大麻麻秆、麻皮、麻叶产量的方差分析结果

由表3可知,栽培密度、施肥比例、栽培密度和施肥比例的交互、施肥总量和栽培密度与肥料比例三者之间的交互对麻秆产量有极显著的影响,其他因素及因素之间的交互对麻秆产量影响不明显;施肥总量、栽培密度、肥料比例、施肥总量与施肥比例的交互、栽培密度与肥料比例的交互、施肥总

量和栽培密度与肥料比例三者之间的交互对麻皮产量有极显著影响,施肥总量与栽培密度的交互对麻皮产量有显著影响;施肥总量和肥料比例的交互、栽培密度与肥料比例的交互对麻叶产量有极显著影响;其他因素及因素之间的交互对麻叶产量影响不明显。

表3 工业大麻各部位产量的方差分析结果

变异来源	df			SS			MS			F		
	麻秆	麻皮	麻叶	麻秆	麻皮	麻叶	麻秆	麻皮	麻叶	麻秆	麻皮	麻叶
主区部分	区组	2	2	2	0.006 7	0.005 4	0.337 4	0.003 4	0.002 8	0.168 7		
	A	2	2	2	2.122 4	0.177 0	0.049 7	1.061 2	0.088 5	0.024 8	0.56	24.59**
	Ea	4	4	4	7.529 0	0.014 4	0.653 1	1.882 3	0.003 6	0.163 8		
	主区总变异	8	8	8	9.658 1	0.196 8	1.040 2					
副区部分	B	1	1	1	20.250 0	1.311 0	0.433 4	20.250 0	1.311 0	0.433 4	27.53**	95.70**
	A×B	2	2	2	5.562 3	0.169 4	0.152 1	2.781 2	0.084 7	0.076 0	3.78	6.18*
	Eb	6	6	6	4.412 8	0.082 2	0.830 0	0.735 5	0.013 7	0.138 3		
	副区总变异	17	17	17	39.883 2	1.759 4	2.455 7					
副副区部分	C	1	1	1	24.933 4	0.451 1	0.241 7	24.933 4	0.451 1	0.241 7	36.62**	60.56**
	A×C	2	2	2	0.730 7	0.697 6	2.152 2	0.365 4	0.348 8	1.076 1	0.54	46.82**
	B×C	1	1	1	7.093 3	0.590 3	6.043 4	7.093 3	0.590 3	6.043 4	10.42**	79.24**
	A×B×C	2	2	2	14.426 5	0.795 8	0.304 7	7.213 3	0.397 9	0.152 4	10.60**	53.41**
	Ec	12	12	12	8.169 3	0.089 4	1.212 0	0.690 8	0.007 5	0.101 0		
总变异	35	35	35	95.299 1	4.383 8	12.409 7						

、*分别表示在0.05和0.01水平上影响显著。

3 讨论与结论

工业大麻的优质高产栽培离不开科学的施肥与合理的种植密度^[6]。宋宪友等^[7]研究发现,氮、磷、钾施用对工业大麻茎皮产量有着显著的影响,同时对工业大麻的全麻率和全麻产量也有较大的影响。房郁妍等^[8]研究发现,氮、磷、钾3种养分缺失任意1种都将造成工业大麻对其他养分吸收能力的下降。胡学礼等^[9-10]研究表明,栽培密度对‘云麻1号’的产量影响大于微量元素对其产量的影响,适当的种植密度可增加工业大麻的株高、茎粗,取得各个经济性状的相对平衡,但不同地区和品种,工业大麻的栽培密度也不尽相同。只有通过合理的栽培密度调节,才能达到高产、优质、高效的目的。杨龙等^[11]的研究表明,皖大麻1号的定苗数为525 000~600 000株/hm²时,大麻整体表现较好。本研究结果表明,麻秆、麻叶、麻皮产量较高的处理是A2B1C1,归功于其株高最高、茎粗最大,可能是由于栽培密度较其他处理稀,施肥量适中,可较好的利用光能及吸收养分;而栽培密度较大的处理,株间互相遮蔽,茎秆较细,株高矮小,进而影响产量。结合方差分析结果,肥料施用量对麻皮产量影响极显著,施肥比例、栽培密度均对麻秆与麻皮产量影响极显著,后期应该对N、P₂O₅、K₂O的施用量及施用比例及栽培密度之间的互作作进一步研究。综合分析,‘云麻1号’的栽培以施肥总量600 kg/hm², N、P₂O₅、K₂O质量比3 1 2,栽培密度450 000株/hm²为佳。

参考文献:

[1] 张建春. 汉麻综合利用技术[M]. 北京: 长城出版社,

2006.

- [2] 张建春. 汉麻种植与初加工技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [3] 康红梅, 赵铭森, 孔佳茜, 等. 密度、肥料、保水剂对工业大麻麻皮产量的影响[J]. 山西农业科学, 2014, 42(8): 862-864. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2481.2014.08.24.
- [4] 刘浩, 张云云, 胡华冉, 等. 氮磷钾配施对工业大麻干物质和养分积累与分配的影响[J]. 中国麻业科学, 2015, 37(2): 100-105. DOI: 10.3969/j.issn.1671-3532.2015.02.009.
- [5] 郭鸿彦, 郭孟璧, 胡学礼, 等. 工业大麻品种‘云麻1号’籽、秆高产栽培模型研究[J]. 西南农业学报, 2011, 24(3): 888-895. DOI: 10.3969/j.issn.1001-4829.2011.03.011.
- [6] 胡学礼, 杨明, 陈裕, 等. 西双版纳‘云麻1号’高产栽培技术[J]. 中国麻业科学, 2008, 30(6): 330-332. DOI: 10.3969/j.issn.1671-3532.2008.06.010.
- [7] 宋宪友, 张利国, 房郁妍, 等. 氮、磷、钾施用对大麻原茎产量影响的研究初报[J]. 中国麻业科学, 2012, 34(3): 115-117.
- [8] 房郁妍, 宋宪友, 张利国, 等. 大麻平衡施肥技术研究[J]. 农业科技通讯, 2014(3): 111-114.
- [9] 胡学礼, 杨明, 郭鸿彦, 等. 硼、铜、锌及种植密度4因素对‘云麻1号’籽、秆产量的影响初探[J]. 云南农业科技, 2006(2): 17-19.
- [10] 胡学礼, 杨明, 许艳萍, 等. 栽培密度对工业大麻品种‘云麻1号’产量及农艺性状的影响[J]. 中国麻业科学, 2009, 31(5): 322-324.
- [11] 杨龙, 吕咏梅, 王斌, 等. 优质高产大麻新品种皖大麻1号的选育研究[J]. 中国麻业科学, 2009, 31(1): 17-20.

责任编辑: 尹小红

英文编辑: 梁和