

密度和施肥量对吉亚 6 号籽粒产量的影响

张雪, 王庆峰, 李庆鹏, 王世发* (吉林省农业科学院经济植物研究所, 吉林长春 130000)

摘要 以亚麻新品种吉亚 6 号为试材, 对密度、肥料、微肥采用 3 因素 5 水平二次回归通用旋转组合方法, 研究了亚麻的高产栽培技术, 以期为提高亚麻产量、减少化肥使用量提供参考依据。结果表明, 吉亚 6 号的最佳组合为种植密度 450 万株/hm²、播种量 41.0 kg/hm²、肥料 460.20 kg/hm² 和微肥 2.85 kg/hm²。在此条件下, 吉亚 6 号平均籽粒产量为 2 314.5 kg/hm²。

关键词 亚麻; 吉亚 6 号; 栽培; 籽粒产量

中图分类号 S 563.2 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2019)24-0045-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.24.015



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Density and Fertilizer Dosage on Grain Yield of Jiya No. 6

ZHANG Xue, WANG Qing-feng, LI Qing-peng et al (Institute of Economic Botany, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun, Jilin 130000)

Abstract With new variety Jiya No. 6 as the research material, the high-yield cultivation technology of flax was studied by using the general rotary combination method of quadratic regression of three factors and five levels for density, fertilizer and micro fertilizer, in order to provide reference basis for increasing flax yield and reducing fertilizer use. The result showed that the best combination was as follows: 4 500 thousand plants/hm² planting density, 41.0 kg/hm² sowing amount, 460.20 kg/hm² fertilizer and 2.85 kg/hm² micro-fertilizer. Under this condition, the average grain yield of Jiya No. 6 reached 2 314.5 kg/hm².

Key words *Linum usitatissimum* L.; Jiya No. 6; Cultivation; Grain yield

亚麻(*Linum usitatissimum* L.)是亚麻科亚麻属的一年生草本植物, 别名是胡麻, 可分成纤维用亚麻、油用亚麻和油纤兼用亚麻 3 种类型^[1]。亚麻籽既可以榨油也可以放在面包或松饼中食用^[2-3]。亚麻籽油富含人体所需的多种氨基酸, 如 Ω -3 脂肪酸、 α 亚麻酸和亚油酸等^[4], 能降低血压和胆固醇, 对心血管病、关节炎、皮肤病等有治疗效果^[5]。亚麻油易发生氧化聚合反应, 因此是制造高档油漆、油墨、涂料等化工产品的原料, 市场需求大^[6]。纤维用亚麻主要用于纺织业, 如帆布、床上用品、衣服等^[7]。国内外对于亚麻的研究已有很长的历史, 纤维用亚麻的主要生产国家有中国、俄罗斯、波兰、法国、德国、日本等; 油用亚麻的生产国家主要有阿根廷、加拿大、中国、印度等; 此外, 油纤兼用品种也较多。随着绿色、环保、节约的概念深入人心, 节约用种量和减少化肥使用量也成为当今农业需解决的重要问题之一。郭秀娟等^[8]采用田间种植方法, 研究不同种植密度和肥料配施互作对亚麻植株性状和经济产量的影响, 结果表明不同种植密度和肥料配施对胡麻植株性状和经济产量都有一定的影响。Jiao 等^[9]研究了磷肥和锌肥中镉浓度对土壤中镉吸收的影响, 结果表明 20 mg/kg 锌和磷添加量能减少种子的镉含量。国内外对于亚麻种植密度和施肥量的研究主要集中在氮磷钾的配比和用量上, 但对于施微肥的研究鲜有报道。鉴于此, 笔者采用 3 因素 5 水平二次回归通用旋转组合方法, 研究亚麻新品种吉亚 6 号种植密度、施肥、微肥的最佳组合, 以期合理种植亚麻、防止化肥滥用、节约资源提供理论基础。

1 材料与方

1.1 试验地概况

基金项目 长春市科技计划项目(18DY025)。

作者简介 张雪(1987—), 女, 吉林吉林人, 研究实习员, 硕士, 从事麻类育种与栽培研究。* 通信作者, 研究员, 从事麻类育种与栽培研究。

收稿日期 2019-05-28

行, 土壤为弱碱性土。

1.2 试验材料 供试亚麻品种为吉林省农科院育成品种“吉亚 6 号”; 肥料为(N/P₂O₅/K₂O=1:1:1=45%)复合肥, 微肥(硼砂)含量为大于 95% 农用型。

1.3 试验方法 试验时间为 2016—2018 年。亚麻种子用 50% 多菌灵可湿性粉剂按种子量 2% 干拌处理, 地乐胺拌种每千克亚麻种子用 1.6~2.4 mL。

试验采用密度、肥料、微肥 3 因素(因子)5 水平二次回归通用旋转组合设计, 对密度、肥料、微肥 3 个因子设计试验。其中, 各因子上下限见表 1, 编码值 r 设为(-1.681 79~1.681 79), 设计得 23 个处理组合, 每个小区面积为 6 m², 3 次重复, 小区间过道 1 m, 条撒播, 行距 15 cm, 具体数据见表 2。

表 1 试验因子及水平上下限比较

Table 1 Comparison of the test factors and level limits

水平编码 Level coding	密度 Density 粒/m ²	肥料用量 Fertilizer dosage kg/hm ²	微肥用量 Micro-fertilizer dosage//kg/hm ²
-r	396	40	0
-1	600	125	0.7
0	900	250	1.5
1	1 200	375	2.3
r	1 405	460	2.8
变化区间 Change interval	300	125	0.8

1.4 数据处理 利用 DPS 软件进行数据分析; 采用 Excel 软件进行图像分析。

2 结果与分析

2.1 2016 年籽粒产量分析 由图 1 可知, 2016 年 23 个处理的小区籽粒产量为 0.54~1.38 kg, 折合籽粒产量为 900~2 300 kg/hm², 平均籽粒产量为 1 442 kg/hm²。其中, 处理

TX21、TX13 和 TX4 的籽粒产量较高,分别为 2 300、1 800 和 1 767 kg/hm²。数据分析得到 2016 年肥料、密度和微肥的方程为:

$$Y=0.851660431+0.005\ 192\ 086\ 64 X_1-0.043\ 135\ 293\ 90$$

$$X_2-0.027\ 557\ 810\ 00 X_3-0.062\ 856\ 009\ 9 X_1 \times X_1 + 0.064\ 423\ 206\ 90 X_2 \times X_2 + 0.021\ 996\ 801\ 32 X_3 \times X_3 + 0.023\ 750\ 000\ 00 X_1 \times X_2 - 0.058\ 750\ 000\ 00 X_1 \times X_3 + 0.088\ 750\ 000\ 00 X_2 \times X_3$$

表 2 不同处理吉亚 6 号因子编码和肥料用量比较

Table 2 Comparison of the factor coding and fertilizer dosages for Jiya No. 6 in different treatments

处理编号 Treatment code	因子编码 Factors coding			小区用量 Dosage per plot		
	密度 Density//粒	肥料 Fertilizer//g	微肥 Micro-fertilizer//g	密度 Density//粒	肥料 Fertilizer//g	微肥 Micro-fertilizer//g
TX1	1	1	1	7 200	225.0	1.38
TX2	1	1	-1	7 200	225.0	0.42
TX3	1	-1	1	7 200	75.0	1.38
TX4	1	-1	-1	7 200	75.0	0.42
TX5	-1	1	1	3 600	225.0	1.38
TX6	-1	1	-1	3 600	225.0	0.42
TX7	-1	-1	1	3 600	75.0	1.38
TX8	-1	-1	-1	3 600	75.0	0.42
TX9	-1.681 79	0	0	2 376	150.0	0.90
TX10	1.681 79	0	0	8 430	150.0	0.90
TX11	0	-1.681 79	0	5 400	2.4	0.90
TX12	0	1.681 79	0	5 400	276.0	0.90
TX13	0	0	-1.681 79	5 400	150.0	0
TX14	0	0	1.681 79	5 400	150.0	1.71
TX15	0	0	0	5 400	150.0	0.90
TX16	0	0	0	5 400	150.0	0.90
TX17	0	0	0	5 400	150.0	0.90
TX18	0	0	0	5 400	150.0	0.90
TX19	0	0	0	5 400	150.0	0.90
TX20	0	0	0	5 400	150.0	0.90
TX21	0	0	0	5 400	150.0	0.90
TX22	0	0	0	5 400	150.0	0.90
TX23	0	0	0	5 400	150.0	0.90

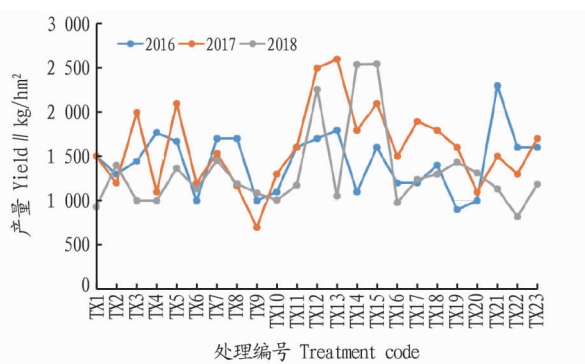


图 1 2016—2018 年不同处理吉亚 6 号籽粒产量的比较

Fig.1 Comparison of the grain yields of Jiya No. 6 in different treatments from 2016 to 2018

2.2 2017 年籽粒产量分析 由图 1 可知,2017 年 23 个处理的小区籽粒产量为 0.42~1.56 kg,折合籽粒产量为 700~2 600 kg/hm²。其中, TX13、TX12 和 TX15 处理的产量较高,分别为 2 600、2 500 和 2 100 kg/hm²。数据分析得到 2017 年的方程为:

$$Y=0.970\ 329\ 629\ 0+0.035\ 545\ 918\ 1X_1+0.075\ 285\ 868\ 2X_2+0.049\ 260\ 203\ 6X_3-0.164\ 897\ 854\ 7X_1^2+0.057\ 840\ 774\ 9$$

$$X_2^2+0.089\ 660\ 579\ 1X_3^2-0.075\ 000\ 000\ 0X_1X_2-0.005\ 000\ 000\ 0X_1X_3-0.005\ 000\ 000\ 0X_2X_3$$

2.3 2018 年籽粒产量分析 由图 1 可知,2018 年各处理的小区籽粒产量为 0.49~1.53 kg,折合籽粒产量为 816.67~2 546.67 kg/hm²。其中, TX15、TX14 和 TX12 处理产量较高,分别为 2 546、254 0 和 226 0 kg/hm²。数据分析得到 2018 年肥料、密度和微肥的方程为:

$$Y=0.801\ 814\ 902\ 0-0.041\ 743\ 847\ 1X_1+0.088\ 638\ 928\ 5X_2+0.110\ 871\ 741\ 1X_3-0.102\ 656\ 771\ 3X_1^2+0.039\ 118\ 134\ 1X_2^2+0.056\ 088\ 696\ 4X_3^2+0.036\ 250\ 000\ 0X_1X_2-0.072\ 250\ 000\ 0X_1X_3-0.037\ 250\ 000\ 0X_2X_3$$

2.4 连续 3 年综合分析 对 2016—2018 年连续 3 年新品种吉亚 6 号的数据进行分析,得到产量最高时各因素的最优组合(表 3)。由表 3 可知,吉亚 6 号小区密度、肥料、微肥的最佳组合为 3 600 粒、276 g 和 1.71 g。因此,吉亚 6 号的最佳组合为种植密度 450 万株/hm²、播种量 41.0 kg/hm²、肥料 460.20 kg/hm² 和微肥 2.85 kg/hm²。在此条件下,吉亚 6 号平均籽粒产量为 2 314.5 kg/hm²。

表 3 最高指标时各因素组合

Table 3 Combination of factors under the highest indicator

年份 Year	Y	X ₁	X ₂	X ₃
2016	1.239 605	-0.461 83	1.681 793	1.681 793
2017	1.597 696	-0.293 31	1.681 793	1.681 793
2018	1.326 758	-0.498 10	1.681 793	1.681 793

3 小结

亚麻是用途较广泛的经济作物,可广泛用于食品、纺织、保健、复合板材料等产业^[10],因此国内外对于亚麻的需求量较大,从而使亚麻向着工厂化、产业化的方向发展。笔者于 2016—2018 年连续 3 年在通榆县新兴乡进行田间试验,结果表明吉亚 6 号小区密度、肥料、微肥的最佳组合为 3 600 粒、276 g 和 1.71 g。因此,吉亚 6 号的最佳组合为种植密度 450 万株/hm²、播种量 41.0 kg/hm²、肥料 460.20 kg/hm²、微肥 2.85 kg/hm²。在此条件下,吉亚 6 号平均籽粒产量为 2 314.5 kg/hm²。亚麻新种质的育种目标倾向于高含油率和高长麻率或高全麻率的趋势发展。此外,市场上对于麻类产品的需求不断提升,致使亚麻产业在不断完善中发展、在不断进步中研究。在亚麻产业发展大好的情势下,政府的推动作用功不可没,这不仅为麻农增产增收提供夯实基础,更为

亚麻育种工作者提供信心。大力发展亚麻全产业链,不断培育新的亚麻品种不仅能调整吉林省的经济结构、促进经济新的增长点,更为解决“三农”问题提供一定的帮助。

参考文献

- [1] 刘方,程乃春,魏麟学.亚麻栽培育种与系列产品开发[M].北京:气象出版社,1992.
- [2] 蒋变玲,董文静,王梦梦,等.亚麻籽粉对面包配方工艺及品质的影响[J].赤峰学院学报(自然科学版),2018,34(11):32-35.
- [3] SINGH K K,MRIDULA D,REHAL J,et al.Flaxseed:A potential source of food, feed and fiber[J].Critical reviews in food science and nutrition, 2011,51(3):210-222.
- [4] BHATTY R S.Nutrient composition of whole flaxseed and flaxseed meal [M]//CUNNANE S C,THOMPSON L U.Flaxseed in human nutrition. Champaign,IL:AOCSS Press,1995:22-42.
- [5] 萨如拉,王启,王登奎,等.亚麻籽保健食品及药用价值研究进展[J].黑龙江农业科学,2018(4):145-149.
- [6] 郭永利,范丽娟.亚麻籽的保健功效和药用价值[J].中国麻业科学,2007,29(3):147-149.
- [7] 袁红梅,吴建忠,黄文功,等.亚麻多用途产品的开发与利用[J].国土与自然资源研究,2014(1):95-96.
- [8] 郭秀娟,冯学金,杨建春,等.不同种植密度和肥料配施对胡麻植株性状和经济产量的效应[J].作物杂志,2017(2):135-138.
- [9] JIAO Y,GRANT C A,BAILEY L D.Effects of phosphorus and zinc fertilizer on cadmium uptake and distribution in flax and durum wheat[J].Journal of the science of food and agriculture,2004,84(8):777-785.
- [10] JEANNIN T,GABRION X,RAMASSO E,et al.About the fatigue endurance of unidirectional flax-epoxy composite laminates[J].Composites part B,2019,165:690-701.
- [11] 黎力之,潘珂,袁安,等.几种油菜秸秆营养成分的测定[J].江西畜牧兽医杂志,2014(5):28-29.
- [12] 张吉鹏,李龙瑞,花生藤、红薯藤与油菜秸秆饲用品质的评定[J].江西农业大学学报,2016,38(4):754-759.
- [13] 秦彧,周志宇,姜文清,等.西藏主要栽培牧草、作物秸秆营养价值评价[J].草业科学,2010,27(5):140-147.
- [14] 李建臻,徐刚,吴永胜,等.不同微贮制剂处理农作物(小麦、油菜)秸秆效果研究[J].黑龙江畜牧兽医,2016(9):151-153.
- [15] 郑凯,顾洪如,沈益新,等.牧草品质评价体系及品质育种的研究进展[J].草业科学,2006,23(5):57-61.
- [16] 李艳琴,徐敏云,王振海,等.牧草品质评价研究进展[J].安徽农业科学,2008,36(11):4485-4486,4546.
- [17] 张吉鹏,黄光明,邹庆华,等.几种奶牛用粗饲料品质的综合评定研究[J].饲料工业,2008(21):34-37.
- [18] 段新慧,钟声,李乔仙,等.鸭茅种质资源营养价值评价[J].养殖与饲料,2013(6):38-42.
- [19] 康健,匡彦蓓,盛捷.10种作物秸秆的营养品质分析[J].草业科学,2014,31(10):1951-1956.
- [20] 刘刚.青藏高原饲用燕麦种质资源评价与筛选[D].兰州:甘肃农业大学,2006.
- [21] 张吉鹏.粗饲料消化率及其代谢能转化效率的研究进展[J].浙江畜牧兽医,2004(2):6-8.
- [22] 兰贵生,王芳彬,张智安,等.利用康奈尔净碳水化合物-蛋白质体系与聚类分析技术评价油菜秸秆营养价值[J].动物营养学报,2019,31(4):1877-1886.
- [23] 王波,张文会,白婷,等.不同收割时间对青稞秸秆主要营养物质的影响[J].大麦与谷类科学,2018,35(4):7-11.
- [24] 李耀辉.探究提高秸秆饲用价值的方法和途径[J].农民致富之友,2019(2):139.
- [25] 张吉鹏,王建华,程建波.浅析提高秸秆饲用价值的方法及其研究进展[J].饲料与畜牧,2004(1):14-17.
- [26] 杨德志,阳德华,陈超.微生物发酵对油菜秸秆营养品质的影响[J].中国畜牧兽医文摘,2012,28(11):158.
- [27] 赵贵宝.秸秆饲料化利用技术[J].饲料博览,2015(10):58.
- [28] 乔凤生,孙锐.谈油菜秸秆综合利用技术的推广及应用[J].湖北农机化,2011(3):40-41.
- [29] 焦进良,胡正祥.提高农作物秸秆饲用价值的方法[J].河南农业科学,2003(4):50.
- [30] 黄洁,王超,闫景彩,等.蚕豆的饲用现状和饲用改良技术发展趋势[J].饲料工业,2017,38(10):60-64.
- [31] 刘彦培,黄必志,刘建勇,等.结实时全株油菜及油菜秸秆青贮技术研究[J].草食家畜,2017(6):22-26.
- [32] 王亮.不同微贮制剂及其组合处理油菜秸秆的营养价值评定[D].南昌:江西农业大学,2013.
- [33] 胡明哲.秸秆在畜牧业中饲用的技术[J].养殖与饲料,2019(2):38-39.
- [34] 冯树林,覃泉泉.贵州省安顺地区农作物秸秆综合利用现状及对策[J].畜牧与饲料科学,2016,37(3):75-77.
- [35] 许兰娇,王亮,刘明珠,等.不同微贮制剂处理油菜秸秆对肉牛生产性能及养分消化率影响[J].江西饲料,2017(1):1-3.
- [36] 刘志林,才旦.油菜秸秆生物发酵喂猪试验初报[J].甘肃畜牧兽医,2006(5):17-19.
- [37] 孟春花,乔永浩,钱勇,等.氨化对油菜秸秆营养成分及山羊瘤胃降解特性的影响[J].动物营养学报,2016,28(6):1796-1803.
- [38] 沙俐印.浅析农作物秸秆氨化料养牛技术[J].中国畜禽种业,2013,9(12):81-82.
- [39] 巩元庆,陶延英.亟待开发利用的油菜秸秆资源[J].青海草业,1995(3):19-20,10.
- [40] 陈丽园,夏伦志,吴东.油菜秸秆的无公害处理研究[J].中国草食动物,2010,30(4):36-38.
- [41] 吴道义,金深逊,周礼杨,等.氨化油菜秸秆对威宁黄牛饲养效果的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2015(2):26-27.
- [42] 刁其玉,张乃峰.“秸秆饲料的饲用价值”有多大[J].农村养殖技术,2003(15):33-34.
- [43] 杜玉兰.发酵菌糠是喂家畜的好饲料[J].北京农业,2009(10):35.
- [44] 潘军,高腾云,付彤,等.白灵菇菌糠对肉牛适口性和育肥效果的影响[J].家畜生态学报,2010,31(1):59-63.
- [45] 孙国强,郭立志,李振江,等.大豆秸秆菌糠喂牛的效果研究[J].黄牛杂志,2001(2):18-20.

(上接第 22 页)