

不同播期·种植密度和施肥量对玉油 1 号农艺性状及产量的影响

胡新洲¹, 杨进成^{1*}, 李红彦¹, 刘坚坚¹, 安正云¹, 李祥¹, 张立松²

(1. 玉溪市农业科学院, 云南玉溪 653100; 2. 通海县植保植检站, 云南通海 652700)

摘要 [目的]为探索高含油量双低油菜新品种玉油 1 号的最佳播期、密度和施肥量组合, 实现良种和高产栽培技术相配套, 以便在云南省适宜区推广应用。[方法]试验采用 3 因素 3 水平正交试验设计, 研究玉油 1 号在玉溪市最适宜的播种期、种植密度及尿素施用量, 及其对主要农艺性状和产量的影响。[结果]3 个因子对产量影响由大到小依次为播种期、尿素施用量、密度, 其中仅播种期对产量的影响达到显著性水平; 播种期对玉油 1 号的生育期、单株有效角果、角粒数和千粒重有显著影响, 种植密度与单株有效角果数呈正相关, 而尿素施用量对生育期及农艺性状的影响不明显。[结论]玉油 1 号的在中海拔油菜种植区域的最适宜播种期应选择在 10 月 15—20 日, 密度为 18 万~21 万株/hm², 种肥及苗肥共施用 525 kg/hm² 尿素。

关键词 油菜品种; 正交试验; 农艺性状; 产量

中图分类号 S634.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)09-0063-03

Effects of Different Sowing Date, Planting Density and Fertilizer Dosage on Agronomic Characters and Yield of Yuyou No. 1

HU Xin-zhou, YANG Jin-cheng, LI Hong-yan et al (Yuxi Academy of Agricultural Sciences, Yuxi, Hainan 653100)

Abstract [Objective] To explore the optimal sowing date, planting density and fertilizer dosage of high oil content double low rapeseed cultivar Yuyou No. 1, to realize the combination of good breeding and high yield cultivation techniques, and to promote the application of Yuyou No. 1 in Yunnan Province. [Method] Using three-factor and three-level orthogonal test, we researched the optimal sowing date, planting density and fertilizer dosage of Yuyou No. 1 in Yuxi City, and their effects on main agronomic traits and yield. [Result] The effects of three factors on yield from big to small were in the order of sowing date, urea dosage, planting density. Among them, only sowing date had significant impacts on yield. Sowing date showed significant impacts on growth period, effective pods per plant, grain number per pod and 1 000-grain weight; planting density had positive correlation with effective pods per plant; urea dosage had no significant impacts on growth period and urea dosage. [Conclusion] The optimal sowing date, planting density and fertilizer dosage for Yuyou 1 in middle elevation rapeseed planting area were October 15-October 20, 18 × 10⁴ - 21 × 10⁴ plants/hm² and 525 kg/hm², respectively.

Key words Rapeseed cultivar; Orthogonal test; Agronomic characters; Yield

油菜是我国乃至整个世界最主要的油料作物之一, 油菜籽是我国食用植物油的最主要来源, 菜籽饼是潜在的仅次于豆类的大宗饲用蛋白源, 菜籽油约占我国食用植物油消费量的 35%^[1]。油菜又是云南省第一大油料作物, 玉溪是云南省重要的油菜种植区, 年种植面积约 1.67 万 hm², 目前玉溪市菜籽油自给缺口 2.1 万 t, 还需要耕地 2.85 万 hm², 食用油安全形势严峻^[2-4]。食用植物油是城乡居民重要的生活必需品, 面对食用植物油供给日趋紧缺的现状, 抓好作为食用植物油主要原料作物的高含油量双低(芥酸含量低于 1%、硫甙含量低于 30 μmol/L)优质油菜新品种选育及配套高产种植技术示范应用, 对于稳定食用植物油市场、满足消费需求、持续供给养殖业蛋白源、促进农民增产增收、促进油菜产业持续发展具有十分重大而深远的意义^[5]。

玉溪农业科技人员针对油菜品种选育及栽培技术上做了大量研究^[2,6-11], 力争改善油菜产量、品质退化严重、农民种植积极性低下等突出现象, 并从中筛选出适宜该地栽种的高含油量双低油菜新品种——玉油 1 号, 该品种于 2014 年 6 月 9 日通过了云南省农作物品种审定委员会审定(审定编号: 滇审油菜 2014002 号)^[12]。在此基础上, 探索出玉油 1 号适宜的配套栽培技术措施, 使产量和质量都上一个台阶就显

得尤为重要。鉴于此, 笔者应用正交试验设计原理和正交分析方法^[13], 在云南玉溪地区研究了不同播种期、种植密度和施肥量对玉油 1 号农艺性状及产量的影响, 旨在更大潜力地挖掘高含油量双低油菜新品种玉油 1 号的特性, 探索出高产栽培配套技术, 实现良种和高产栽培技术相配套, 以便在云南省适宜区推广应用。

1 材料与方法

1.1 试验材料 供试油菜品种为玉溪市农业科学院自主选育优良双低油菜品种玉油 1 号。

1.2 试验方法 试验在玉溪市红塔区研和镇贾井四组玉溪市农业科学院基地(海拔 1 600 m)水肥条件均一的田块进行。在多因子多水平的试验中, 开展全面试验困难很大。而正交试验可从全面试验的所有处理中选择一部分处理进行试验, 以体现全部试验的主要代表性结果, 且能得到很好的效果^[13-15]。因此该试验采用 3 因子 3 水平正交试验设计(表 1), 3 因子为播种期(A)、密度(B)、尿素施用量(C), 采用随机区组设计, 3 次重复, 小区面积 13.33 m², 统一采用打塘直播的方式, 磷、钾肥统一如下: 底种肥施普钙 450 kg/hm²; 硼砂(纯 B ≥ 9%) 15.0 kg/hm²; 苗肥施硫酸钾 150 kg/hm², 尿素用量根据各处理按要求施用; 试验记载各处理生育时期、株高、生长势及主要农艺性状。

1.3 数据处理 采用浙江大学唐启义教授的 DPS 数据处理系统^[16]及 Excel 表格进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对主要农艺性状的影响 从表 2 可以看出, 随着播种期的延迟, 油菜的生育期也随之缩短, 由大到小依

基金项目 云南省创新人才培养计划(2011CH03); 云南省现代农业产业技术体系建设专项资金(ynnycyjsx-5); 玉溪市重点实验室计划(ZX200901)。

作者简介 胡新洲(1985—), 男, 湖北潜江人, 农艺师, 硕士, 从事油菜育种及栽培技术应用研究。* 通讯作者, 研究员, 硕士, 从事油菜育种及栽培技术应用研究。

收稿日期 2018-01-12

表1 正交试验处理设计

Table 1 Orthogonal experimental design

处理编号 Treatment code	播种期 Sowing date (A)	密度 Density (B) 万株/hm ²	尿素施用量 Urea dosage//kg/hm ²		
			种肥 Seed fertilizer	五叶期苗肥 (C) Five-leaf seedling fertilizer	蕾苔肥 Bud fertilizer
A ₁ B ₁ C ₁	10-15(A ₁)	18(B ₁)	150	300(C ₁)	0
A ₁ B ₂ C ₂	10-15(A ₁)	21(B ₂)	150	375(C ₂)	0
A ₁ B ₃ C ₃	10-15(A ₁)	24(B ₃)	150	450(C ₃)	0
A ₂ B ₁ C ₂	10-20(A ₂)	18(B ₁)	150	375(C ₂)	0
A ₂ B ₂ C ₃	10-20(A ₂)	21(B ₂)	150	450(C ₃)	0
A ₂ B ₃ C ₁	10-20(A ₂)	24(B ₃)	150	300(C ₁)	0
A ₃ B ₁ C ₃	10-25(A ₃)	18(B ₁)	150	450(C ₃)	0
A ₃ B ₂ C ₁	10-25(A ₃)	21(B ₂)	150	300(C ₁)	0
A ₃ B ₃ C ₂	10-25(A ₃)	24(B ₃)	150	375(C ₂)	0

次为 10 月 15 日(全生育期 172 d)、10 月 20 日(全生育期 170 d)、10 月 25 日(全生育期 167 d),不同施肥水平对生育期影响不大,株高随着密度的增加而降低,播种期 10 月 20 日的株高最高,10 月 25 日最低,不同施肥水平对株高影响不大;分枝部位高基本随着株高增加而增加;一次有效分枝数随着密度增加而减少,播种期 10 月 20 日的最高,10 月 15 日最少;主花序有效长为 10 月 20 日播种的处理最长,10 月 25 日播种的最短;3 个播种期的单株有效角果数从大到小的顺序依次为 A₂(222.3)、A₁(163.4)、A₃(149.3),同一播种期内

比较单株有效角果数,结果显示其随着密度的增加呈减少的趋势,单株有效角果数从大到小依次为 A₁B₁C₁(170.0)、A₁B₂C₂(160.9)、A₁B₃C₃(159.4)、A₃B₁C₃(174.0)、A₃B₂C₁(139.3)、A₃B₃C₂(135.9);荚粒数及千粒重均随播种期的延迟而呈现减少趋势,荚粒数由大到小的顺序为 A₁(24.1)、A₂(23.3)、A₃(22.4),千粒重为 A₁(3.54 g)、A₂(3.42 g)、A₃(3.34 g);比较单株产量可发现,播种期为 10 月 20 的最大,10 月 25 的最小,由大到小的顺序为 A₂(17.72 g)、A₁(13.94 g)、A₃(11.20 g),单株产量基本也随着密度的增加而降低。

表2 不同处理对主要农艺性状的影响

Table 2 Effects of different treatments on main agronomic characters

处理编号 Treatment code	全生育期 Whole growth period//d	株高 Plant height cm	分枝部位高 Branch height cm	一次有效分枝 Available primary branches	单株有效角果 Effective pods per plant	角粒数 Grain number per pod	千粒重 1 000-grain weight g	单株产量 Yield per plant g
A ₁ B ₁ C ₁	172	165.3	64.9	5.9	170.0	24.1	3.51	14.38
A ₁ B ₂ C ₂	172	158.5	59.2	5.9	160.9	24.3	3.61	14.11
A ₁ B ₃ C ₃	172	155.6	57.9	4.8	159.4	23.9	3.50	13.33
A ₂ B ₁ C ₂	170	174.3	68.7	6.8	220.1	23.2	3.39	17.31
A ₂ B ₂ C ₃	170	169.9	59.8	6.7	232.4	23.3	3.42	18.52
A ₂ B ₃ C ₁	170	155.0	57.8	5.7	214.3	23.5	3.44	17.32
A ₃ B ₁ C ₃	167	134.8	51.3	6.2	174.0	22.2	3.37	13.02
A ₃ B ₂ C ₁	167	130.0	52.9	6.3	139.3	22.3	3.30	10.25
A ₃ B ₃ C ₂	167	129.0	45.6	5.6	135.9	22.6	3.36	10.32

2.2 不同处理对产量的影响 从表 3 看,小区产量居第一位的是处理 A₂B₁C₂,为 3 750.00 kg/hm²;第二位是处理 A₂B₂C₃,为 3 745.05 kg/hm²;第三位是处理 A₁B₂C₂,为 3 715.05 kg/hm²;产量最低的是处理 A₃B₁C₃、A₃B₂C₁,均为 2 659.95 kg/hm²。方差分析结果表明,处理 A₂B₁C₂、A₂B₂C₃ 与处理 A₃B₁C₃、A₃B₂C₁ 间存在极显著差异,处理 A₂B₁C₂、A₂B₂C₃ 与处理 A₁B₁C₁、A₁B₂C₂、A₁B₃C₃、A₂B₃C₁、A₃B₃C₂ 间不存在极显著差异,处理 A₁B₁C₁、A₁B₂C₂、A₁B₃C₃、A₂B₃C₁、A₃B₃C₂ 与其他处理间不存在极显著差异;处理 A₁B₂C₂、A₁B₃C₃、A₂B₁C₂、A₂B₂C₃、A₂B₃C₁ 与处理 A₃B₁C₃、A₃B₂C₁ 间存在显著差异,处理 A₁B₁C₁、A₃B₃C₂ 与其他处理间不存在显

著差异。各因子对产量的影响可用极差来衡量,极差越大,表明这个因子对产量的影响越大;极差越小,表明这个因子对产量的影响越小。由表 3 可知,3 个因子的极差表现由大到小依次为 A、C、B,说明 3 个因子中以播种期对产量的影响最大,尿素施用量次之,而密度对油菜产量的影响最小。

2.3 不同因子对产量的影响 由表 4 可知,播种期对产量的影响由大到小依次为 A₂、A₁、A₃,其中 A₂ 对油菜产量的影响与 A₃ 达到显著差异,A₂ 和 A₁ 间产量差异不显著;密度对油菜产量的影响由大到小依次为 B₃、B₂、B₁,其中 B₁、B₂、B₃ 间不存在显著差异;尿素施用量对产量的影响由大到小依次为 C₂、C₃、C₁,其中 C₁、C₂、C₃ 间也无显著差异。

表 3 不同处理对产量的影响

Table 3 Effects of different treatments on yield					
处理编号 Treatment code	各因子水平值 Levels of each factor//kg/hm ²			小区产量 Yield of plot//kg	折合产量 Converted yield kg/hm ²
	A	B	C		
A ₁ B ₁ C ₁	1	1	1	4.39	3 289.95 abAB
A ₁ B ₂ C ₂	1	2	2	4.95	3 715.05 aAB
A ₁ B ₃ C ₃	1	3	3	4.87	3 649.95 aAB
A ₂ B ₁ C ₂	2	1	2	5.00	3 750.00 aA
A ₂ B ₂ C ₃	2	2	3	4.99	3 745.05 aA
A ₂ B ₃ C ₁	2	3	1	4.74	3 555.00 aAB
A ₃ B ₁ C ₃	3	1	3	3.55	2 659.95 bB
A ₃ B ₂ C ₁	3	2	1	3.55	2 659.95 bB
A ₃ B ₃ C ₂	3	3	2	3.97	2 974.95 abAB
k ₁	3551.70	3233.40	3168.30		
k ₂	3683.40	3373.35	3480.00		
k ₃	2764.95	3393.30	3351.60		
R	52.45	10.66	20.78		

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$);同列不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$)
Note:Different lowercases in the same column indicated significant differences ($P < 0.05$); and different capital letters indicated extremely significant differences ($P < 0.01$)

表 4 不同因子对产量的影响

Table 4 Effects of different factors on yield		
因子 Factor	水平 Level	平均产量 Average yield//kg/hm ²
播种期 Sowing date	A ₁	3 551.70 abA
	A ₂	3 683.40 aA
	A ₃	2 764.95 bA
密度 Density	B ₁	3 233.40 aA
	B ₂	3 373.35 aA
	B ₃	3 393.30 aA
尿素施用量 Urea dosage	C ₁	3 168.30 aA
	C ₂	3 480.00 aA
	C ₃	3 351.60 aA

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$);同列不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$)
Note:Different lowercases in the same column indicated significant differences ($P < 0.05$); and different capital letters indicated extremely significant differences ($P < 0.01$)

3 讨论

该研究针对影响油菜产量的 3 个重要因素设计了 3 因子 3 水平的正交试验,以期探寻出高含油量双低油菜新品种玉油 1 号的最佳播期、密度和施肥量组合,本地为该地油菜产业发展提供相应技术支撑。通过试验发现,3 个因子对产量影响由大到小依次为 A(播种期)、C(尿素施用量)、B(密度),播种期对油菜产量的影响达到了显著水平,播种期成为影响产量构成极为重要的因素。

前人研究表明,氮肥施用量及密度对油菜角粒数及千粒重的变化影响不显著,但对单株有效角果有显著影响^[17],与该研究结果一致。也有研究认为播种期对油菜产量的影响很小,从而更多地研究了施肥水平和种植密度对油菜产量的影响^[18-19]。曹国军等^[20]研究认为 3 个因子对油菜产量的影响由大到小依次为施氮肥量、密度、播种期;而张小容

等^[21]研究认对油菜产量的影响为是密度、播种期、施氮肥量。该研究结果和以往文献论著有 2 个明显不同:一是研究对象的环境条件不同,该研究的环境是在海拔 1 600 m 的低纬度高原坝区,而以往研究多是在长江中下游海拔较低的平原或丘陵地区;二是研究结论也不尽相同,该研究认为播种期对油菜产量的影响达到了显著水平,播种期成为影响产量构成极为重要的因素。

该研究仅研究了玉油 1 号在中海拔环境的最适宜组合因子,今后对于适宜油菜的较高、较低海拔种植区域还需要深入研究。不同区域间气候、土壤等存在显著差异,因此一定要因地制宜,通过试验研究集成与当地油菜产业发展相适应的配套栽培技术,从而更好地为油菜产业健康发展服务。

4 结论

综上所述,玉油 1 号在中海拔油菜种植区域的最适宜播种期应选择在 10 月 15—20 日,密度为 18 万~21 万株/hm²,种肥及苗肥共施用 525 kg/hm² 尿素。其中,播种期的选择极为关键,随着播种期延迟,油菜整个生育期、主要农艺性状及产量都会受到严重影响。

参考文献

[1] 李娜,杨涛.我国油菜籽产业发展现状及趋势展望[J].农业展望,2009,5(2):19-21.
[2] 杨进成,刘坚坚,安正云,等.耐旱优质油菜品种云花油早熟 1 号的选育及种植技术[J].农业科技通讯,2015(12):243-246.
[3] 杨进成,杜跃才,胡新洲,等.低纬高原山区暖冬年与冷冬年油菜品种稳定性和适应性对比分析[J].中国农学通报,2017,33(13):37-44.
[4] 符明联,李根泽,李淑琼.云南油菜轻简化栽培技术[M].昆明:云南科技出版社,2013.
[5] 杨进成,李顺德,刘坚坚,等.玉溪市油菜产业发展现状、问题与对策[J].广东农业科学,2011(21):181-183.
[6] 戴荣珍.优质油菜新品种玉红油 1 号的选育[J].种子,2011,30(4):114-116.
[7] 云南玉溪红塔区农业科学研究所.“双低”油菜新品种——花油 6 号[J].中国农技推广,2002(2):32.
[8] 刘庆荣,张仕莲,王春福,等.优质油菜新品种‘玉红油 2 号’的选育[J].南方农业,2012,6(10):64-65.
[9] 刘庆荣,张仕莲,戴荣珍,等.优质油菜新品种‘玉红油 3 号’的选育[J].南方农业,2014,8(21):1-2.
[10] 戴荣珍,刘庆荣,张仕莲,等.优质油菜新品种‘玉红油 4 号’选育报告[J].农学学报,2017,7(3):9-12.
[11] 张仕莲,杨红,矣勇,等.甘蓝型优质油菜新品种“玉红油 1 号”及栽培技术[J].云南农业科技,2012(6):53-54.
[12] 杨进成,刘坚坚,李怀琳,等.高含油量双低油菜新品种玉油 1 号的选育及繁殖技术[J].种子,2015,34(5):107-109,110.
[13] 荣廷昭,李晚忱.田间试验与统计分析[M].成都:四川大学出版社,2001:208-214.
[14] 许明超,王艳惠,陈兴凡,等.基于正交试验的油菜新品种佳油 JS-1 栽培措施优化方案研究[J].四川农业科技,2017(8):24-29.
[15] 石梅,杜才富,沈奇,等.基于正交试验的油菜高产栽培技术组合研究[J].农技服务,2010,27(12):1550-1551.
[16] 唐启义.DPS 数据处理系统:实验设计、统计分析及数据挖掘[M].2 版.北京:科学出版社,2010:552-560,665-673,1039-1082.
[17] 艾复清,李改珍.密度和施氮量对油菜产量构成因素影响的旋转回归分析[J].中国农学通报,2005,21(3):123-126.
[18] 袁继超,张显仲.雅安地区蓉油 3 号综合高产栽培技术初步研究[J].四川农业大学学报,1997,15(3):350-351.
[19] 刘德俊,赵伟,陈晓福.油研 7 号油菜栽培密度对其产量构成及产量的影响[J].安徽农业科学,2003,31(5):818.
[20] 曹国军,包宗伟,傅小平,等.油菜高产栽培配套技术研究[J].江西农业学报,2011,23(1):83-85.
[21] 张小容,李首成,董顺文,等.影响油菜高产的栽培因子研究[J].安徽农业科学,2008,36(8):3179-3180,3184.