

胡承伟,周志淑,朱程,等.不同油菜品种机械化种植的适应性研究[J].上海农业学报,2021,37(4):47-51.

不同油菜品种机械化种植的适应性研究

胡承伟¹,周志淑²,朱程¹,刘希忠¹,黄桃翠^{1*}

(¹重庆市农业科学院,重庆400060;²重庆市南川区农业技术推广中心,重庆408400)

摘要:为研究机械直播、机械收获对油菜农艺性状及产量性状的影响,为油菜全程机械化种植提供技术参考,以重庆市主栽的6个油菜品种为材料,测定机械直播条件下油菜的苗期性状和产量性状,比较机械收获与人工收获的效益。结果表明:播种量为4.5 kg/hm²时,‘庆油1号’的苗数、密度最大,生育期最短,菌核病发病率和病情指数较低,适宜机械化播种。‘渝油28’的人工收获产量最高。‘庆油1号’的机收产量最高,损失量和损失率最低,分别为178.72 kg/hm²和6.91%,增加效益最大,适宜机械化收获。油菜对机械化种植的适宜性存在明显的品种差异,选择适宜的品种进行机械种植可获得高产高效。

关键词:油菜;机械播种;机械收获;人工收获

中图分类号:S233.75 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3924(2021)04-047-05

Study on the adaptability of mechanized planting of different rapeseed varieties

HU Chengwei¹, ZHOU Zhishu², ZHU Cheng¹, LIU Xizhong¹, HUANG Taocui^{1*}

(¹ Chongqing Academy of Agricultural Sciences, Chongqing 400060, China; ² Nanchuan Agricultural Technology Extension Centre, Chongqing 408400, China)

Abstract: In order to study the effects of mechanical direct seeding and mechanical harvesting on the agronomic and yield characters of rape, and provide a technical reference for the whole mechanized planting of rape, the seedling and yield characters were measured, the benefits of mechanical harvest and manual harvest were compared in the condition of mechanical direct seeding using 6 rapeseed varieties popularized in Chongqing. The results showed that ‘Qingyou 1’ had the largest seeding number and density, the shortest growth period, low incidence and disease index of *Sclerotinia sclerotiorum*, and was suitable for mechanized direct-seeding when the sowing amount was 4.5 kg/hm². ‘Yuyou 28’ had the highest yield of manual harvest. ‘Qingyou 1’ had the highest mechanical yield, the lowest loss and loss rate, which were 178.72 kg/hm² and 6.91% respectively. It had the greatest increase benefit in mechanical harvesting and was suitable for mechanized harvesting. There was a notable difference in the adaptability of rape to mechanized planting, and high yield and high efficiency could be obtained by selecting suitable varieties for mechanical planting.

Key words: Rapeseed; Machine direct-seeding; Mechanical harvest; Manual harvest

油菜是我国重要的经济和油料作物,2018年全国种植面积655.06万hm²,总产1328.12万t,面积和总产均占世界的30%左右^[1]。传统的油菜生产方式用工多、劳动强度大、生产成本低,生产效益低。根据2017年全国农产品成本收益资料汇编统计^[2],种植1hm²油菜至少需要225个人工,费用高达1.36万元(人民币,下同),劳动力成本占油菜生产成本的79.89%,严重制约了油菜产业的发展。实现油菜生产机械化可显著减少用工,降低生产成本、提高种植效益,是保障我国油菜产业可持续发展的必由之路。

收稿日期:2020-03-20

项目基金:重庆市农业科学院青年创新团队项目(NKY-2018QC01);国家重点研发计划(2018YFD0100500);重庆市社会事业与民生保障科技创新专项(cstc2016 shms-ztx0021)

作者简介:胡承伟(1987—),男,硕士,助理研究员,主要从事油菜遗传育种。E-mail:chw63@126.com

*通信作者,E-mail:zeng88liu@163.com

油菜生产机械化主要表现为机械直播和机械收获,具有省工省本、提高劳动效率和减轻劳动强度等优点,结合机械耕地和机械化病虫害防治可实现油菜主要农事环节的全程机械化。目前,水稻、小麦、玉米等主要粮食作物已基本实现全程机械化种植。近年来,油菜机械化相关的研究取得了明显进展,包括需求的品种类型^[3-6]、播种与收获机械研制^[7-10]、配套农艺措施^[11-13]、病虫害防治^[14-15]等方面,但油菜的全程机械化仍处于发展阶段。宋稀等^[4]认为,机械化高密度种植的油菜应加强对结角密度和主花序有效角果数的选择。刘征明等^[9]设计的“4LZY-2.0S”型油菜联合收割机测试效果较好,达到了机械收获的要求。

地处长江上游的四川、重庆、云南、贵州和陕西南部的西南油菜区常年种植油菜 187.9 万 hm^2 ,占全国油菜种植面积的 25% 左右,而该地区的机播和机收率均不足 5%,显著低于全国机播和机收率^[16]。该地区的油菜以丘陵山地稻油轮作为主,田块小而散,品种宜机性差,机械设备落后,示范效果不佳,限制了该区域油菜机械化^[17]。为加快推进该区域油菜全程机械化,本试验以重庆市 6 个大面积推广种植的品种为材料,引进在市场具有较大使用率的机播机收设备,在稻油轮作区域进行油菜机播、机收和品种适应性研究,以为油菜机械化种植提供技术参考和品种选择。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2018—2019 年在重庆市南川区东城街道办事处三秀居委的稻油轮作试验基地进行。前茬为水稻,8 月底收获,土壤肥力水平中上等, pH 5.8、碱解氮 138.7 mg/kg 、有效磷 43.7 mg/kg 、速效钾 162.8 mg/kg 。

1.2 试验材料

6 个供试品种分别为‘油研 57’、‘三峡油 5 号’、‘庆油 1 号’、‘渝油 28’、‘种都油 998’和‘德 5 油 319’,由重庆市南川区农业技术推广中心提供(表 1)。2BYL-220 油菜联合播种机,由长沙桑铎特农业机械设备有限公司出产。4LZ-1.5 油菜联合收割机,由现代农装株洲联合收割机有限公司出产。

表 1 试验材料
Table 1 Tested material

编号	品种	登记(审定)编号	选育单位
A	‘油研 57’	GPD 油菜(2017)520006	贵州禾睦福种子有限公司
B	‘三峡油 5 号’	渝审油 2012001	重庆三峡农业科学院
C	‘庆油 1 号’	GPD 油菜(2018)500180	重庆中一种业有限公司
D	‘渝油 28’	GPD 油菜(2017)500198	西南大学
E	‘种都油 998’	国审油 2013003	南充市农业科学院
F	‘德 5 油 319’	国审油 2013002	四川正达农业科技有限责任公司

1.3 试验设计

于 2018 年 9 月 26 日进行播种,机械直播的播种量为 4.5 kg/hm^2 ,行距 55 cm,单个小区面积 1 320 m^2 ,设 3 次重复。试验地用 600 kg/hm^2 的复合肥(N:P₂O₅:K₂O=25:5:10)和 15 kg/hm^2 的硼肥(含 B 10.7%)为底肥,由直播机一并施入。5 叶期施 150 kg/hm^2 的尿素(N \geq 46%),其他管理品种间一致。

播种后 35 d 调查出苗状况,对角线法取 5 点样,每点 1 m^2 ,平均值即为出苗效果;在 5 个样点连续调查 10 株苗的生长情况,数计叶片数、苗高、茎基粗,计算平均值。记载全生育期天数,油菜成熟后,用 5 点取样法,每品种每点取 1 m^2 ,调查植株密度,计算成苗率;每个品种选取 10 株,测量株高、有效分枝数、分枝位、有效角果数、每角粒数、千粒重。在油菜角果有 90% 左右呈琵琶黄时分品种进行机械收获,人工收获按当地习惯进行分段收获,晒干风净后计算小区产量,机械和人工各收获 660 m^2 ,比较不同收获方式和品种的损失率。采用 5 点取样法,在收获前 2 d 调查菌核病,每点 50 株,每小区 250 株,按 5 级分级标准,计算病株率和病情指数^[18]。

成苗率 = (成熟时密度/出苗时密度) \times 100% ;

病情指数 = [Σ (各级病株数 \times 该病级数) / (调查株数 \times 最高病级数)] \times 100。

1.4 数据处理

采用 Excel 2010 软件对数据进行统计和初步分析,采用 SPSS 18.0 软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同品种机播的苗情分析

如表2所示,‘庆油1号’平均苗数最高,达30.27万株/hm²,‘渝油28’最低,为26.17万株/hm²,两者间具有显著差异;‘渝油28’的单株绿叶数最多,茎基最粗,分别为9.8个和7.6 mm。不同品种的平均苗高为27.4 cm,‘庆油1号’最矮,为26.1 cm,‘油研57’的苗高最高,达到28.5 cm,但不同品种间无显著差异。‘渝油28’的出苗少,生长空间足,有利于增加绿叶数和茎基粗,而‘庆油1号’的出苗数多、苗矮,更适于机械播种。

表2 不同品种机播的苗情分析

Table 2 Comparison of seeding conditions of different rapeseed varieties by mechanical direct-seeding

编号	苗数/(万株·hm ⁻²)	单株绿叶数	苗高/cm	茎基粗/mm
A	29.56 ± 1.03 a	8.6 ± 0.7 a	28.5 ± 3.8 a	7.1 ± 0.2 a
B	26.29 ± 1.26 b	9.4 ± 0.5 a	26.5 ± 2.6 a	7.3 ± 0.3 a
C	30.27 ± 0.74 a	8.5 ± 0.8 a	26.1 ± 3.3 a	7.1 ± 0.2 a
D	26.17 ± 2.08 b	9.8 ± 0.6 a	27.2 ± 2.9 a	7.6 ± 0.4 a
E	29.42 ± 1.21 a	9.1 ± 0.5 a	28.6 ± 3.5 a	6.9 ± 0.3 a
F	28.05 ± 0.87 ab	8.3 ± 0.4 a	27.9 ± 3.3 a	6.6 ± 0.3 a

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$),下同。

2.2 不同品种机播的农艺性状分析

由表3可知,6个品种的平均密度为24.72万株/hm²,平均成苗率为87.54%。其中‘庆油1号’的密度最大,达26.02万株/hm²,‘三峡油5号’的密度最低,为23.85万株/hm²,但品种间无显著差异;而‘三峡油5’的成苗率较高,为90.72%,‘渝油28’的成苗率最高,为92.78%;‘庆油1号’的生育期最短,为207.3 d,‘比三峡油5号’、‘德5油319’和‘种都油998’分别少8.4 d、8.0 d和7.4 d,差异显著;‘渝油28’的株高最矮,比‘种都油998’和‘三峡油5号’分别少15.3 cm和11.9 cm,差异显著;不同品种的病株率和病情指数差异较大,‘庆油1号’和‘种都油998’的病株率和病情指数显著低于其他品种。表明‘庆油1号’在机械播种条件下,密度大、生育期短、抗菌核病效果好,适宜机械化播种。

表3 不同品种机播的农艺性状分析

Table 3 Comparison of agronomic traits of different rapeseed varieties by mechanical direct-seeding

编号	密度/(万株·hm ⁻²)	成苗率/%	生育期/d	株高/cm	病株率/%	病情指数
A	24.04 ± 1.8 a	81.33 ± 2.4 a	212.7 ± 2.4 ab	188.6 ± 12.1 ab	4.4 ± 0.4 ab	3.8 ± 0.2 ab
B	23.85 ± 2.2 a	90.72 ± 3.8 a	215.7 ± 1.8 a	194.7 ± 9.6 a	6.8 ± 0.7 a	5.7 ± 0.5 a
C	26.02 ± 2.6 a	85.96 ± 4.2 a	207.3 ± 2.2 b	186.3 ± 11.7 ab	3.8 ± 0.3 b	2.9 ± 0.3 b
D	24.28 ± 2.5 a	92.78 ± 3.6 a	212.0 ± 1.6 ab	182.8 ± 8.4 b	5.6 ± 0.5 a	3.9 ± 0.4 ab
E	25.71 ± 2.8 a	87.39 ± 4.4 a	214.7 ± 2.8 a	198.1 ± 12.8 a	3.6 ± 0.3 b	2.8 ± 0.3 b
F	24.43 ± 1.9 a	87.09 ± 2.8 a	215.3 ± 1.2 a	186.9 ± 9.4 ab	6.4 ± 0.6 a	5.6 ± 0.6 a

2.3 不同品种机播的产量性状比较

如表4所示,除‘德5油319’和‘庆油1号’的千粒重显著高于‘种都油998’外,其他性状均无显著差异。分枝部位的平均高度为97.8 cm,主花序平均长58.5 cm,平均有效分枝数5.8个、平均有效角果数199.4个、平均每角粒数17.2粒,平均千粒重3.85 g,其中‘渝油28’的分枝部位最低、分枝数最多,‘三峡油5号’的有效角果数最大,‘渝油28’的每角粒数最多,‘德5油319’的千粒重最大。

表4 不同品种机播的产量性状分析

Table 4 Comparison of yield traits in different rapeseed varieties by mechanical direct-seeding

编号	分枝部位高度/cm	主花序长/cm	有效分枝数/个	有效角果数/个	每角粒数/粒	千粒重/g
A	94.6 ± 7.4 a	57.3 ± 4.8 a	5.7 ± 0.8 a	204.9 ± 16.5 a	17.8 ± 2.7 a	3.66 ± 0.34 ab
B	102.3 ± 9.8 a	59.2 ± 6.3 a	6.1 ± 0.5 a	211.6 ± 20.6 a	16.1 ± 3.1 a	3.87 ± 0.28 ab
C	98.2 ± 8.6 a	58.4 ± 5.7 a	5.3 ± 1.1 a	195.2 ± 14.3 a	17.3 ± 2.8 a	4.06 ± 0.42 a
D	87.8 ± 7.3 a	54.8 ± 5.2 a	6.3 ± 0.6 a	201.4 ± 28.6 a	18.4 ± 3.6 a	3.75 ± 0.33 ab
E	107.3 ± 8.8 a	62.3 ± 6.1 a	5.8 ± 0.7 a	198.5 ± 17.3 a	16.8 ± 1.8 a	3.58 ± 0.25 b
F	96.4 ± 9.2 a	58.8 ± 5.3 a	5.5 ± 0.6 a	184.8 ± 22.6 a	16.9 ± 2.9 a	4.16 ± 0.36 a

2.4 不同品种机播后机收和人工收获的产量比较

由表5可知,不同品种机播后机收和人工收获的差异显著,机收的平均产量在2 255.05 kg/hm²,产量最高的是‘庆油1号’,达到2 404.66 kg/hm²,比平均机收产量高6.63%,‘三峡油5号’最低,仅为2 132.07 kg/hm²;人工收获的平均产量为2 516.92 kg/hm²,‘渝油28’的产量最高,为2 629.59 kg/hm²,比平均人工收获产量高4.48%,‘种都油998’的产量最低,为2 372.17 kg/hm²。机收的产量损失在178.72—320.39 kg/hm²,平均损失量261.87 kg/hm²,平均损失率10.42%。‘三峡油5号’的机收损失量和损失率最大,分别为320.39 kg/hm²和13.06%;‘庆油1号’的损失量最小,为178.72 kg/hm²,损失率为6.91%,均显著低于其他品种。‘渝油28’在人工收获条件下产量最大,‘庆油1号’在机械收获条件下产量最大、机收损失量和损失率最低,说明‘渝油28’适宜人工收获,而‘庆油1号’适宜机械收获。

表5 不同品种机播后机收和人工收的比较

Table 5 Comparison of mechanical and manual harvest of different rapeseed varieties by mechanical direct-seeding

编号	机收产量/(kg·hm ⁻²)	人工收产量/(kg·hm ⁻²)	损失产量/(kg·hm ⁻²)	机收损失率/%
A	2 348.08 ± 281.76 a	2 575.27 ± 306.77 a	227.19 ± 17.62 b	8.82 ± 0.84 bc
B	2 132.07 ± 252.24 c	2 452.46 ± 224.32 ab	320.39 ± 35.32 a	13.06 ± 1.06 a
C	2 404.66 ± 312.63 a	2 583.38 ± 286.34 a	178.72 ± 20.64 c	6.91 ± 1.38 c
D	2 325.34 ± 188.72 a	2 629.59 ± 219.63 a	304.25 ± 28.38 a	11.57 ± 1.13 ab
E	2 138.68 ± 226.47 c	2 372.17 ± 177.45 b	233.49 ± 23.62 b	9.84 ± 0.97 ab
F	2 181.45 ± 308.16 c	2 488.64 ± 324.68 b	307.19 ± 30.17 a	12.34 ± 2.04 a

2.5 不同品种机播后机收和人工收的效益分析

如表6所示,机收的平均效益12 630.28元/hm²,‘庆油1号’最高,为13 527.96元/hm²,比最低的‘三峡油5号’高1 635.54元/hm²;人工收获的平均收益为11 501.51元/hm²,‘渝油28’最高,为12 177.54元/hm²,比最低的‘种都油998’高1 544.52元/hm²。与人工收获相比,机械收获增加收益平均达1 128.77元/hm²,其中‘庆油1号’机收增加效益最多,为1 627.68元/hm²,‘三峡油5号’最少,为777.66元/hm²。

表6 不同品种机播后机收和人工收的效益分析

Table 6 Benefits of mechanical and manual harvest in different rapeseed varieties by mechanical direct-seeding

编号	机械收获			人工收获			效益差
	产值	成本	效益	产值	成本	效益	
A	14 088.48	900	13 188.48	15 451.62	3 600	11 851.62	1 336.86
B	12 792.42	900	11 892.42	14 714.76	3 600	11 114.76	777.66
C	14 427.96	900	13 527.96	15 500.28	3 600	11 900.28	1 627.68
D	13 952.04	900	13 052.04	15 777.54	3 600	12 177.54	874.50
E	12 832.08	900	11 932.08	14 233.02	3 600	10 633.02	1 299.06
F	13 088.70	900	12 188.70	14 931.84	3 600	11 331.84	856.86

注:油菜籽6元/kg,劳动用工80元/d。

3 结论与讨论

不同油菜品种的生态适宜性和株型结构存在明显的差异,推广适宜机械化种植的油菜品种和配套技术是油菜机械化种植的关键。宋稀等^[4]认为,高密度种植是机械化种植获得高产的重要因素。本试验以重庆市主要推广的6个油菜品种为材料,研究其在机播条件下的生长状况并比较机收与人收的产量和效益,结果表明:在相同播种量条件下,‘庆油1号’的苗期苗数达到30.27万株/hm²,成熟期密度达到26.02万株/hm²,密度最大,适宜机械化播种,这可能与‘庆油1号’种子千粒重较大^[19],机播较均匀、不易卡机,不易掉入田间裂缝且苗期种子提供的营养充足有关。

损失率是影响机械收获推广的重要因素,机械收获的损失率除与品种的抗裂角性相关外,还与田间的倒伏性等因素有关,本试验条件下各品种无倒伏现象,6个油菜品种的损失率在6.91%—13.06%,平均损失率为10.42%,这与左青松等^[20]研究认为的机械收获总损失率在7.0%—15.8%相近。从产量上看,‘渝油28’的人工收获产量最大,为2 629.59 kg/hm²;而‘庆油1号’的机收产量最大,机收损失量为178.72 kg/hm²,损失率仅为6.91%,机收损失量和损失率均显著低于其他品种,这可能与‘庆油1号’的角果皮失水速率慢、抗裂角能力强有关^[21];比较机收和人收的效益发现,所有品种机收都能增加收益,平均可达1 128.77元/hm²,其中‘庆油1号’增收1 627.68元/hm²,高于其他品种,说明在机械直播用种量为

4.5 kg/hm² 时,‘庆油 1 号’适宜机收,具有推广前景。综上,在西南地区稻油轮作地区选择合适的品种和机械进行油菜的机播、机收具有可行性,能达到高产高效。

参 考 文 献

- [1] 刘成,冯中朝,肖唐华,等.我国油菜产业发展现状、潜力及对策[J].中国油料作物学报,2019,41(4):485-489.
- [2] 国家发展和改革委员会价格司.全国农产品成本收益资料汇编-2017[M].北京:中国统计出版社,2017.
- [3] 姜心禄,易靖,郑家国,等.西南丘陵山地油菜机播机收的试验研究[J].西南农业学报,2013,26(4):1654-1659.
- [4] 宋稀,刘凤兰,郑普英,等.高密度种植专用油菜重要农艺性状与产量的关系分析[J].中国农业科学,2010,43(9):1800-1806.
- [5] IRVINE B, LAFOND G P. Pushing canola instead of windrowing can be a viable alternative[J]. Canadian Journal of Plant Science, 2010, 90(2):145-152.
- [6] 陈芝能,汤勇,陈俊坤.甘蓝型三系杂交油菜新品种油科 1 号的机械化生产技术[J].贵州农业科学,2013,41(6):75-77.
- [7] 马丽娜,魏俊逸,黄小毛,等.4LL-1.5Y 型履带式油菜联合收获机割台振动分析[J].安徽农业大学学报,2019,46(4):723-727.
- [8] BEREKET B. Effect of different operating parameters on seed holding in the single seed metering unit of a pneumatic planter[J]. Turkish Journal of Agricultural Machinery, 2004, 28(60):435-441.
- [9] 刘征明,梅林森,黄榕琳,等.四川丘陵地区油菜联合收割机设计与试验研究[J].中国农机化学报,2017,38(1):11-14,36.
- [10] 杨洋,孙步功,张鹏,等.4LZY-7 型全喂入油菜联合收获机的设计与试验[J].干旱地区农业研究,2019,37(3):283-290,298.
- [11] KUAI J, SUN Y Y, GUO C, et al. Root-applied silicon in the early bud stage increases the rapeseed yield and optimizes the mechanical harvesting characteristics[J]. Field Crops Research, 2017, 200:88-97.
- [12] 杨阳,蒯婕,吴莲蓉,等.多效唑处理对直播油菜机械收获相关性状及产量的影响[J].作物学报,2015,41(6):938-945.
- [13] 石剑飞,冷锁虎,左青松,等.油菜机械收获配套农艺技术研究: I. 不同油菜品种机械收获损失的差异[J].中国油料作物学报,2009, 31(4):470-473.
- [14] 钟列权,王会福,汪恩国,等.机械喷直播田油菜菌核病发生危害与防治指标研究[J].浙江农业学报,2012,24(5):875-879.
- [15] 张宋超,薛新宇,孙涛,等.植保无人飞机油菜杂草防治与效果评估研究[J].中国农机化学报,2019,40(9):48-53,59.
- [16] 吴崇友,王积军,廖庆喜,等.油菜生产现状与问题分析[J].中国农机化学报,2017,38(1):124-131.
- [17] 湛小梅,宋树民,庞有伦,等.重庆市油菜机械化发展现状与建议[J].南方农业,2010,4(5):71-72,83.
- [18] 罗金华,胡承伟,蔡娟,等.不同配比复合肥和移栽密度对油菜农艺性状和产量的影响[J].安徽农业科学,2018,46(27):42-44.
- [19] 黄桃翠,杨勋毅.油菜庆油 1 号的选育与栽培技术[J].浙江农业科学,2016,57(6):832-833.
- [20] 左青松,黄海东,曹石,等.不同收获时期对油菜机械收获损失率及籽粒品质的影响[J].作物学报,2014,40(4):650-656.
- [21] 朱程,黄桃翠,唐世义,等.甘蓝型油菜抗裂角性生理生化研究[J].中国油料作物学报,2019,41(5):735-740.

(责任编辑:郭娇)