

肇庆市油菜引种比较研究

魏超, 王美容 (肇庆学院生命科学院, 广东肇庆 526061)

摘要 [目的]为了推进肇庆市的油菜种植,选取8个甘蓝型油菜品种进行引种试验。[方法]设置2个不同播期,采用随机区组设计,分别考察了各品种的长势、虫害情况、生育期以及终花期株型相关农艺性状,同时比较了第2播期的水淹条件对不同品种各项性状的抑制作用。[结果]F品种花期最早,只需要53 d时间,但容易倒伏,而G品种的株高最高约188 cm,E品种的开展度最大接近80 cm,极易倒伏。水淹条件缩短了各品种的开花期,显著抑制了各品种的株高和开展度。相比之下,D品种耐淹能力最强,株高和开展度分别减少39和5 cm,冠层高度反而增加13 cm。[结论]综合考虑肇庆市多功能油菜产业对早熟且耐水淹油菜品种的需求,下一步仍需要对引种材料进行杂交改良。

关键词 油菜;引种;耐淹;早熟;肇庆市

中图分类号 S634.3 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2023)05-0021-05

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2023.05.006



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Comparative Experiment and Analysis of Introduced Varieties of *Brassica napus* in Zhaoqing City

WEI Chao, WANG Mei-rong (College of Life Science, Zhaoqing University, Zhaoqing, Guangdong 526061)

Abstract [Objective] To boost the motivation of *Brassica napus* planting in Zhaoqing City, 8 varieties were selected for introduction experiment. [Method] A complete randomized block design was used with two different sowing times. We investigated the growth potential, pest conditions, growth period and some agronomic traits related to plant architecture of each line in the final flowering time. Meanwhile, we compared the side effects of waterlogging condition to each trait among all lines. [Result] F bloomed earliest at 53 d after sowing but was easy to lodging, the highest line was variety G with about 188 cm, and variety E had widest canopy but was quiet easy to lodging. The flowering periods, plant heights and canopy widths of all lines were reduced under the case of waterlogging, especially the heights and widths. By comparing to other varieties, variety D was highest tolerant to waterlogging, whose plant height and width had reduced 39 and 5 cm, respectively, and its canopy height added 13 cm instead. [Conclusion] After taking overall consideration of the demand for varieties with early-maturing and high tolerance to waterlogging of multifunctional industry in Zhaoqing City, it's necessary to proceed breed improvement by hybridizing among these introduced lines next step.

Key words Oilseed rape (*Brassica napus* L.); Introduction; Waterlogging tolerance; Precocity; Zhaoqing City

甘蓝型油菜(*Brassica napus* L.),十字花科油料作物,是约7500年前通过甘蓝和白菜2个二倍体基本种的远缘杂交以及进化而形成的一个异源四倍体物种^[1],目前已经通过重测序获得其泛基因组^[2]。近几年来,为了提高甘蓝型油菜的种植面积,提出发展油菜的油用、菜用和饲用等多功能利用^[3],将油菜产业化是今后的一个发展趋势^[4]。

引种是在一个地区推广较少种植的某种作物或植物前,进行的适合性试验,判断该地区的地理气候是否适合引入品种的生长^[5]。引种是驯化野生植物的前提,引入的品种是进行杂交改良作物的材料。甘蓝型油菜是长日照作物,具有3个生态型,其中冬性油菜需要严格的低温春化条件,而春性油菜不适宜零下低温,因此油菜引种试验十分必要,目前已经有较多油菜引种的研究报告^[6-7],对新品种的示范推广具有重要意义,但肇庆市目前仍少有油菜品种引种。

油菜的开花期以及花期长短受多方面因素调控^[8]。目前有不少研究发现多个调控开花期的基因或位点^[9-10],还发现了调控开花期的小RNA^[11]。

不同油菜播种期除了影响开花期外,还会影响油菜的生长和产量^[12]。油菜花期的长短可以通过化学、物理方法以

及选育新品种来调控,而逆境也可能会影响花期的长短,有研究发现水淹对秋华柳的开花物候有影响^[13]。此外,水淹胁迫可能通过抑制植物根系的呼吸作用^[14]、氮素养分利用^[15]和叶片同化代谢^[16]等来影响植物的生长势和部分农艺性状^[17]。研究人员根据生育期水淹来筛选评估油菜品种^[18],发现了水淹与油菜氮素利用效率有关^[19],同时还发现了调控油菜耐水淹的一些基因位点^[20]。

肇庆市的气候温热,可以利用冬闲田进行油菜种植,但是目前鲜见优良的油菜品种进行大面积示范推广。鉴于此,该试验引种8个甘蓝型油菜品种,分析引种的可行性,分2个播期,利用随机区组设计在大田进行种植示范,统计开花期时间来确定引入品种的适宜生长周期,分析水淹和正常条件下各品种的表型和农艺性状指标,从而筛选和确定引入肇庆的合适品种。

1 材料与方法

1.1 试验材料 引进8个甘蓝型油菜品种(系),其中17蔡育1、17蔡育2、17图书馆棚40和华油杂158均来自湖北武汉华中农业大学油菜工程中心;云油杂15号和云油双2号(常规种)来自云南省农业科学院;贵州二月花和D2041来自贵州省农业科学院(表1)。

1.2 试验方法 8个品种分2个播期按照随机区组设计种植于肇庆市高要区白土镇,播种日期分别为2019年10月23日和11月24日。每个小区面积约10 m²,每个播期每个品种3次重复。

基金项目 肇庆市科技创新指导类项目“肇庆市多功能油菜的品种适应性研究和筛选”(201904031605);肇庆学院博士启动基金项目(611-2019010035)。

作者简介 魏超(1989—),男,安徽安庆人,讲师,博士,从事作物分子遗传育种研究。

收稿日期 2022-04-22

对前茬水稻田进行翻耕、旋耕的同时,施复合肥 750 kg/hm² 和尿素 225 kg/hm², 然后进行开沟起垄, 行距 25 cm, 株距约 15 cm。播种后喷施土壤封闭剂 1 次, 3 d 后浇水, 3 叶期喷施高效氯氰菊酯类和“跳甲净”等农药进行 1 次跳甲防治。随后, 视土壤墒情和杂草生长情况, 不定期进行人工喷水和除草。对于 2019 年 10 月 23 日播期的小区在出苗后约 7 d 时喷施 1 次防虫农药, 在 11 月 24 日前不进行化学杀虫, 观察并记录虫害情况。

表 1 材料名称与来源

Table 1 The names and sources of all materials

编号 Number	品系名称 Line name	来源 Source
A	云油杂 15 号	云南省农业科学院
B	17 蔡育 2	华中农业大学
C	17 图书馆棚 40	华中农业大学
D	华油杂 158	华中农业大学
E	云油双 2 号	云南省农业科学院
F	贵州二月花	贵州省农业科学院
G	17 蔡育 1	华中农业大学
H	D2041	贵州省农业科学院

1.3 降雨量统计与分析 利用网站 (<https://rp5.ru/>) 数据, 对油菜整个生长期内的降雨量进行统计分析, 以确定适宜的播期和耐淹的油菜品种。

1.4 虫害统计分析 2019 年 11 月 24 日, 统计第一播期的每个小区中随机 3 个点共 100 株油菜的虫害情况, 若发现 1 株累计有超过 1 片真叶被虫子吃完, 则记为虫害单株。统计每个品系 3 个小区的平均虫害单株数, 进行比较分析。

1.5 花期以及表型数据采集 按照植株的生长情况, 记录每个品系每个小区的苗期、初花期、盛花期和终花期, 各时期时间的确定应按照油菜花期的定义。采集 10 株终花期植株的高度、一次有效分枝数、冠层的开展度和高度, 剔除差异值后进行分析。其中一次有效分枝的统计标准为长度大于 3 cm 的分枝。

1.6 数据处理与相关性分析 采用 Microsoft Excel 和 SPSS 软件进行记录、剔除异常数据以及方差和相关性分析, 采用 Graphpad Prism 5 作图。

2 结果与分析

2.1 肇庆高要地区油菜生长期降雨量分析 肇庆地区属于亚热带季风气候, 雨水充足, 有明显的降雨季。根据 2018—2020 年天气数据显示, 雨水多集中于春夏两季, 冬季雨水偏少。根据数据查询, 2019 年 10 月—2020 年 4 月雨水主要集中于 2—4 月 (图 1), 尤其是 2 月中旬以后。降雨量的分布不太平衡使得油菜的生长期间可能干旱或内涝。基于该数据, 第 2 播期的油菜花期正好处于涝害期, 可以筛选耐涝的油菜品种, 便于后续引种推广。

2.2 第 1 播期苗期虫害分析 播种于 2019 年 10 月 23 号的油菜品种, 苗期只进行 1 次杀虫, 在 11 月 24 日进行虫害程度调查, 得到不同小区的虫害株数 (图 2)。结果显示, A 品系的抗虫性最好, 小区 100 株中平均只有 10 个单株被害虫严

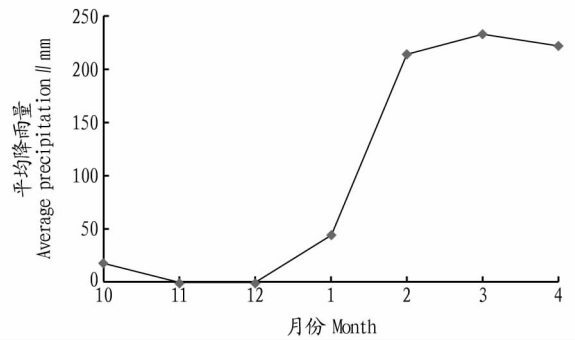
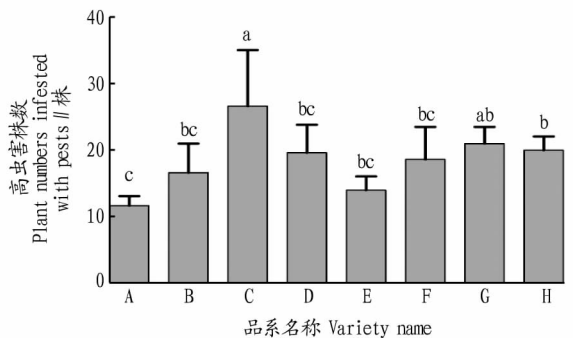


图 1 2019 年 10 月—2020 年 4 月肇庆市高要区月平均降雨量比较

Fig. 1 Comparison of monthly average precipitation in Gaoyao District from October 2019 to April 2020

重为害, 而 C 品系的抗虫性最差, 100 株中被高为害的植株平均有 26.7 株; G 和 H 品系虫害较为严重, 其他品系虫害株数较少, 抗虫性能中等。



注: 不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。

Note: Different lowercases indicated significant differences at 0.05 level.

图 2 不同油菜品种高虫害株数比较

Fig. 2 Comparison of plant numbers infested severely with pests of different varieties

2.3 不同油菜品种花期比较 油菜的生长周期视天气因素有一定的变动, 对于半冬性和春性油菜品种不需要严格的低温春化即可开花。在引种过程中, 油菜的花期是需要考虑的关键因素之一, 选择适宜时间抽薹开花有利于缓解前后茬作物的生长矛盾, 而选择花期时间较长的品种则有利于油菜的观赏和多功能利用。该试验中油菜在肇庆分期播种的生长周期见表 2。

该试验确定了各品系的开花期后, 统计了各品系播种至初花期的天数、初花期至盛花期的天数, 以及盛花期至终花期的天数。其中, 播种至初花期的时间十分重要, 决定了油菜薹可采摘时期和发展油菜薹的可行性, 也决定了是否缓解前茬水稻收获的压力, 是肇庆市利用冬闲田的重要时间要素之一; 而初花期至终花期的时间是油菜适宜观赏的时间, 花期的长短与花薹的采集和观赏相关。

由表 2 可知, F 品系的生长周期最短, 均在 101 d 内到达终花期, A、E 品系次之, 其他品系在 110 d 以上; A 和 F 品系播种—初花时间较短, C 品系 10 月 23 日播种的花期较长, 超过

表 2 2019 年不同油菜品系生长周期比较

Table 2 Comparison of growth periods of different *B. napus* lines in 2019

品系代号 Line code	播种期 Sowing time	播种-初花 Sowing-early flowering d	初花-盛花 Early flowering-full blooming d	盛花-终花 Full blooming-final flowering d	总计 Total d
A	10-23	66	9	32	107
	11-24	73	17	13	103
B	10-23	86	15	19	120
	11-24	93	10	9	112
C	10-23	79	7	34	120
	11-24	75	6	16	97
D	10-23	97	10	11	118
	11-24	92	10	12	114
E	10-23	75	6	25	106
	11-24	73	7	22	102
F	10-23	53	14	34	101
	11-24	52	19	18	89
G	10-23	87	14	17	118
	11-24	92	8	7	107
H	10-23	85	16	19	120
	11-24	92	11	9	112

40 d;此外,表 2 中数据还反映出第 1 播期与第 2 播期各品系的生长周期的差异,其中 C 品系的 2 个播期之间相差较大,

差值在 23 d, F 和 G 品系 2 个播期的生长天数相差 10 d 以上。

2.4 不同油菜品系的表型观察分析 油菜品系的生长表型观察分析。不同品种的生长状况有一定的差异,在苗期的差异主要表现在叶片的大小和颜色上。A 品系此时刚到初花期,叶片大且浓绿,生长最茂密,H 品系次之;F 品系叶片小,生长稀疏。在开花期,各品系生长情况,尤其是抗倒伏性有较大差别。H 品系的花朵大,而 G 品系的花朵小。图 3 拍摄于 2020 年 2 月 10 日,此时的降雨量较大、田间积水较多,图 3 显示 A、C、E 和 F 品系已有角果形成,已经到了终花期;其余品系为盛花期。另外,A、E 和 F 品系的植株已经倒下,表明植株抗倒伏能力弱。C 品系虽有倒下的趋势,但并未完全倒伏,抗倒伏能力较弱。B、D、G 和 H 品系未有倒下去的迹象,说明植株抗倒伏能力强。

图 4 反映了第 2 播期 2020 年 2 月 20 日各品系的生长情况,该阶段田间积水严重,各品系的生长出现一定的抑制。图 4 显示 11 月 24 日播种条件下,2 月 20 日 A、C、E 和 F 品系均已经到达盛花期,但是株型矮小。E 品系整体受水淹影响较大,叶片泛红严重,个别植株因烂根而死(图 4 中未展示),B、C、D 和 G 品系的耐受水淹程度较强,A、E 和 F 品系的耐受能力较差,出现红叶或死亡植株较多。

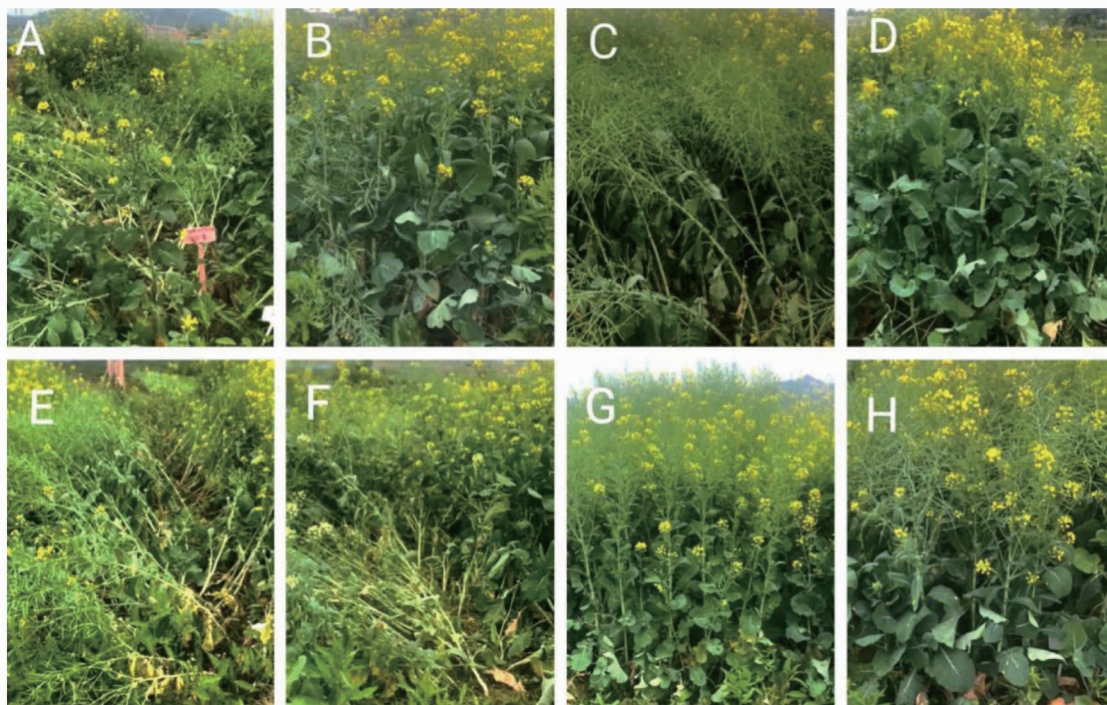


图 3 第 1 播期引种的 8 个品种(A~I)花期生长情况(2020 年 2 月 10 日)

Fig. 3 The growth potential of the first sowing time of 8 varieties

2.5 终花期油菜品系的农艺性状比较

2.5.1 第 1 播期。为更加直观地表现各品系农艺性状间的差异,统计了终花期各小区的植株高度、一次有效分枝数以及冠层的开展度和高度。由表 3 可知,第 1 播期各品系株高一般为 165.00~180.00 cm,但 F 品系株高远低于 165.00 cm,是最矮的品系,而 E 和 G 品系则高于 180.00 cm,属于较

高的品系。试验品系的冠层高度可以划分为 3 个等级:A、C 和 E 品系属于冠层高度较高的,在 90.00~100.00 cm,G 和 H 品系为一般高度,在 80.00~90.00 cm,剩余 B、D 和 F 品系冠层高度矮,在 70.00~80.00 cm。试验品系开展度集中在 50.00~60.00 cm,而 B 和 F 品系开展度小于 50.00 cm,开展度最小的 B 品系为 42.54 cm;E 品系的开展度与其他品系有

显著差异,接近 80.00 cm。8 个品系的一次有效分枝数均集中在 7.00~8.00 个,F 品系低于 7.00 个,是分枝数最少的品

系;而 C 品系的远多于 8.00 个,为分枝数最多的品系,且与其他品系间有显著差异。

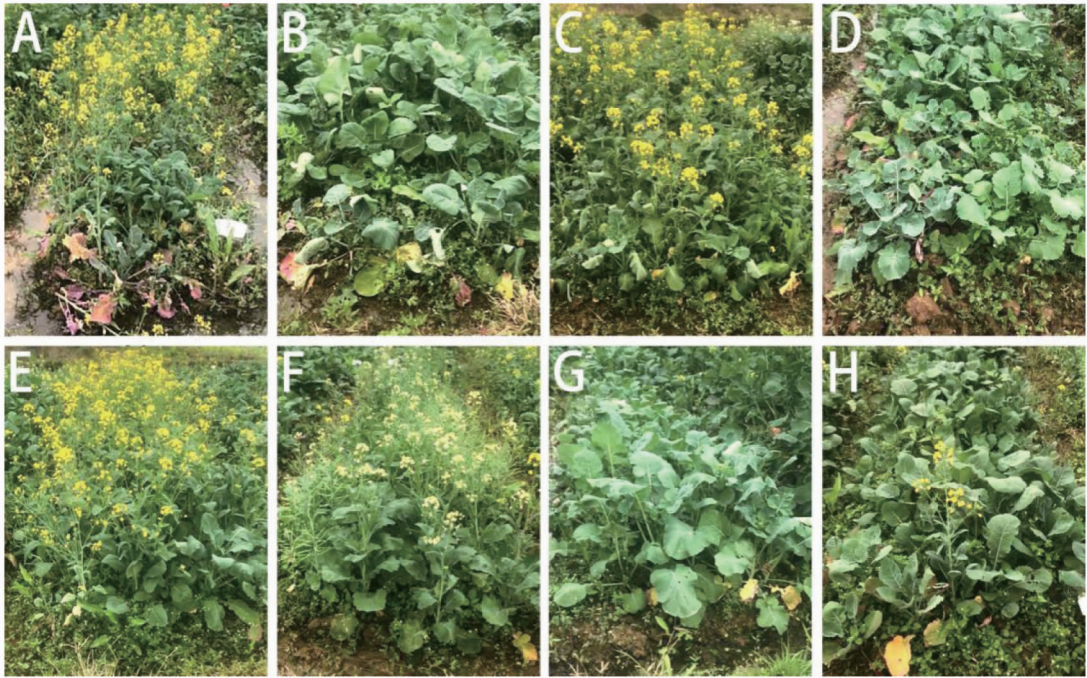


图 4 第 2 播期引种的 8 个品系 (A~I) 的生长情况 (2020 年 2 月 20 日)

Fig. 4 The growth potential of the second sowing time of 8 varieties

表 3 第 1 播期引种材料的农艺性状比较

Table 3 Comparison of agronomic characters of the first sowing time

品系代号 Line code	株高 Plant height cm	冠层高度 Canopy height cm	开展度 Width cm	分枝数 Branch number 个
A	172.55±9.08 bc	96.44±8.85 ab	59.70±7.16 b	7.36±1.86 b
B	178.46±7.48 b	72.16±5.84 c	42.54±6.08 c	7.03±1.83 b
C	172.93±7.01 bc	90.33±7.76 ab	50.37±7.48 bc	12.60±2.08 a
D	171.12±8.39 bc	70.35±6.30 c	54.45±8.66 b	7.23±1.58 b
E	184.96±8.16 ab	99.14±5.99 a	79.11±6.54 a	8.57±1.72 b
F	154.69±10.24 d	72.42±9.19 c	46.11±7.60 c	5.24±1.53 c
G	187.36±6.30 a	84.41±7.92 b	58.54±7.92 b	7.83±1.44 b
H	166.83±8.97 c	82.23±8.72 bc	53.69±6.37 bc	7.81±1.99 b

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level.

2.5.2 第 2 播期。表 4 反映了第 2 播期各品系在农艺性状之间的差异,由于受到逆境的影响,部分农艺性状发生了一定的改变。此时,F 品系依然最矮,但 B 品系株高最高;E 品

系的冠层高度最大,F 品系则为最小;开展度最大的是 E 品系,最小的是 F 品系;一次有效分枝数最多的是 H 品系,最少的是 F 品系。

表 4 第 2 播期引种材料的农艺性状比较

Table 4 Comparison of agronomic characters of the second sowing time

品系代号 Line code	株高 Plant height cm	冠层高度 Canopy height cm	开展度 Width cm	分枝数 Branch number 个
A	118.1±14.6 b	81.8±14.6 bc	53.9±6.8 ab	6.8±1.6 ab
B	133.8±9.0 a	76.7±16.7 bc	38.3±5.6 de	5.6±1.2 cd
C	116.5±12.5 b	72.6±11.0 b	48.1±6.8 bc	6.8±1.6 ab
D	132.5±15.9 a	83.6±15.5 b	49.0±6.8 bc	6.8±1.8 ab
E	128.8±11.9 a	93.9±14.7 a	61.4±7.1 a	7.1±1.7 ab
F	91.4±15.9 d	69.2±11.3 c	37.3±4.7 e	4.7±1.1 d
G	127.0±13.1 a	76.0±12.4 bc	45.2±6.4 cd	6.4±1.8 bc
H	106.3±9.8 c	71.0±11.2 c	44.0±7.6 cde	7.6±1.8 a

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level.

2.6 不同农艺性状相关性分析 为了明确各考察性状之间的相关性,该试验分别针对第 1 和 2 播期的农艺性状进行了相关性分析。结果显示,在第 1 播期水淹程度很低的情况下,冠层高度与开展度之间有显著相关,相关系数为 0.750;

而在第 2 播期水淹程度较高的条件下,各组数据之间均表现极显著相关,相关性系数最大的为 0.630,表明开展度与冠层高度之间极显著相关。

表 5 引种材料不同农艺性状间的相关性分析

Table 5 Correlation analysis of introduced varieties between characters

性状 Characters	株高 Plant height	冠层高度 Canopy height	开展度 Width	分枝数 Branch number
株高 Plant height	1			
冠层高度 Canopy height	0.450(0.573 **)	1		
开展度 Width	0.541(0.311 **)	0.750*(0.630 **)	1	
分枝数 Branch number	0.344(0.321 **)	0.505(0.447 **)	0.160(0.441 **)	1

注: * 表示在 0.05 水平显著相关; ** 表示在 0.01 水平极显著相关。括号内数据为第 2 播期。

Note: * indicated significant correlation at 0.05 level; ** indicated extremely significant correlation at 0.01 level. The numbers in parentheses represented the second sowing time.

3 讨论与展望

3.1 油菜花期长短受水淹的影响较大 油菜花期的长短受到水淹的抑制作用明显。该试验中油菜的第 2 播期的花期正好位于雨季,田间积水严重。研究表明,水分过多可能抑制油菜根系的发育和氮素的利用效率^[19],从而抑制油菜的花期。该试验结果显示,引入的品系花期均受到水淹胁迫,尤其是花期均表现明显的缩短,但总生育期较第 1 播期缩短没有花期缩短明显,这是因为第 2 播期的播种至初花期的时间内尚未有内涝,所以苗期和抽薹前期与第 1 播期没有明显的改变。

该试验引入的 8 个品系中,C 品系的花期长短受水淹抑制最明显,D 品系受到的抑制最小。C 品系的初花期至终花期的时间比第 1 播期减少了 19 d,G 品系减少了 16 d,B、H 品系减少了 15 d,A、F 品系减少了 11 d,E 品系影响较小,只减少 2 d,而 D 品系相反,开花期还延长了 1 d。综合以上数据,该试验得出水淹条件对引种品系的花期长短均具有一定的抑制。

3.2 水淹对植株的生长有抑制作用 水淹抑制了各品系的生长以及部分农艺性状,耐受能力最强的品系是 D 品系。研究表明,水淹对燕麦和油菜的产量和氮素利用效率有明显抑制^[15,19],而且影响叶片的同化代谢作用^[16]。在第 1 播期较正常的生长情况下,G 品系最高,E 品系冠层高度和开展度最大,C 品系的分枝数最多;相比之下,在第 2 播期条件下,各品系的株高分别减少 54、45、56、39、56、63、60 和 60 cm,冠层高度分别有-15、4、-18、13、-5、-3、-8 和-11 cm 的改变量,开展度分别减少 5、4、2、5、18、9、13 和 9 cm,而分枝数的改变量较小,基本在 1~2 个,只有 C 品系发生了极显著改变。综合以上数据得出,水淹条件抑制了株高和开展度,而对分枝数的改变和抑制作用较小。

株型构成要素的相关性改变是各品系适应水淹的结果。该研究显示,水淹条件下各品系的株高发生极显著改变,而冠层高度和开展度也随之发生改变,正常条件下,冠层高度和开展度之间呈显著性相关,但在逆境条件下所有的性状之间极显著相关,推测可能是逆境导致了株型各项指标间的协

同改变。

3.3 引种品系的选择 引种的一个重要意义就是根据当地的种植要求来选择合适的推广品种(系),或者对引种材料进行杂交育种改良。由于肇庆市春季雨水较多而且伴有低温,在保证适期播种的前提下,建议选择生育期短、花期长且抗倒伏的油菜品种,而且考虑到下茬作物的种植,在肇庆市不建议收获油菜籽进行榨油,因此不考虑品种机械化收割对株型要求。

根据不同的引种目标和种植目的,适宜在肇庆市推广的品系选择会有不同。①水淹条件下,植株抗倒伏性程度是衡量各品系耐受能力的指标之一,也是筛选引种材料的重要评估指标^[18]。植株抗倒伏性与株高、冠层高度和开展度等株型要素有一定的相关性,与根系的强弱有关。因此,选择和选育具有理想株型的品种,可以增加产量和抗性^[21]。该试验结果显示,E 品系的植株冠层高和株高均较高,极易倒伏,A 和 F 品系次之。如果单从这方面考虑,A、E 和 F 3 个品种难以大面积示范推广。②如果以观赏和绿肥为主、采蜜为辅的种植目的,需要选择花期较长、花瓣大且耐水淹的油菜品系,此时引入 D 和 H 品系比较合适,虽然生育期较长,但是作观赏和绿肥没有问题,而 E 和 F 品系虽然花期较长,但是极易倒伏而且受水淹影响较大,所以很难大面积引种。③若以采摘菜薹为主要目的,则需要重点考虑播种至抽薹的时间长短以及一次有效分枝数的数量,其中油菜的分枝数与开花期一样也受多基因位点的调控^[22],而且油菜的分枝能力可能与第二茬菜薹的产量息息相关^[23]。此时,应选择 A、E、F 和 C 品系引种比较合适。

综上所述,为了实施多功能油菜产业的战略目标,需要综合考虑各品系的优缺点,然后进行杂交选育优良的杂交种。如可以将 D 和 H 2 个花期较长且抗倒伏耐淹的品系与 C 品系进行杂交后选择分枝多的后代,继续与 A、E 或 F 进行杂交,然后选择早熟、抗逆性且综合性状良好的自交系后代,最终以此为主要亲本通过三系配套培育成肇庆市的主推品系和特色油菜薹品系。

盖率,为柑橘高质量发展打好优质品种牌。

4.6 攻坚克难,让品种早起来 充分发挥玉溪市柑橘同一品种比国内其他产区早成熟10~60 d的优势^[24],划准种植适宜区、掐准成熟采收期、延长销售窗口期、争取黄金循环期,按照努力实现“品种早中更早、品质好中更好、品牌强中更强”的目标,扩大“热”的优势,突显“早”的趋势,夯实“好”的定势,在适地适栽的基础上,实施好施肥、修剪、放梢、宽行高垄栽培、地面覆膜、完熟栽培、设施调剂等差异化技术措施^[12],在更早和更好上下足功夫,进一步夯实华宁县打造全国最早熟温州蜜柑基地,元江县打造全国最早熟冰糖橙基地,新平县打造全国最好品质柑橘基地的“两最早一最好”的目标,向着建设“全省柑橘产业发展示范区”的目标,推进全市柑橘产业高质量发展。

参考文献

- [1] 张兴旺. 云南柑橘生产潜力和发展途径[J]. 热带农业科技, 2004, 27(2): 26-28.
- [2] 伊华林, 刘慧宇. 我国柑橘品种分布特点及适地适栽品种选择探讨[J]. 中国果树, 2022(1): 1-7.
- [3] 李向阳. 品牌视角下的柑橘价值链研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2021.
- [4] 谢治银. 云南玉溪早熟柑橘基地调查简报[J]. 云南农业科技, 1991(1): 15-16.
- [5] 朱联书, 赵永林, 赵映莲, 等. 10个特早熟温州蜜柑品种在云南华宁的适应性研究[J]. 中国南方果树, 2009, 38(5): 7-8.
- [6] 赵俊, 刘跃明, 冯雅进, 等. 云南省柑橘产业发展竞争优势分析[J]. 云南农业, 2018(1): 40-41.
- [7] 沈兆敏. 我国柑橘早中晚熟优良品种(系)配套探讨[J]. 中国柑橘,

1995, 24(1): 38-42.

- [8] 邓秀新, 彭抒昂. 柑橘学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2013: 70-310.
- [9] 陈洪明, 陈善春, 何永睿, 等. 云南民族地区柑橘资源调查[J]. 中国南方果树, 2010, 39(6): 18-21.
- [10] 李进有, 姚高乾, 鲁金华, 等. 新平县水果产业现状及乡村农产品振兴[J]. 云南农业, 2020(11): 32-34.
- [11] 沈涛, 易金海, 董德祥, 等. 华宁柑橘试验示范基地创新运行模式发展探讨[J]. 中国果业信息, 2014, 31(4): 12-15.
- [12] 赵美琼, 易金海, 李冬云, 等. 华宁县柑橘产业发展的主要措施和成效[J]. 中国果业信息, 2014, 31(11): 26-28.
- [13] 柯甫志, 徐建国, 翁法令. 柑橘品种的提纯复壮[J]. 浙江柑橘, 2002, 19(3): 12-14.
- [14] 张业忠. 琼中县种植绿橙的气候条件分析[J]. 热带农业科学, 2017, 37(12): 44-47.
- [15] 刘聪, 李凯伟, 张继权, 等. 基于气候适宜度的南方柑橘种植精细化气候区划[J]. 应用气象学报, 2021, 32(4): 421-431.
- [16] 赵美琼, 代龙彪, 沈涛, 等. 华宁县柑橘产业现状与发展对策建议[J]. 中国果业信息, 2017, 34(8): 9-11, 13.
- [17] 姚敦团. “褚橙”成功模式分析[J]. 中国果业信息, 2018, 35(9): 17-19.
- [18] 杨爱芳. 华宁柑橘栽培技术水平名列全国前茅[N]. 云南科技报, 2009-08-06(001).
- [19] 王淑娟. 新平逆袭成为中国冰糖橙一流产区[N]. 云南日报, 2021-12-06(004).
- [20] 权银. 当前推广的柑橘名特优新品种及其选择策略[J]. 中国南方果树, 2000, 29(5): 4-5.
- [21] 杨云光, 李玆阳, 肖梅, 等. 玉溪市芒果产业发展现状及对策[J]. 农业科技通讯, 2021(5): 4-6.
- [22] 王宝, 卢玉娥. 玉溪市柑橘种植气候适宜性分析[J]. 现代农业科技, 2019(21): 80-81.
- [23] 杨学虎, 王虹, 彭磊, 等. 云南农村水果产业化发展实例分析与对策[J]. 云南农业大学学报(社会科学版), 2013, 7(S1): 106-111.
- [24] 杨云光, 王有生, 朱联书, 等. 玉溪市早熟柑橘产业发展存在的问题及建议[J]. 现代农业科技, 2013(13): 336-337, 339.

(上接第25页)

参考文献

- [1] CHALHOUB B, DENOEU D, LIU S Y, et al. Early allopolyploid evolution in the post-Neolithic *Brassica napus* oilseed genome[J]. Science, 2014, 345(6199): 950-953.
- [2] SONG J M, GUAN Z L, HU J L, et al. Eight high-quality genomes reveal pan-genome architecture and ecotype differentiation of *Brassica napus*[J]. Nature plants, 2020, 6(1): 34-45.
- [3] 魏超, 王美容, 刘骥骥, 等. 中国多功能油菜利用的研究现状与前景分析[J]. 肇庆学院学报, 2021, 42(5): 59-65.
- [4] 王汉中. 以新需求为导向的油菜产业发展战略[J]. 中国油料作物学报, 2018, 40(5): 613-617.
- [5] 孙珊珊, 朱新宇, 刘焯婷. 植物引种驯化的概念、意义及影响因素分析[J]. 防护林科技, 2015(1): 77-78.
- [6] 周时艺. 甘蓝型油菜在广西引种种植与初步评价[D]. 南宁: 广西大学, 2019.
- [7] 李施蒙, 赵彩霞, 王晋雄, 等. 西藏山南杂交油菜品种引种示范[J]. 西藏农业科技, 2020, 42(3): 47-50.
- [8] 金珂旭, 陈松柏, 贺红周. 油菜花期调控研究进展及展望[J]. 南方农业, 2020, 14(34): 26-28.
- [9] 李新, 肖麓, 杜德志. 油菜开花期的遗传调控及 QTL 研究进展[J]. 中国油料作物学报, 2019, 41(2): 283-291.
- [10] CHEN L, DONG F M, CAI J et al. A 2.833-kb insertion in *BnFLC. A2* and its homeologous exchange with *BnFLC. C2* during breeding selection generated early-flowering rapeseed[J]. Molecular plant, 2018, 11(1): 222-225.
- [11] WANG T Y, WEI L J, WANG J, et al. Integrating GWAS, linkage mapping and gene expression analyses reveals the genetic control of growth period traits in rapeseed (*Brassica napus* L.)[J]. Biotechnol biofuels, 2020, 13: 1-19.
- [12] 李双, 陈传波, 张薇, 等. 播期与品种对直播油菜抗倒伏、物质积累和产量的影响[J]. 四川农业科技, 2020(3): 19-22.
- [13] 苏晓磊, 曾波, 乔普, 等. 冬季水淹对秋华柳的开花物候及繁殖分配的影响[J]. 生态学报, 2010, 30(10): 2585-2592.

- [14] LI Y, SHI L C, YANG J, et al. Physiological and transcriptional changes provide insights into the effect of root waterlogging on the aboveground part of *Pterocarya stenoptera*[J]. Genomics, 2021, 113(4): 2583-2590.
- [15] ARDUINI I, BALDANZI M, PAMPANA S. Reduced growth and nitrogen uptake during waterlogging at tillering permanently affect yield components in late sown oats[J]. Frontiers in plant science, 2019, 10: 1087-1115.
- [16] KUAI J, LI X Y, LI Z, et al. Leaf carbohydrates assimilation and metabolism affect seed yield of rapeseed with different waterlogging tolerance under the interactive effects of nitrogen and waterlogging[J]. Journal of agronomy and crop science, 2020, 206(6): 823-836.
- [17] PAN J W, SHARIF R, XU X W, et al. Mechanisms of waterlogging tolerance in plants: Research progress and prospects[J]. Frontiers in plant science, 2021, 11: 1-16.
- [18] NABLOUSSI A, BAHRI H, LAKBIR M, et al. Assessment of a set of rapeseed (*Brassica napus* L.) varieties under waterlogging stress at different plant growth stages[J]. OCL, 2019, 26: 26-36.
- [19] ZOU X Y, LIU B L, SONG L Q, et al. Effects of nitrogen application on yield and nitrogen use efficiency of rapeseed (*Brassica napus*) [J]. Chinese journal of applied ecology, 2016, 27(4): 1169-1176.
- [20] WANG X D, SUN L J, LI W J, et al. Dissecting the genetic mechanisms of waterlogging tolerance in *Brassica napus* through linkage mapping and a genome-wide association study [J/OL]. Industrial crops and products, 2020, 147 [2021-11-15]. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112269.
- [21] CAI G Q, YANG Q Y, CHEN H, et al. Genetic dissection of plant architecture and yield-related traits in *Brassica napus* [J]. Scientific reports, 2016, 6: 1-16.
- [22] 张凤启, 程晓辉, 刘越英, 等. 甘蓝型油菜分枝数 QTL 定位及其候选基因预测[J]. 中国油料作物学报, 2015, 37(1): 15-20.
- [23] 马朝芝, 文静, 易斌, 等. 菜用甘蓝型油菜品种狮山菜薹的选育[J]. 长江蔬菜, 2019(8): 31-34.