

# 杂交油菜宁杂 1 号三系亲本干物质积累差异

高建芹<sup>1</sup>, 浦惠明<sup>1</sup>, 陈新军<sup>1</sup>, 张洁夫<sup>1</sup>, 蒋小平<sup>2</sup>, 包月红<sup>2</sup>

(1. 江苏省经济作物研究所, 江苏 南京 210014; 2. 江苏省种子站, 江苏 南京 210013)

**摘要:**测定宁杂 1 号三系亲本不同生育期干物质积累量可知: 在生物学产量上, 不育系宁 A6 和保持系宁 B6 的单株及各器官在各生育期的干物质积累量接近, 同一生育期恢复系宁 R1 的干物质积累量远小于另外两亲本; 在经济产量上, 不育系宁 A6 角果多, 每角粒数少, 单株生产力低, 产量低, 保持系宁 B6 角果多, 每角粒数多, 单株生产力高, 产量高, 恢复系角果最少, 每角粒数最多, 单株生产力较高, 产量较高; 角果发育期以保持系宁 B6 的粒壳比最大, 角果成熟时, 宁 B6 的单株及各器官的干物质积累均为三系亲本中最大。

**关键词:**油菜; 三系亲本; 干物质积累

中图分类号: S565.4 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2002)02-0121-06

杂交油菜三系亲本干物质积累与高产制种密切相关, 三系亲本干物质生产与积累的多少都将最终影响制种产量。本试验旨在通过对双低杂交油菜宁杂 1 号三系亲本干物质积累差异进行研究, 为三系杂交油菜高产制种提供技术依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 供试材料

采用江苏省农科院选育的甘蓝型双低杂交油菜宁杂 1 号三系亲本——不育系宁 A6、保持系宁 B6 (与宁 A6 同核异质)、恢复系宁 R1, 三系均经过多代自交或回交, 主要农艺性状和经济性状稳定。宁杂 1 号 1996 年通过江苏省审定, 1997 年列入农业部重点推广项目, 2000 年通过国家审定。

### 1.2 试验方法

试验在江苏省农科院油菜试验田进行, 采用育苗移栽方式, 种植密度为 12 万株/hm<sup>2</sup>。小区面积 30.2 m<sup>2</sup>, 3 次重复, 随机区组排列。土壤肥力水平中等, 田间管理按常规进行。分别于出苗后 55 d (苗期)、96 d (越冬期)、151 d (返青抽苔期)、173 d (薹苔期)、185 d (初花期)、209 d (角果期)、229 d (成熟期) 取样, 每次 5~20 株/小区, 按不同器官分别测定其鲜重、干重; 并于初花期开始挂线标记当天开出花朵, 以后定期取样, 每次每小区 40 个角果, 分部位测定其鲜重、干重, 观察子粒发育情况。

收稿日期: 2001-11-08

基金项目: 江苏省应用基础项目(BJ95141)

作者简介: 高建芹(1974-), 女, 学士, 主要从事油菜品质分析方面的研究。

## 2 结果与分析

### 2.1 生物学产量上，三系亲本干物质积累差异

2.1.1 总干物质积累差异 三系亲本营养器官的干物质积累量均随生育进程递增，角果期达最高值，以后逐渐下降，而生殖器官和单株的干物质积累量在整个生育期表现为递增趋势(表 1)。比较营养器官及单株积累量大小，宁 A6 和宁 B6 接近，恢复系宁 R1 积累量则明显小于另外两亲本。生殖器官的干物质积累量以保持系宁 B6 最多，角果成熟前，宁 A6 和宁 R1 接近，角果后期，宁 A6 和宁 B6 接近且远大于宁 R1。三系亲本的营养器官干物质积累最快的时期均出现在返青抽苔期，积累强度宁 A6 为 1.11 g/(株·d)、宁 B6 为 1.13 g/(株·d)、宁 R1 为 0.88 g/(株·d)，三系亲本生殖器官的干物质积累最快的时期出现在花期，其积累强度分别为 1.10、1.33、0.97 g/(株·d)。在营养器官和生殖器官干物质积累最快的时期单株均有积累高峰，其积累强度分别为宁 A6 1.15 和 1.58 g/(株·d)、宁 B6 1.18 和 1.63 g/(株·d)、宁 R1 0.93 和 1.23 g/(株·d)。

表 1 不同生育期营养器官、生殖器官及单株干物质积累 g/株

出苗后(d)		55	96	151	173	185	209	229
营养器官	宁 A6	0.88	4.53	7.79	32.17	42.46	54.16	40.98
	宁 B6	0.82	4.42	9.31	34.24	41.14	48.19	45.03
	宁 R1	0.57	2.50	6.58	26.02	28.03	34.42	28.92
生殖器官	宁 A6				0.94	3.03	29.34	48.67
	宁 B6				1.11	4.00	36.09	51.96
	宁 R1				1.04	3.16	26.40	37.98
单株	宁 A6	0.88	4.53	7.79	33.11	45.49	83.49	89.65
	宁 B6	0.82	4.42	9.31	35.35	45.14	84.27	96.99
	宁 R1	0.57	2.50	6.58	27.06	31.19	60.82	66.90

2.1.2 三系亲本各器官的干物质积累差异 随着生育期的推移，三系亲本的根、茎(宁 B6 除外)、叶、分枝(宁 B6 除外)的干物质积累均表现为由少到多再减少的过程(图 1)，蕾、花、角果和宁 B6 的茎、分枝则表现为由少到多的过程(表 1，图 1)。三系亲本各器官的干物质最大积累量：根在角果期，叶在花期。宁 A6 和宁 R1 的茎、分枝的干物质最大积累量均在角果前期，宁 B6 则在角果后期。角果成熟时，宁 B6 茎和分枝的干物质积累量增加而另外两亲本减少，这可能与宁 B6 茎秆粗壮、输导和储藏功能大，或物质从营养器官向生殖器官转移率低有关，具体原因还需进一步探讨。三系亲本根、茎、叶干物质积累最快的时期均在出苗后 151~173 d(苔期)，其根的积累强度为宁 A6 0.116 g/(株·d)、宁 B6 0.109 g/(株·d)、宁 R1 0.069 g/(株·d)，茎的积累强度为宁 A6 0.574 g/(株·d)、宁 B6 0.608 g/(株·d)、宁 R1 0.394 g/(株·d)，叶为宁 A6 0.383 g/(株·d)、宁 B6 0.376 g/(株·d)、宁 R1 0.373 g/(株·d)。分枝干物质积累最快的时期在出苗后 185~209 d(花期)，其积累强度为宁 A6 0.621 g/(株·d)、宁 B6 0.453 g/(株·d)、宁 R1 0.248 g/(株·d)。从图中还可看出，不育系宁 A6 和保持系宁 B6 各个器官的干物质积累量在各生育期接近，恢复系各器官的干物质积累量始终最小，且差异较大，角果成熟时，宁 B6 各器官干物质积累量为三系亲本中最大。根据冷链

虎等得出各生育期累积干重与产量呈极显著正相关的规律<sup>[1]</sup>，同一生育进程中，宁 A6 和宁 B6 的单株及各器官的干物质积累量、积累强度接近，宁 R1 干物质积累量最少，积累强度最低。因此，从生物学产量上讲，三系亲本中保持系和不育系接近，以保持系最高，恢复系最低。根据油菜高产栽培的几种技术路线，可以通过改变施肥方法，促进恢复系冬发春壮以利植株生长发育，形成强大的产量支架，提高生物学产量。

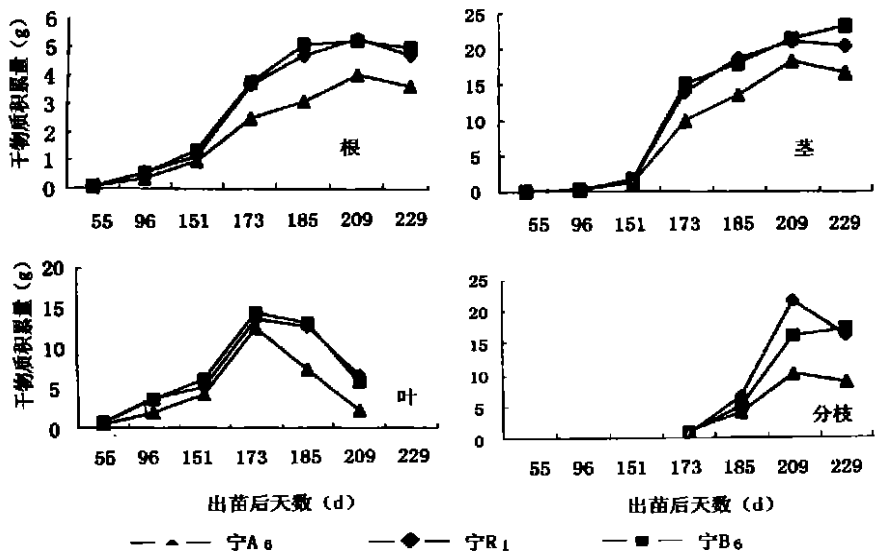


图 1 三系亲本根、茎、叶、分枝的干物质积累

2.2 宁杂 1 号三系亲本经济性状差异

油菜的产量主要取决于每公顷株数、单株有效角果数和每角粒数<sup>[2]</sup>。收获前考察三系亲本各重复主要经济性状(表 2)，方差分析结果表明，三系亲本的各项经济性状差异均达极显著水平(除千粒重外)。三系亲本中，保持系宁 B6 植株高大，根茎粗壮，一次分枝多，主轴长且角果密集，一次分枝及单株的有效角果多，单株生产力高，产量水平高；不育系宁 A6 的经济性状和宁 B6 的相似，大小接近，但宁 A6 的二次分枝多且有效角果数多，对整个植株来讲，角果短，每角粒数少，单株生产力差，产量水平低，这与宁 A6 自身没有花粉、授粉不充分、结实率低有关；恢复系亲本植株矮小，分枝少，角果少，但它的角果长且每角粒数多，产量水平一般。这与干物质积累得出的结论一致。苗期积累的干物量主要影响每公顷角数，苔期干物量主要影响分枝数和花芽分化，花期增加的干物量主要影响每角粒数<sup>[1]</sup>。三系亲本中宁 R1 各生育期干物量少，因此分枝少、角果少、产量低。经济产量取决于生物学产量及经济系数<sup>[1]</sup>。宁 A6 生物学产量高，由于结实差导致库源不畅，经济系数小，经济产量低。因此要提高杂交制种产量，可以通过人工辅助授粉或昆虫传粉(如蜜蜂、苍蝇)<sup>[3]</sup>等方法使不育系宁 A6 充分授粉，提高结实率，使库源畅通提高转化率，最终获得高产。恢复系在杂交制种中的作用在于提供花粉，由于宁 R1 植株小，分枝少，单株有效角果少，因此应增加苔肥、花肥的施用量促进植株生长发育，增加分枝数、单株花数及有效角果数，另外

也可增加宁 R1 密度，利用群体优势弥补个体不足，这样既能为宁 A6 提供足够的花粉，又能增加群体的有效角果数。

表 2 宁杂 1 号三系亲本经济性状差异

亲本	株高 (cm)	茎粗 (cm)	分枝点 高度 (cm)	有效分枝数		主 轴		分枝有效角		总有 效角 (个)	角长 (cm)	每角 粒数 (个)	千粒 重 (g)	单株 生产力 (g)	产量 (kg/ hm <sup>2</sup> )
				一次 (个)	二次 (个)	长度 (cm)	有效角 (个)	一次 (个)	二次 (个)						
宁 A6	147. 67	1. 76	41. 43	9. 93	17. 20	35. 93	45. 07	298. 93	192. 33	536. 33	4. 67	16. 71	3. 34	19. 47	2 110. 73
宁 B6	151. 20	2. 00	42. 87	10. 07	13. 83	43. 40	68. 93	377. 67	148. 67	595. 27	5. 36	23. 47	3. 19	26. 70	2 766. 90
宁 R1	128. 70	1. 76	27. 74	8. 18	9. 80	31. 97	46. 33	235. 83	109. 57	391. 73	5. 56	23. 60	3. 33	20. 95	2 324. 63

2.3 三系亲本的角度发育差异

由于不育系宁 A6 和保持系宁 B6 为同核异质材料，两者的单株和各器官的干物质积累过程相似，积累量接近，且宁 A6 本身具有不育特性，因此仅考察宁 B6 和宁 R1 的角果发育过程(表 3)。随着角果发育宁 B6 和宁 R1 角果伸长变宽，单膜、单角子粒的干物重增加，千粒重、粒壳比增加，均于收获时达最大值。单壳的干物质积累先增加后减少。与宁 R1 相比，宁 B6 的角果壳薄膜轻，单角子粒轻，千粒重小。宁 B6 和宁 R1 的角长发育最快的时期为开花后 11 d 内，角宽和角壳发育最快的时期为开花后 11~17 d 之间。角壳的干物质积累量，宁 B6 在开花后 29 d 左右最大，宁 R1 在开花后 35 d 左右最大。角膜的干物质积累速度，宁 B6 在开花后 41~47 d 最快，宁 R1 在开花后 20 d 内最快。宁 B6 和宁 R1 子粒干物质积累最快的时期均在开花后 23~29 d。两者角果各部分发育既有差异又有相同之处。粒壳比与单位面积产量呈极显著相关，它也是衡量角果本身干物质合理分配的“源”和“库”的重要指标之一<sup>[4]</sup>。粒壳比越大，产量越高，干物质分配越合理，源库越畅。在整个角果发育过程中，宁 B6 的壳粒比始终大于宁 R1，说明宁 B6 库源协调，高产潜力大。三系亲本中，宁 B6 不仅有最高的干物质生产与积累，还有合理的库源分配，因此最终获得高产。成熟时宁 R1 的粒壳比达到 1. 45，这也是其干物质生产没有优势，而最终产量较高的原因之一。

表 3 保持系宁 B6 和恢复系宁 R1 角果发育情况

开花后天数(d)		角长 (cm)	角宽 (cm)	单壳重 (g)	单膜重 (g)	单角子粒重 (g)	粒壳比	千粒重 (g)
宁 B6	11	5. 33±0. 4	0. 2	0. 018 5	—	0. 006 4	0. 35	0. 244
	17	5. 66±0. 5	0. 46±0. 04	0. 044 9	—	0. 019 3	0. 43	0. 782
	23	5. 72±0. 6	0. 56±0. 06	0. 052 1	0. 007 3	0. 032 2	0. 62	1. 275
	29	5. 88±0. 4	0. 58±0. 04	0. 053 6	0. 009 5	0. 059 5	1. 11	2. 521
	35	5. 89±0. 4	0. 58±0. 05	0. 049 7	0. 009 8	0. 070 0	1. 41	2. 971
	41	5. 92±0. 5	0. 60±0. 05	0. 048 0	0. 009 5	0. 078 8	1. 64	3. 160
	47	5. 95±0. 5	0. 60±0. 02	0. 046 2	0. 013 4	0. 083 5	1. 81	3. 330
	47	5. 95±0. 5	0. 60±0. 02	0. 046 2	0. 013 4	0. 083 5	1. 81	3. 330
宁 R1	11	4. 51±0. 6	0. 2	0. 022 9	—	0. 005 5	0. 24	0. 204
	17	5. 66±0. 4	0. 44±0. 04	0. 052 2	—	0. 014 6	0. 28	0. 628
	23	5. 68±0. 4	0. 55±0. 06	0. 055 9	0. 010 7	0. 028 3	0. 45	1. 258
	29	5. 69±0. 5	0. 57±0. 04	0. 061 0	0. 011 2	0. 058 0	0. 95	2. 487
	35	5. 72±0. 5	0. 60±0. 05	0. 069 9	0. 011 3	0. 077 5	1. 11	3. 075
	41	5. 79±0. 3	0. 59±0. 03	0. 062 2	0. 013 1	0. 080 1	1. 29	3. 440
	47	5. 81±0. 6	0. 59±0. 04	0. 057 6	0. 014 9	0. 083 7	1. 45	3. 550
	47	5. 81±0. 6	0. 59±0. 04	0. 057 6	0. 014 9	0. 083 7	1. 45	3. 550

### 3 结论与讨论

杂交油菜制种产量水平, 主要取决于母本的生产水平和父本的花粉供应量。由宁杂 1 号三系亲本干物质积累差异可知, 各生育期母本的生物学产量高, 具有较高的生产潜力, 但由于开花后不能充分授粉和结实, 导致库、源不畅, 经济产量低; 父本生物学产量小, 除自身经济产量低外, 还不能为母本提供足够花粉。因此, 宁杂 1 号高产制种的制约因素主要是父本宁 R1。在油菜产量构成的三个因素中, 对产量影响最大的是每角粒数。浦惠明等人研究表明: 通过分期播种、盛花期打苔<sup>[5]</sup>等方法增加父本开花量, 提高父本花粉供应水平和适宜的亲本行比配置<sup>[6]</sup>等方法可以提高杂交制种的产量和质量。笔者认为, 除上述方法, 还可以根据父本宁 R1 营养体偏小的特点, 早施肥, 多施苔肥、花肥, 促进植株生长发育, 增加有效分枝数和单株花数; 或者在适宜的父本行比下增加有效密度, 利用群体弥补个体不足, 从而为母本提供足够的花粉, 增加母本的授粉率, 提高制种产量。同时, 母本的结实情况也是杂交油菜高产制种的限制因素之一, 故除了增加父本花粉的供应量外, 还可以通过一些人为因素, 如人工授粉、昆虫传粉等方法提高授粉受精效率, 增加结实率, 提高制种产量。

#### 参考文献:

- [ 1 ] 傅寿仲, 朱耕如. 江苏油作科学[ M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1995. 296—299.
- [ 2 ] 刘后利. 实用油菜栽培学[ M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987. 555.
- [ 3 ] 傅廷栋. 杂交油菜的育种与利用[ M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1999. 175.
- [ 4 ] 刘后利. 实用油菜栽培学[ M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1989. 231.
- [ 5 ] 浦惠明. 甘蓝型双低“三系”杂交油菜高产制种技术研究Ⅰ 恢复系宁 R1 花期性状的调节研究[ J]. 江苏农业科学, 1998 (5): 26.
- [ 6 ] 浦惠明. 甘蓝型双低“三系”杂交油菜高产制种技术研究Ⅱ 亲本不同行比对制种产量和质量的影响[ J]. 江苏农业科学, 1999 (1): 22.

## Differences Among Dry Matter Accumulation of Parents from Three-lines for Making Ningza No. 1

GAO Jian-qin<sup>1</sup>, PU Hui-ming<sup>1</sup>, CHEN Xin-jun<sup>1</sup>, ZHANG Jie-fu<sup>1</sup>

JIANG Xiao-ping<sup>2</sup>, BAO Yue-hong<sup>2</sup>

(1. Institute of Industrial Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences Nanjing 210014, China;

2. Jiangsu Seed Station of Agricultural Government, Nanjing 210013, China)

**Abstract:** Dry matter accumulation of three lines at different growth stage were tested, the results showed that as the biological yield, dry matter accumulation of sterile line Ning-A6 of plants and organs at different stage were approximate to that of maintainer Ning-B6. Retainer line Ning-R6 showed the least dry matter accumulation at the same stage among parents of three lines and was significantly lower than that of parents of other two lines. As for the economical yield, Ning-A6 had more pods, less of seeds per pod, lower yield and productivity, maintainer line had more pods, more of seeds per pod and yield, whereas, retainer line had less pods, relatively higher yield and showed the highest productivity per plant. Ning-B6 showed the biggest seed/crest at the developmental stage, at the mature stage, it had the most dry matter accumulation per plant and organ among the three-lines parents.

**Key words:** Rape; Three-lines parents; Dry matter different accumulation