

芝麻不同部位开花结蒴规律及 蒴果发育特性研究

高桐梅,卫双玲,李春明,李 丰,梅鸿献

(河南省农业科学院 芝麻研究中心,河南 郑州 450002)

摘要:为明确芝麻纵向不同部位的开花结蒴规律和蒴果发育特性,以郑芝 98N09 为研究对象,于芝麻盛花期将其植株纵向划分为下部节位(8 节位以下)、中部节位(9~20 节位)和上部节位(20 节位以上),调查了各部位的开花结蒴特性和蒴果发育情况。结果表明,随着节位的增加,郑芝 98N09 开花和结蒴数目呈先增加后下降的变化趋势。其中,在第 15 节位开花数目达最大值,为 9.3 朵/节;在第 12 节位结蒴数目达最大值,为 4.2 个/节位。不同部位结蒴能力比较,中部节位结蒴能力最高,开花结蒴率为 45.1%;上部节位次之,为 30.1%;下部节位仅为 25.0%。中部蒴果的长度、宽度、鲜质量和籽粒的鲜质量、干质量以及果皮干质量均高于下部蒴果和上部蒴果;下、中、上部蒴果平均灌浆速率分别为 0.003 5、0.004 4、0.003 0 g/(蒴·d),表明在蒴果发育过程中光合物质优先供应中部蒴果。

关键词:芝麻;蒴果;开花结蒴规律;发育特征

中图分类号: 565.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2013)04-0064-04

Study on Blossom and Capsule Law and Capsule Development Character at Different Position of Sesame

GAO Tong-mei, WEI Shuang-ling, LI Chun-ming, LI Feng, MEI Hong-xian

(Sesame Research Centre, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Three parts of nodes were divided at the full-blooming stage of sesame: the lower nodes (below 8th node), the central nodes (9—20 th nodes) and the upper nodes (above 20th node). To study the blossom and capsule law and capsule development character of different parts of Zhengzhi 98N09, an investigation was conducted under field conditions. The results indicated that: the number of blossom and capsule was first increased then decreased with the increase of node of Zhengzhi 98N09. This study further showed that the maximum number of blossom and capsule was observed at No. 15 node (9.3 flowers/node), No. 12 node (4.2 capsules/node), respectively. The middle nodes had the highest capsule ability of 45.1%, followed by the upper nodes, 30.1%, and the capsules of the lower nodes were fewest, only 25.0%. According to the statistical result, the capsule length, capsule width, capsule fresh weight, seed fresh weight, seed dry weight, peel dry weight and grain filling rate of the central capsules were higher than the lower capsules and the upper capsules. Moreover, grain filling rates of the lower, central, upper capsules were 0.003 5, 0.004 4, 0.003 0 g/(capsule·d). It suggested that the substances gave priority to supply the middle capsules during the development of capsules.

Key words: sesame; capsule; blossom and capsule law; development character

收稿日期:2012-11-12

基金项目:现代农业产业技术体系建设项目(CARS-15);河南省省院科技合作项目(112106000023)

作者简介:高桐梅(1979-),女,河南项城人,助理研究员,硕士,主要从事芝麻栽培生理研究。E-mail:gaotongmei@126.com

芝麻属总状花序顶生,开花结蒴期历时较长,营养生长与生殖生长并进期长,因此其开花结蒴率及蒴果发育除受自身生理特性影响外,受温度、降水等环境条件及栽培措施影响也较大^[1-4]。芝麻种子属于脂肪类种子,其籽粒灌浆过程主要是合成脂肪和蛋白质,而脂肪是由糖类转化而来的,随着种子的发育,其原生质由溶胶状态转变为凝胶状态在种子中积累,芝麻籽粒充实度提高^[7]。籽粒灌浆特性与籽粒产量密切相关,但芝麻落花落蒴严重是限制其产量提高的重要因素,了解蒴果发育特性,提高其开花结蒴率,对于制定高产栽培产量主攻目标具有指导意义。孙梅英等^[5]研究认为,芝麻蒴果生长先快后慢,蒴壳鲜质量和干质量均在21 d达最大值。张秀荣等^[6]研究认为,蒴果长度和体积在授粉后24~27 d达最大值,籽粒干质量在授粉后36 d达最大值,侧位蒴果与中位蒴果发育基本同步,但各项指标均弱于中位蒴果。芝麻不同部位的蒴果由于开花结蒴期不同,灌浆历时差异较大。目前,关于不同部位蒴果发育特性及籽粒灌浆特性还未见报道。鉴于此,在大田栽培条件下,以国家鉴定芝麻品种郑芝98N09为试验材料,研究纵向划分不同部位蒴果的开花结蒴规律及蒴果发育特性,以期为芝麻高产栽培提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验地概况和供试材料

试验于2010年在河南省农业科学院郑州基地进行,前茬作物为小麦。供试土壤中含有有机质12.37 g/kg、全氮1.95 g/kg、速效氮92.2 mg/kg、速效磷27.8 mg/kg、速效钾169.4 mg/kg。供试材料为河南省芝麻研究中心选育的国家鉴定芝麻品种郑芝98N09。试验地面积为0.067 hm²,行距为40 cm,密度为15万株/hm²,于2010年6月19日播种,田间管理同于一般大田。

1.2 试验方法

于初花期选择长势一致的植株10株,每天8:00调查各节位开花与结蒴情况。

在芝麻盛花期,分别对下部节位(8月5日,8节位以下)、中部节位(8月10日,9~20节位)和上部节位(8月20日,20节位以上)选取同一天展开的花朵进行挂牌标记,每个部位标记300朵,以挂牌当天为发育第1天进行计算。每3 d分别摘取不同部位蒴果15个,随机分组,5个蒴果为1组,共分3组,测定蒴果的长度、宽度、鲜质量和籽粒的鲜质量、干质量以及果皮干质量,重复3次。

蒴果长度和宽度的测定:将各组5个蒴果首尾相连排成直线,用游标卡尺测量蒴果长度,然后再将蒴果并行排列,测量蒴果宽度。对测定的蒴果长度和宽度分别求平均值,得单蒴长度和单蒴宽度。

蒴果鲜质量、籽粒鲜质量、籽粒干质量和果皮干质量的测定:用梅特勒-托利多万分之一天平分别称量各组蒴果的鲜质量,后将果皮与籽粒分离,称量籽粒鲜质量,将果皮和籽粒分别置于烘箱中80℃烘至恒质量,称量其干质量。

干物质率 = 单蒴籽粒干质量 / 单蒴籽粒鲜质量 × 100%。

1.3 数据处理

采用Excel 2010和DPS 6.55进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 芝麻开花结蒴特性

从图1可以看出,随着芝麻节位的上升,芝麻开花结蒴能力呈先上升后下降的趋势。在4~9节位各节位芝麻开花和结蒴数目都明显上升,到第15节位开花数目达最大值,为9.3朵,以后呈“波浪式”逐渐下降。在第4~6节位结蒴数目很低,平均为0.1个/节位,第6节位开始单节位的结蒴数目明显增加,至第12节位结蒴数达最大值(4.2个)后呈“波浪式”逐渐下降。从图1还可以看出,具有开花能力节位有32节(4~36节位),经统计,各节位开花数总和为156.5朵,但结蒴能力较大的节位主要集中在9~20节位,占开花节位的37.5%,并且开花能力和结蒴能力整体上均呈单峰曲线变化,结蒴最多的节位(第12节位)与开花最多的节位(第15节位)相差3个节位,第4~6节位所开花多为无效花,第25节位以上开花与结蒴能力迅速下降。各节位结蒴数总和为60.4个,只占开花总数的38.6%,可见,芝麻单节位结蒴能力还有很大的提升空间。

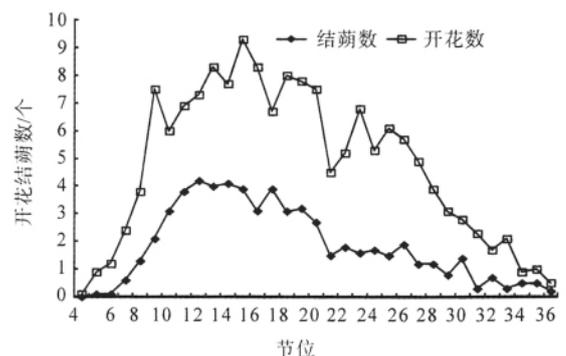


图1 芝麻植株单节位开花数目和结蒴数目

由图2可以看出,芝麻植株不同部位开花结蒴

能力明显不同,其中中部节位开花结蒴率最高,平均为 45.1%,上部节位次之,平均为 30.1%,开花结蒴率最低的为下部节位,平均只有 25.0%。

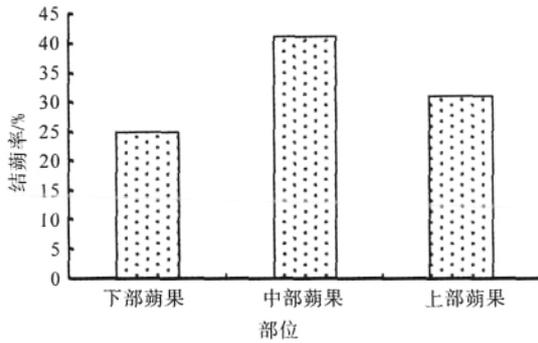


图 2 芝麻植株不同部位结蒴率比较

在研究中发现,第 16、17、21 节位开花期遇高温阴雨天气,芝麻开花与结蒴能力均显著下降,温度和降水对芝麻落花落果的影响机制有待进一步研究。

2.2 芝麻不同部位蒴果发育特征

由表 1 可见,芝麻植株下部蒴果的长度和宽度增加最快的时期为开花后 0~6 d;籽粒干质量增加最快的时期为开花后 15~33 d,灌浆速率平均为 0.005 1 g/(蒴·d),此期籽粒干物质迅速积累,积累量达籽粒干质量的 61.74%;开花后 24、27 d,蒴果鲜质量和籽粒鲜质量分别达到最大值,之后随着发育时间的延长均逐渐下降;成熟时籽粒干物质率为 50.43%。中部蒴果的长度和宽度增加最快的时期为开花后 0~

9 d,籽粒干质量增加最快的时期为开花后 21~36 d,灌浆速率平均为 0.007 9 g/(蒴·d),此期籽粒干物质迅速积累,积累量达籽粒干质量的 74.21%。开花后 27 d,蒴果和籽粒的鲜质量均达最大值,之后逐渐下降,成熟时籽粒干物质率为 43.51%。上部蒴果的长度和宽度增加最快的时期为开花后 0~12 d,籽粒干质量增加最快的时期为开花后 9~12 d 和 24~27 d,2 个阶段的灌浆速率分别为 0.006 0、0.013 3 g/(蒴·d),但干物质快速积累持续期短,对产量贡献较小,成熟时(开花后 27 d),干物质率仅为 22.69%,明显低于下部蒴果(50.43%)和中部蒴果(43.51%),说明上部蒴果的光合同化产物明显供应不足。下、中、上部蒴果平均灌浆速率分别为 0.003 5、0.004 4、0.003 0 g/(蒴·d),由此可见,中部蒴果在形态建成和干物质积累速率上均优于上部蒴果和下部蒴果。

方差分析结果表明,下部、中部、上部蒴果各项指标不同发育时间的差异均达极显著水平;除籽粒鲜质量和蒴果宽度外,蒴果长度、蒴果鲜质量、籽粒干质量、果皮干质量、干物质率不同部位的差异均达显著或极显著水平。

综合以上分析,芝麻在蒴果发育过程中,光合物质优先供应中部蒴果,其次是下部蒴果和上部蒴果。因此,缩小下部节位蒴果和上部节位蒴果与中部节位蒴果的发育差异,提高上部节位蒴果的干物质率,可有效提高芝麻的产量及商品品质。

表 1 芝麻植株不同部位蒴果的发育特征

部位	发育时间/d	蒴果长度/cm	蒴果宽度/cm	蒴果鲜质量/g	籽粒鲜质量/(g/蒴)	籽粒干质量/(g/蒴)	果皮干质量/(g/蒴)	干物质率/%
下部蒴果	3	1.44	0.49	0.120	0.013	0.002	0.014	14.23
	6	2.99	0.88	0.917	0.175	0.017	0.066	9.98
	9	3.14	0.91	0.991	0.226	0.021	0.088	9.51
	12	3.36	0.95	1.294	0.278	0.026	0.121	9.35
	15	3.40	1.04	1.380	0.283	0.028	0.129	9.93
	18	3.41	1.00	1.470	0.285	0.036	0.132	12.66
	21	3.49	1.02	1.569	0.313	0.051	0.137	16.15
	24	3.56	1.02	1.596	0.312	0.083	0.149	26.74
	27	3.66	1.06	1.461	0.318	0.096	0.153	30.12
	30	3.86	1.08	1.502	0.318	0.104	0.151	32.75
	33	3.67	1.07	1.415	0.318	0.120	0.159	37.66
	36	3.52	0.98	1.257	0.281	0.129	0.163	45.85
	39	3.45	0.99	1.307	0.282	0.134	0.164	47.34
42	3.36	0.97	1.278	0.296	0.149	0.168	50.43	
F_T		356.496**	324.492**	55.878**	19.102**	106.142**	60.545**	803.097**
中部蒴果	3	1.32	0.47	0.091	0.011	0.002	0.010	17.09
	6	2.36	0.74	0.451	0.097	0.010	0.046	10.28
	9	3.45	0.97	1.051	0.248	0.021	0.077	8.40
	12	3.55	1.00	1.240	0.307	0.029	0.104	9.60
	15	3.61	1.03	1.318	0.314	0.030	0.102	9.47
	18	3.71	1.04	1.434	0.317	0.035	0.102	11.14
	21	3.73	1.05	1.460	0.324	0.041	0.102	12.81
	24	3.75	1.06	1.597	0.371	0.066	0.195	17.73
27	3.82	1.07	1.622	0.379	0.090	0.183	23.77	

续表1 芝麻植株不同部位蒴果的发育特征

部位	发育时间/d	蒴果长度/cm	蒴果宽度/cm	蒴果鲜质量/g	籽粒鲜质量/(g/蒴)	籽粒干质量/(g/蒴)	果皮干质量/(g/蒴)	干物质率/%
F _中 上部蒴果	30	3.78	1.07	1.580	0.355	0.092	0.216	26.06
	33	3.71	1.06	1.577	0.354	0.117	0.177	32.99
	36	3.67	1.06	1.618	0.365	0.159	0.198	43.51
		469.461**	415.795**	81.803**	13.326**	79.860**	333.413**	405.342**
	3	1.04	0.37	0.051	0.006	0.001	0.005	15.76
	6	1.73	0.54	0.173	0.029	0.004	0.017	13.81
	9	2.26	0.72	0.409	0.089	0.009	0.039	10.15
	12	3.06	0.94	1.049	0.300	0.027	0.085	9.09
	15	3.12	0.97	1.163	0.342	0.036	0.113	10.40
	18	3.27	1.00	1.268	0.359	0.036	0.127	10.04
F _上 F _{上、中、下}	21	3.36	0.98	1.258	0.343	0.038	0.131	10.92
	24	3.47	1.01	1.319	0.378	0.041	0.137	10.90
	27	3.47	1.01	1.379	0.356	0.081	0.162	22.69
		179.356**	672.285**	160.900**	50.592**	49.954**	202.094**	124.406**
		15.575*	4.678	19.915**	0.641	38.800**	455.835**	247.341**

注:下部蒴果 $F_{0.05}=2.15$ 、 $F_{0.01}=2.96$;中部蒴果 $F_{0.05}=2.35$ 、 $F_{0.01}=3.37$;上部蒴果 $F_{0.05}=2.59$ 、 $F_{0.01}=3.89$; $F_{上、中、下,0.05}=6.94$, $F_{上、中、下,0.01}=18.00$ 。

3 结论与讨论

芝麻进入花期后,营养生长与生殖生长齐头并进,需要消耗大量的营养物质,蒴果发育既受遗传基因控制,同时又受外界多种环境因素制约,通常物质供应不均衡是造成芝麻落花落蒴的主要原因,而落花落蒴又是限制芝麻产量提高的主要因子,对芝麻植株不同部位蒴果开花结蒴规律的研究表明,芝麻的开花结蒴率平均为38.6%,开花结蒴率最高的中部节位也只有45.1%,落花落蒴造成大量养分被无效消耗,因此,在栽培管理中对芝麻生长发育应做到苗控中促后控,充分协调源、流、库的关系^[8],确保“攻中部、促上部、保下部蒴果”,减少落花落蒴现象,提升优质蒴果率。

作物经济产量的60%~100%来自开花后到成熟期的光合产物,生育后期的光合功能直接影响籽粒产量^[9]。中部蒴果在蒴果形态建成速度和干物质积累速度上都优于下部蒴果和上部蒴果,说明在芝麻蒴果发育过程中,中部节位蒴果为生长中心,光合产物优先供应中部蒴果,其中,中部蒴果籽粒干质量积累速度最快为0.0079 g/(蒴·d),持续16 d,积累了籽粒74.21%的干物质。刘翠霞等^[10]认为,磷肥对芝麻的平均有效蒴果数、平均籽粒产量均有增效作用。金在辛^[11]研究表明,施用硼肥可使芝麻早开花、早成熟,增强抗逆性,增加单株干质量及蒴数、每蒴粒数、干粒重,提高种子含油率及种子产量。因此,通过栽培措施提高芝麻开花结蒴率,促进蒴果发育,对提高芝麻产量具有较大的发展空间。

高温降低胚乳细胞分裂速率和细胞分裂持续时间,从而大大减少胚乳细胞数^[12],进而影响籽粒发

育,上部蒴果干质量积累速度最快为0.0133 g/(蒴·d),但仅持续3 d,这可能与上部蒴果发育时期的天气因素有关。开花结蒴期天气因素对芝麻的成蒴率也有显著影响,第16、17、21节位开花期遇高温阴雨天气,芝麻开花与结蒴能力都显著下降。

参考文献:

- [1] 孙梅英,刘书岭,余飞,等.芝麻不同时期去叶对蒴果发育和产量的影响及保叶增产措施[J].中国油料作物学报,2001,23(2):45-47.
- [2] 李承华,李英德,杨经泽.芝麻单株叶蒴比与蒴果发育[J].中国油料,1989(2):27-30.
- [3] 卫双玲,高桐梅,张海洋,等.不同时期打顶对不同地点夏芝麻产量、品质及光合特性的影响[J].华北农学报,2010,25(4):170-174.
- [4] 卫双玲,高桐梅,张海洋,等.NEB肥对芝麻干物质积累及物质转化能力的研究[J].中国农学通报,2010,26(5):127-132.
- [5] 孙梅英,鲍敬保,王震庭.芝麻灌浆规律研究初报[J].河南农业科学,1987(12):9-11.
- [6] 张秀荣,孙建,霍磊,等.芝麻蒴果及种子的生长发育特性[J].中国油料作物学报,2007,29(3):291-296.
- [7] 周云龙.植物生物学[M].北京:高等教育出版社,1999:300-301.
- [8] 卫双玲,张体德,卫文星,等.夏芝麻高产高效栽培模式研究[J].河南农业科学,2001(5):12-13.
- [9] Khan Mna, Murayama S, Ishimine Y, et al. Physiological studies of F₁ hybrids in rice (*Oryza sativa* L.)[J]. Plant Production Science, 1998(1):231-239.
- [10] 刘翠霞,杨素勤,王友华,等.不同芝麻品种施磷效应差异研究[J].河南农业科学,2007(3):42-44.
- [11] 金在辛.芝麻施用硼肥的增产效果[J].中国油料,1988(3):74-76.
- [12] Jones R J, Brenner M L. Distribution of abscisic acid in maize kernel during grain filling[J]. Plant Physiology, 1987, 83:905-909.