

# 油菜抗倒伏性的评价方法研究

许凤英, 毛群帮, 邢丹英, 秦亚平, 王晓玲  
(长江大学 农学院, 湖北 荆州 434025)

**摘要:** 以抗倒伏性不同的 5 个油菜品种为材料, 综合考察株高、单茎鲜重、抗折力等各种因素对油菜抗倒伏能力的影响, 并探讨采用倒伏指数评价油菜抗倒伏性的准确性。结果表明: 中双 9 号抗折力显著高于其他 4 个品种, 倒伏指数显著低于其他 4 个品种, 表现出较强的抗倒伏性; 通径分析结果表明, 抗折力与倒伏指数关系最密切; 倒伏指数与倒伏程度呈极显著正相关( $r=0.95^*$ )。因此, 以倒伏指数为衡量标准, 能客观、准确地评价油菜的抗倒性。

**关键词:** 油菜; 抗倒伏性; 评价方法; 中双 9 号

**中图分类号:** S565.4    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1004-3268(2009)11-0041-03

## Study on Evaluation Method of Lodging Resistance in Rapeseed

XU Feng-ying, MAO Qun-bang, XING Dan-ying, QIN Ya-ping, WANG Xiao-ling  
(Agriculture College, Yangtze University, Jingzhou 434025, China)

**Abstract:** The components of lodging index involved the plant height, fresh weight of stem and breaking resistance were evaluated in 5 samples of rapeseed with different lodging resistance. The results were as follows: (1) Zhong Shuang 9 has more higher breaking resistance and showed significantly lower lodging index than the other 4 species. (2) The result of path analysis showed that breaking resistance is closely related to lodging index. (3) The result also showed the lodging index has extremely relevance correlation to lodging degree. So "lodging index" had been applied in the evaluation of rapeseed lodging resistance.

**Key words:** Rapeseed; Lodging resistance; Evaluation method; Zhong Shuang 9

油菜是世界上主要油料作物之一, 其常年种植面积占世界油料作物面积的 10%, 产量占世界总产的 30%。中国是世界上油菜生产大国, 常年种植面积为 710 万  $\text{hm}^2$ , 平均单产为 1.47 t/ $\text{hm}^2$ , 总产 1 100 万 t, 面积、总产均居世界第一, 单产居世界前 12 位。目前, 油菜的倒伏问题已成为影响油菜高产的一个重要障碍。据报道, 倒伏油菜不仅产量比正常油菜减产 10%~30% (严重可达 50% 以上), 而且经济品质差, 含油量也比正常油菜低 10%~30%<sup>[1]</sup>。因此, 倒伏是油菜育种和栽培上不容忽视的问题。针对油菜倒伏的研究大多数是通过田间调查与观察结果, 再提出一些预防措施<sup>[2,3]</sup>, 而关于油菜倒伏的主要

因素及评价方法还鲜有报道。为此, 探讨了油菜抗倒伏性的评价方法, 并对抗倒伏性不同的 5 个品种进行抗倒伏性研究, 以期对油菜高产抗倒伏品种的选育及栽培提供理论依据。

### 1 材料和方法

#### 1.1 试验设计

试验设在荆州市西郊的李埠镇杨井村, 前茬棉花, 为长江冲积土壤, 肥力中等。供试油菜品种为抗倒伏性不同的中双 9 号、中双 6 号、湘油 15 号、中油 821、蓉油 3 号共 5 个品种。试验于 2007 年 10 月 8 日播种, 11 月 15 日移栽, 小区面积为 20  $\text{m}^2$ , 移栽规

收稿日期: 2009-03-19

基金项目: 长江大学校青年基金(2311803)

作者简介: 许凤英(1972-), 女, 山西石楼人, 讲师, 硕士, 主要从事作物栽培与生理研究。E-mail: xufy123321@sohu.com.

格为 20cm×37cm, 采用随机区组设计, 3 次重复。管理同一般大田。

1.2 测定项目与方法

1.2.1 倒伏程度 于收获前 20d 用目测法调查各小区的倒伏程度。

1.2.2 茎秆抗折力 参考赖古秀生<sup>[4]</sup>的方法, 自行设计了测定抗折力的简单器材。终花期每个小区取有代表性的植株 5 株, 测定单株鲜重(带角果和叶的完整地上部分)和根颈长; 取基部第 2 节间用游标卡尺测定主茎茎粗、壁厚, 然后中部置于测定器上, 该节间中点与测定器中点对应, 在中点挂一盘子, 逐渐加入物品, 直至茎秆折段为止。所用物品与盘子的重量即为该节间的抗折力(g)。

弯曲力矩=节间基部至植株顶部长度(cm)×节间基部至植株顶部鲜重(g)

倒伏指数=弯曲力矩/抗折力×100, 倒伏指数越大, 表示该材料的抗倒伏能力越弱; 反之, 抗倒伏能力越强。

1.2.3 粗纤维含量 终花期每个小区取有代表性的植株 5 株, 用容量法测定粗纤维含量。

1.2.4 株高 收获前在大田每个小区随机取 10 株, 测株高, 取其平均值, 即为该品种的株高(cm)。

2 结果与分析

2.1 用倒伏指数评价油菜抗倒伏性

据对田间油菜观察, 开花盛期至结角期倒伏最重, 因此选择开花盛期后 10d 测定各品种的茎秆性状与倒伏指数。各油菜品种的茎秆性状与倒伏指数测定结果见表 1。

不同品种的倒伏指数与倒伏程度相吻合, 并且呈极显著正相关( $r=0.95^{**}$ )。由此可知, 采用倒伏指数来评价油菜的抗倒伏性是准确可靠的。

由表 1 可知, 不同品种的基部茎粗差异不显著, 抗折力、倒伏指数差异达显著水平。中双 9 号的抗折力显著高于其余 4 个品种, 而倒伏指数却显著低于其余 4 个品种, 粗纤维含量也显著高于其余 4 个品种, 这说明中双 9 号的抗倒伏能力强, 且大田也未发生倒伏; 从株高方面看, 蓉油 3 号株高显著高于其他 4 个品种, 而中油 821、中双 9 号、中双 6 号、湘油 15 号株高差异不显著, 但中油 821、湘油 15 号发生倒伏, 尤其是中油 821 倒伏程度达 40%。究其原因, 主要是其抗折力、茎秆机械强度均低于中双 9 号、中双 6 号。这进一步说明用倒伏指数衡量油菜倒伏是准确的。

表 1 供试油菜品种的茎秆性状与倒伏指数

品种	抗折力 (g)	基部茎粗 (cm)	基部壁厚 (mm)	根颈长 (cm)	粗纤维含量 (%)	株高 (cm)	倒伏指数	倒伏程度 (面积, %)
中双 9 号	76.50d	2.44a	0.32b	4.5a	21c	170a	2626.07a	0
中双 6 号	45.83c	2.48a	0.28ab	6.2b	16b	173a	3784.26b	0
湘油 15 号	45.33c	2.27a	0.29ab	7.07b	13a	182a	4048.45c	15
中油 821	36.67a	2.15a	0.21a	7.5b	12a	189a	4257.94d	40
蓉油 3 号	39.17b	2.24a	0.24a	8.4b	11a	214b	4597.97e	80

注: 同列数据后带有不同字母者表示在 0.05 水平上差异显著

2.2 油菜倒伏指数与茎秆性状的相关关系

由表 2 可以看出, 弯曲力矩与倒伏指数呈负相关关系, 并呈抛物线型( $y=-36251.47+0.49x-1.45x^2$ ), 可见, 弯曲力矩只有在适度的范围内, 才能通过增加单茎鲜重, 进一步增加抗折力来提高油菜的抗倒伏能力。基部茎粗、基部壁厚与抗折力、弯曲力矩呈正相关关系, 与倒伏指数呈负相关关系, 说明茎粗、壁厚可以提高茎秆的抗折力, 但因茎粗、壁厚增加了茎秆鲜重, 从而也增大了弯曲力矩, 而弯曲力矩的增大在一定程度上削弱了抗折力增加对倒伏指数的贡献, 因而茎粗、壁厚与倒伏指数的相关性未达显著水平。根颈长与抗折力呈显著负相关, 与倒伏

指数呈显著正相关, 说明根颈长是造成油菜倒伏的主要的间接原因。如中双 9 号根颈长为 4.5cm, 显著低于其他 4 个品种, 这也是其抗倒伏能力强的原因之一, 因此在移栽幼苗时, 应尽量避免造成高脚苗(减小根颈长度)。单茎鲜重与抗折力呈显著正相关, 与倒伏指数呈显著负相关, 抗折力与倒伏指数呈显著负相关, 并呈线性关系( $y=6102.63-46.01x$ ), 抗折力越大, 抗倒伏能力越强, 可见增加单株鲜重, 可以提高作物的抗折力, 从而增强油菜的抗倒伏能力。

2.3 油菜倒伏指数与其构成因素的通径分析

抗折力、弯曲力矩、单茎鲜重、株高是组成倒伏指数的主要因素。油菜倒伏指数与其构成因素的通径

分析结果见表 3。

表 2 倒伏指数与茎秆性状的相关关系

茎秆性状	抗折力	弯曲力矩	倒伏指数
基部茎粗	0. 64	0. 59	-0. 71
基部壁厚	0. 82	0. 87	-0. 79
根颈长	-0. 92 *	-0. 63	0. 99 *
单茎鲜重	0. 93 *	0. 82	-0. 93 *
株高	-0. 43	-0. 79	0. 79
抗折力		0. 84	-0. 96 *
弯曲力矩			-0. 70

注：\*表示差异达 0. 05 显著水平

表 3 倒伏指数与其构成因素的通径分析

项目	$X_1-P$	$X_2-P$	$X_3-P$	$X_4-P$
抗折力 $X_1$	-0. 94	0. 22	-0. 22	-0. 02
弯曲力矩 $X_2$	0. 26	-0. 79	-0. 20	0. 03
单茎鲜重 $X_3$	-0. 24	-0. 87	0. 21	-0. 02
株高 $X_4$	0. 04	0. 41	0. 20	0. 14

由表 3 可以看出, 抗折力对倒伏指数的直接作用最大( $X_1-P=-0.94$ ), 抗折力每增加 1 个标准单位, 可使倒伏指数减少 0.94 个标准单位, 并且通过单茎鲜重、株高的间接负效应( $X_3-P=-0.22$ ,  $X_4-P=-0.02$ ), 共同作用使抗折力与倒伏指数呈显著负相关( $r=-0.96$ )。这表明油菜的抗折力越大, 其倒伏指数越小, 抗倒伏能力越强。弯曲力矩与倒伏指数也存在负效应, 并通过单茎鲜重还有一定的间接负效应, 但通过株高存在的间接正效应, 三效应共同作用使茎秆的弯曲力矩与倒伏指数呈不显著的负相关, 这表明茎秆的弯曲力矩可使倒伏指数减小, 但不能起决定作用。株高与倒伏指数有一定的正效应, 说明植株越高, 倒伏指数越大, 越容易发生倒伏。单茎鲜重与倒伏指数也有一定的正效应, 但通过抗折力和弯曲力矩对倒伏指数存在的间接负效应, 三效应共同作用使单茎鲜重与倒伏指数相关不显著。因此, 在油菜抗倒伏育种工作中, 首先应降低植株高度, 同时增强植株的抗折力, 适当增加单茎鲜重, 特别是经济系数高的材料。

3 讨论

前人对油菜倒伏进行了研究<sup>[3, 5~7]</sup>, 并提出一些防范措施。本试验在前人研究的基础上, 对抗折力、弯曲力矩、茎粗等指标进行测定与计算, 以及对倒伏指数与其构成因素进行通径分析, 结果表明, 倒伏指数与倒伏程度呈极显著正相关, 而倒伏指数是株高、单茎鲜重、抗折力的综合体现, 因此, 倒伏指数能定性评价油菜的抗倒伏性。

本研究结果还表明, 根颈长与倒伏指数呈显著正相关, 茎粗、壁厚与倒伏指数呈负相关, 抗折力与倒伏指数呈显著负相关, 弯曲力矩与倒伏指数呈负相关关系, 并呈抛物线型。供试品种中, 以中双 9 号抗倒伏能力最强, 主要是因为其根颈短, 在移栽幼苗时, 不容易造成高脚苗; 且其茎粗、壁厚、粗纤维含量高, 从而机械强度大; 另外, 其抗折力大, 显著高于其他 4 个品种, 并且单茎鲜重高, 植株矮小。

本研究结果还表明, 弯曲力矩与倒伏指数呈抛物线型关系, 因此在油菜育种中, 在提高油菜产量时, 要适当增加单茎鲜重, 降低株高, 以增强其抗倒伏能力, 进一步优化综合农艺形状。

参考文献:

[ 1 ] 葛志勇. 油菜倒伏原因及防止措施[ J ]. 农业科技通讯, 1985(10): 20.

[ 2 ] 于超. 油菜倒伏的原因及防止措施[ J ]. 安徽农业, 2000(9): 8.

[ 3 ] 武海燕, 蒋定武. 油菜倒伏的原因及防止措施[ J ]. 四川农业科技, 1994(5): 9.

[ 4 ] 濑古秀生. 水稻の倒伏に関する研究[ J ]. 九州农试业报, 1962(7): 419—495.

[ 5 ] 姜维梅, 张冬青, 徐春宵. 油菜茎的解剖结构和倒伏关系的研究[ J ]. 浙江大学学报, 2001, 27(4): 439—442.

[ 6 ] 田保明, 袁志华, 王建平. 油菜茎秆抗倒伏的力学分析及综合评价探讨[ J ]. 河南农业科学, 2005(3): 30—32.

[ 7 ] 刘唐兴, 官春云, 李宏志, 等. 湘西北油菜抗倒性品种筛选及其抗倒性评价[ J ]. 现代农业科技, 2008(6): 125—126, 129.