

# 越冬枝条嫁接对红麻雄性不育系与保持系 生长发育与越冬抗寒性的影响

黄其椿<sup>1,2</sup>, 刘吉敏<sup>3</sup>, 周瑞阳<sup>2\*</sup>, 李 健<sup>2</sup>, 周 琼<sup>2</sup>, 李初英<sup>1</sup>, 赵洪涛<sup>1</sup>

<sup>1</sup>广西农业科学院经济作物研究所, 南宁 530007; <sup>2</sup>广西大学农学院, 南宁 530005;

<sup>3</sup>南宁市房产管理局白蚁防治所, 南宁 530023)

**摘要:**【目的】为建立红麻雄性不育系、保持系与杂交种子生产技术体系提供理论依据。【方法】以南宁单瓣木芙蓉和红麻野生种H040的越冬枝条为砧木,以红麻细胞质雄性不育系763A和保持系763B越冬枝条上的新生芽为接穗,采用单芽切接法嫁接后扦插繁殖,成活后移栽大田与本砧嫁接株和种子繁殖株进行对比试验。【结果】不育系嫁接处理的成活率显著高于保持系嫁接处理,用红麻野生种H040作砧木表现出较高的嫁接成活率,而用木芙蓉作砧木的成活率较低;嫁接处理可使植株矮化,其中以木芙蓉作砧木的矮化效果最显著;嫁接对红麻的现蕾开花始期影响不大;用H040和木芙蓉作砧木的处理,其接穗的梢部枯萎长度显著小于本砧嫁接,表现出较强的越冬抗寒性;结果数的多少与越冬期的梢部枯萎长度呈极显著负相关,结实越多,越冬抗寒性越差。【结论】越冬枝条嫁接对红麻不育系与保持系成活率及越冬抗寒性存在一定差异;嫁接处理可使植株矮化;选择适当的砧木对提高接穗的抗寒性有积极作用。

**关键词:** 红麻; 雄性不育系; 保持系; 嫁接; 生长发育; 抗寒性

中图分类号:S563.501

文献标志码:A

文章编号:2095-1191(2011)11-1329-03

## Effect of grafting kenaf with overwintering branches on growth and cold resistance of kenaf male sterile lines and maintainer lines

HUANG Qi-chun<sup>1,2</sup>, LIU Ji-min<sup>3</sup>, ZHOU Rui-yang<sup>2\*</sup>, LI Jian<sup>2</sup>, ZHOU Qiong<sup>2</sup>,  
LI Chu-ying<sup>1</sup>, ZHAO Hong-tao<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cash Crops Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China; <sup>2</sup>Agricultural College, Guangxi University, Nanning 530005, China; <sup>3</sup>House Property Authority and Termite Control of Nanning City, Nanning 530023, China)

**Abstract:**【Objective】The present study was aimed to provide theoretical basis for establishing production technology system for kenaf male sterile line, maintainer line and hybrid seed production.【Method】In this experiment, one-bud cut-grafting method was used. Buds obtained from overwintering branches of kenaf male sterile line 763A and maintainer line 763B were grafted on new overwintering branches of cotton rose (*Hibiscus mutabilis* L.) and kenaf wild variety H040, and then cutting in bed. The grafted cutting branches were transplanted in fields and their performance was compared with stock cuttings and scion seedlings.【Result】The results are as follows: (1) The survival rate of grafting with male sterile line was significantly higher than that with maintainer line. When H040 was used as rootstock, the survival rate was recorded higher than others. When the cottonrose was used as rootstock, the survival rate was lower; (2)The grafted plants were dwarf, especially when the cottonrose was used as rootstock; (3) Grafting had little impact on the budding and flowering; (4) The withered top length of the plants was smaller than that of their stock plants when cottonrose and H040 were used as rootstock. The grafted plants showed strong cold resistance; (5) The number of fruits per plant was significantly and negatively correlated with the withered top length of the plants. The higher kenaf fruits were related with worse cold resistance.【Conclusion】The effects of grafting kenaf with overwintering branches on growth and cold resistance of kenaf male sterile lines and maintainer lines were different. The grafted plants were dwarf. Appropriate rootstock could improve the cold resistance of grafted plants.

**Key words:** kenaf (*Hibiscus cannabilis* L.); male sterile lines; maintainer line; grafting; growth and development; cold resistance

## 0 引言

【研究意义】红麻(*Hibiscus cannabinus* L.)属锦葵科(Malvaceae)、木槿属(*Hibiscus*),一年生韧皮纤维作物。红麻纤维产量高、适应性广、抗逆性强、耐旱、易栽培,在我国华南至东北、新疆均可种植。红麻因具有巨

大的生物产量、极强的CO<sub>2</sub>吸收能力以及广泛的用途等优点而被称为“未来派作物”(程舟等,2001)。红麻以收获茎秆或韧皮纤维为栽培目的,F<sub>1</sub>代杂种优势率高达35%~40%,对红麻育种家具有极大的诱惑力(周瑞阳,2002;朱丽梅等,2007)。【前人研究进展】红

收稿日期:2011-05-13

基金项目:国家自然科学基金项目(30771270)

作者简介:黄其椿(1983-),男,广西灵山人,硕士,主要从事麻类作物育种与栽培工作。\*为通信作者,E-mail:ry\_zhou@tom.com

麻杂种优势利用长期以来是红麻育种的热点和难点。印度的尤盖尔首先报道发现了细胞质遗传的红麻雄性不育系(李宗道,1980),但以后未见进一步的报道。为了解决红麻杂交制种问题,中国农业科学院麻类研究所对红麻化学杀雄法进行了大量研究,已获得国家发明专利。但由于红麻是无限花序,花期长达1个月以上,需多次施药;植株高大,施药不便;且因施药后影响了昆虫传粉,须人工授粉,既污染环境,又增加成本。为了节约成本,只能利用F<sub>2</sub>代。2001年,周瑞阳在红麻野生种UG93中发现了1株雄性不育突变体;2004年选育出了红麻细胞质雄性不育系K03A;2007年又鉴定了6个红麻细胞质雄性不育系,红麻杂种优势利用取得突破性进展(周瑞阳等,2008)。植物细胞质雄性不育(CMS)普遍存在的问题是:随着不育系与保持系回交世代数的提高,不育系会出现少量或微量花粉。在高粱、水稻、小麦、油菜、大豆、棉花等作物上均有这种现象发生(杨光圣和傅廷栋,1987),红麻也存在这个问题。若能使红麻细胞质雄性不育系和保持系在华南地区安全越冬,实现多年生栽培,将不育系的繁殖固定于较低的回交世代,将使上述问题得到解决。【本研究切入点】根据前人研究结果,以抗寒性较强的材料为砧木嫁接,可以显著提高接穗的抗寒性(郑群和宋维慧,2000;李荣富等,2003;李振坚和陈俊愉,2004),但要求砧木对接穗的生长发育没有不利影响。关于红麻嫁接的研究,迄今尚未见报道。【拟解决的关键问题】以在华南越冬抗寒性强的木芙蓉(*Hibiscus mutabilis* L.)和野生红麻H040的越冬枝条为砧木,以不育系和保持系越冬后的再生芽为接穗,研究嫁接对红麻雄性不育系和保持系生长发育及越冬抗寒性的效应,为建立红麻雄性不育系、多年生保持系与杂交种子生产技术体系提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

试验于2007年在广西大学农学院实验实习农场进行,砧木为南宁单瓣木芙蓉(以下简称“HM”),2006年扦插繁殖,在南宁表现常绿越冬,抗寒性最强;红麻野生种H040,2006年种子繁殖,2006~2007年冬季在南宁表现叶片发黄,但越冬率100%,抗寒性较强。接穗为细胞质雄性不育系763A和雄性不育保持系763B,均为2006年种子繁殖后代的越冬成活株。

### 1.2 试验方法

嫁接设8个处理:①763A/HM(接穗/砧木);②763B/HM;③763A/763A;④763B/763B;⑤763A/H040;⑥763A越冬枝条扦插繁殖(CK1);⑦763A种子繁殖株(CK2);⑧763B种子繁殖株(CK3)。

2007年6月3日切取砧木枝条,接穗采用单芽切接法嫁接。嫁接后的砧木基部在0.2%高锰酸钾溶液中浸泡过夜,移至塑料小拱棚内,扦插于营养杯中,6月8日移栽大田。大田试验采用随机区组设计,3次重复,小区面积3.57 m<sup>2</sup>(1.7 m×2.1 m),每小区种植5×10株。

嫁接成活后,调查嫁接成活率;移栽大田后每周测量株高1次,观察不同处理的现蕾期和开花期;越冬

期调查不同处理植株的梢部枯萎长度,作为衡量越冬期抗寒性的指标。

由于雄性不育系的越冬抗寒性远强于其同型保持系,为了明确开花结实对越冬抗寒性的效应,又结合上述试验的种子繁殖区,设5个处理,分别为:763A摘花、763A人工授粉、763A自然授粉、763B摘花和763B自然授粉;随机区组设计,3次重复。越冬期调查梢部枯萎长度,作为越冬期抗寒性指标。

## 2 结果与分析

### 2.1 越冬枝条嫁接的成活率及其对植株生长的影响

从不同处理的嫁接成活率(表1)可以看出,不育系763A作砧木和接穗的成活率均高于其保持系763B;红麻野生种H040作砧木嫁接与不育系763A作砧木嫁接的成活率没有显著差异;用H040作砧木的成活率高于以木芙蓉作砧木的嫁接成活率,说明木芙蓉与红麻的嫁接亲和性不如红麻野生种H040。

表 1 越冬枝条嫁接成活率及对株高的影响

Tab.1 Effects of grafting kenaf plants with winter-resisting branches on survival rate and plant height

处理 Treatment	成活率(%) Survival rate of grafted kenaf plants	株高(cm) Height of grafted kenaf plants
763B实生 763B seedling	100.0aA	371.03±22.08aA
763A实生 763A seedling	100.0aA	358.78±17.79aA
763A/763A	95.0±4.64abAB	327.27±23.81bB
763A/H040	93.3±6.46abAB	306.22±21.89cB
763A扦插 763A cutting	87.5±7.50abcAB	281.00±17.00dC
763B/763B	80.0±5.65 bcAB	262.33±12.51cCD
763A/HM	78.3±5.77cB	247.94±15.48eD
763B/HM	53.3±8.28dC	173.83±11.11fE

同列数据后大、小写字母分别表示1%和5%水平上的差异显著性。下同  
Capital and small letters represent significant differences at 1 and 5% probability levels, respectively. The same is followed in the subsequent tables

比较不同嫁接处理对株高的影响,结果表明(表1),所有嫁接处理的株高均显著或极显著低于种子繁殖的实生株;保持系763B作砧木或接穗的株高又显著或极显著低于不育系763A;木芙蓉作砧木的嫁接株最矮,而763A/H040与763A/763A本砧嫁接相比,平均株高仅矮1.70 cm,说明H040作砧木对株高的矮化作用不明显。由于红麻是高秆作物,植株的矮化对于杂交制种有利。

### 2.2 越冬枝条嫁接对红麻现蕾、开花期的影响

从越冬枝条嫁接对红麻现蕾、开花期的影响(表2)可以看出,嫁接至现蕾与嫁接至开花的天数接近,说明嫁接对植株的现蕾和开花期没有显著影响。这是因为红麻为短日植物,其现蕾、开花与日长密切相关。

表 2 嫁接对红麻现蕾和开花的效应

Tab.2 Effects of grafting kenaf plants with winter-resisting branches on its budding and flowering

处理 Treatment	嫁接至现蕾天数(d) Days from grafting to budding	嫁接至开花天数(d) Days from grafting to flowering
763A/H040	101.93±2.36a	115.70±4.78a
763B/763B	101.67±2.01a	113.33±4.84ab
763A/763A	101.23±1.96ab	112.23±4.01ab
763B seedling	101.20±2.32ab	108.23±5.02b
763A/HM	100.43±3.85ab	113.33±3.62ab
763B/HM	100.10±2.17ab	110.77±4.65ab
763A seedling	99.37±2.64ab	111.40±2.97ab
763A cutting	98.25±2.94b	110.15±3.91ab

### 2.3 越冬枝条嫁接对越冬抗寒性的影响

从越冬期的梢部枯萎长度(表3)可以看出,用763A作接穗与763A、H040和木芙蓉作砧木嫁接的梢部枯萎长度均为零,而同期调查的763A的种子繁殖株和扦插繁殖株的梢部枯萎长度分别为18.40和9.64 cm,说明嫁接有利于提高红麻的越冬抗寒性;用保持系763B作砧木或接穗的梢部枯萎长度均显著长于不育系,说明不育系的抗寒性强于保持系;而763B/HM的梢部枯萎长度仅次于763B/763B,但高于763B(CK3),抗寒性较差,表明用木芙蓉作砧木嫁接不能提高保持系的越冬抗寒性。

表3 嫁接对红麻越冬抗寒性的效应

Tab.3 Effects of grafting kenaf plants with winter-resisting branches on its cold resistance

处理 Treatment	梢部枯萎长度(cm) Length of withered tip of grafted kenaf plants
763B/763B	109.0±19.14aA
763B/HM	96.46±4.35abA
763B seedling	77.10±10.09bcA
763A seedling	18.40±7.18cB
763A cutting	9.64±3.35cB
763A/H040	0dB
763A/763A	0dB
763A/HM	0dB

### 2.4 红麻结实与越冬抗寒性的关系

由表4可知,763B自然授粉的结果数和梢部枯萎长度最大,分别为91.68个和77.10 cm,763A摘花最小,平均为10.71个和2.71 cm。不同处理的结果数和梢部枯萎长度的差异均达极显著水平,结果数与越冬期梢部枯萎长度呈极显著正相关, $R^2=0.9748$ ,其回归方程为 $y=1.076x-11.637$ ( $x$ 为枝条100 cm结果数, $y$ 为梢部枯萎长度),表明开花结实对于越冬抗寒有极显著的不利效应。

表4 嫁接红麻结果数与越冬期梢部枯萎长度的多重比较

Tab.4 Multiple comparison of number of fruiting and length of withered tip of grafted kenaf plants

处理 Treatment	结果数(个) No. of fruits per plant	梢部枯萎长度(cm) Length of withered tip of grafted kenaf plants
763B 自然授粉 Natural fertilizing	91.68±10.52aA	77.10±10.09aA
763A 人工授粉 Artificial fertilizing	51.66±7.66bB	32.17±8.34bB
763A 自然授粉 Natural fertilizing	37.20±6.54cC	18.40±7.18cC
763B 摘花 Removing flowers	17.56±4.96dD	9.55±5.03dD
763A 摘花 Removing flowers	10.71±4.21fF	2.71±2.12fF

## 3 讨论

多数植物的嫁接具有促进接穗提前开花的作用。但在本研究中,用木芙蓉和红麻野生种H040作砧木并不能促进接穗提前进入生殖生长,其原因可能是木芙蓉和H040均为短日植物,始花期迟于红麻雄性不育系和保持系。据前人对植物嫁接效应的研究结果,用抗寒、抗病性强的砧木嫁接,能显著提高接穗的抗寒、抗病能力(郑群和宋维慧,2000;李荣富等,2003;李振坚和陈俊愉,2004)。木芙蓉又称为拒霜花,耐寒、抗病、适应性广。用木芙蓉作砧木不但可以提高红麻的抗寒性,还能有效防止红麻根结线虫病和炭疽病等病害的侵染;红麻与木芙蓉同属锦葵科木槿属芙蓉组,二者嫁接的亲性和性较好,且植株矮化,对杂交制种有利;对

红麻雄性不育系的育性表现没有不利影响。但木芙蓉的种子极小,难以用种子繁殖苗作砧木,只能采用扦插枝条作砧木,嫁接效率较低。红麻野生种H040也表现出较强的抗寒性,且可种子繁殖,有利于提高嫁接效率,其实生苗嫁接的效应正在研究中。

## 4 结论

本研究结果表明,越冬枝条嫁接对红麻不育系与保持系成活率及越冬抗寒性存在一定差异;嫁接处理可使植株矮化;结实对红麻枝条的越冬抗寒性有重要影响,表现为结实越多,梢部枯萎长度越长,抗寒能力也越弱。选择适当的砧木对提高接穗的抗寒性有积极作用。

### 参考文献:

- 程舟, 鮫岛一彦, 陈家宽. 2001. 日本的红麻研究、加工与利用[J]. 中国麻作, 23(3): 5-13.
- Cheng Z, Sameshima Kazuhiko, Chen J K. 2001. Research, processing and utilization of Kenaf in Japan[J]. Plant Fiber and Products, 23(3): 5-13.
- 李荣富, 蒋亲贤, 梁艳荣, 梁莉, 郭喜平. 2003. 苹果砧木的抗寒性田间鉴定[J]. 内蒙古农业科技, (6): 7-8.
- Li R F, Jiang Q X, Liang Y R, Liang L, Guo X P. 2003. Identification of cold resistance in apple stock in field[J]. Inner Mongolia Agricultural Science and Technology, (6): 7-8.
- 李振坚, 陈俊愉. 2004. 垂枝梅高位嫁接对提高其抗寒越冬力的影响[J]. 北京林业大学学报, (S1): 39-41.
- Li Z J, Chen J Y. 2004. Effect of Mei flower (*Prunus mume*) top-grafting on its cold resistance[J]. Journal of Beijing Forestry University, (S1): 39-41.
- 李宗道. 1980. 麻作的理论与技术[M]. 上海: 上海科学技术出版社: 589.
- Li Z D. 1980. Theory and Technology of Fiber Crops[M]. Shanghai: Shanghai Sci & Tech Publishing House: 589.
- 杨光圣, 傅廷栋. 1987. 环境条件对油菜细胞质雄性不育的影响[J]. 中国油料, 9(3): 45-51.
- Yong G S, Fu T D. 1987. Environment effects on the cytoplasmic male-sterility of rapeseed (*B. napus* and *B. campestris*) [J]. China Oil, 9(3): 45-51.
- 郑群, 宋维慧. 2000. 国内外蔬菜嫁接技术研究进展(上)[J]. 长江蔬菜, (8): 1-4.
- Zheng Q, Song W H. 2000. Research progress of vegetable graft technique in the world(I)[J]. Journal of Changjiang Vegetables, (8): 1-4.
- 周瑞阳. 2002. 红麻雄性不育株的发现[J]. 中国农业科学, (2): 212.
- Zhou R Y. 2002. Discovery of male sterile plants in kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) [J]. Scientia Agricultura Sinica, 35(2): 212.
- 周瑞阳, 张新, 张加强, 甘正华, 韦汉西. 2008. 红麻细胞质雄性不育系的选育及杂种优势利用取得突破[J]. 中国农业科学, 41(1): 314.
- Zhou R Y, Zhang X, Zhang J Q, Gan Z H, Wei H X. 2008. A breakthrough in kenaf cytoplasmic male sterile lines breeding and heterosis utilization[J]. Scientia Agricultura Sinica, 41(1): 314.
- 朱丽梅, 艾素云, 周瑞阳. 2007. 红麻细胞质雄性不育系小孢子败育的细胞学观察[J]. 作物学报, 33(6): 999-1003.
- Zhu L M, Ai S Y, Zhou R Y. 2007. A cytological study on microsporogenesis of cytoplasmic male sterile lines in kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) [J]. Acta Agronomica Sinica, 33(6): 999-1003.