

## 中国红树科 7 种红树植物遗传多样性分析

周涵韬 林 鵬

0 È v Đ 3 S Đ Đ ý 0 È

摘要 [ £ Ž a£ Z i al Na~ T ! al i aZ ô aU õ Z ô © Ŷ Ž S ± þ ¹ < • " ï  
É¥ E » B Úa¤ q ÚaË > œ¥ y F b Y V ñ Ê ¥ ñ µ r „ þ É > s ) Ŷ Ž ± þ W ¥ T ø 1 " b ñ µ r „ þ " 9 H  
{ ï ÿ Ÿ H { H ] 9 " 9 H { ¥ b æ" . " E » ñ s Ë  
• W ¥ L . B Á „ L . Ö i " E É > Ë s b ñ s Ë • s ¹ a ñ  
v F Ü ( L . Ö ¹ b | » ¥ ñ s Ë • ¥ s 0 s Ë " d m D . d ¥ s Ë  
É > 1 ? C ² T M ~ b ] H » B ñ ¥ µ s Ë V T ¹ u s Z ô „ U õ Z  
ô ¥ s 0 S : b

关键词 £ Ž S L : " ÿ

中图分类号

文献标识码

文章编号

!

!

£ Ž ^ 3 É ï £ { a ð £ { d Z Ø Ø ¥ Z - Š g Ö W { ¥ ÷ 3 ! ' ± þ • **c** b ñ  
» 1 Z Á 3 ý Ü T M ] „ h a<sup>1</sup> - Á ï á ê T M S © a ê Ä D ] í © Z ë ? è x 1 ¥  
T " b ] H ñ ^ £ { Š g Z - 3 ý " d x 1 ¥ » B Ý 3 Á D € 1 i ì 4 ò Ö Á  
Ö ñ Ý " ~ ¶ ¥ ï ± þ a ± 3 þ ' ÷ b á S £ Ž ± þ L = s f ï £ Ž S £ Ž ± þ  
s f K<sup>1</sup> < W 2 ž Z 2 a û - a < ê a < Á I N i ý „ Ö X s f ž „ ~ ¾¹ K ®  
( Ñ i O V Ú Ö ž ® Ö { ( µ s f b s f<sup>1</sup> u 3 â M Ä v ± é ¥ T M ý 9  
Ö " b " - S = " £ Ž ± þ 7 Z v ¥ 3 þ D ù i ý T i T " ï 3 ý D a 3  
Ø D a 3 þ Ä D © 5 x " # 7 s 0 3 þ D ¥ ù i ý T ž ) ï „ " b £ Ž ± þ ¥ s  
Ë ö 1 Y V T M ý 1 % D 4 ³ © É › ù i £ Ž ± þ t Ö a M Ö ¥ s Ë 1 " - ,  
ç b 1 My ï [ Ý Û " 9 ý Ý / Ø E X < W " ï Ö É ' ÷ s  
Ö Ö k ç " # L õ í m ö ¥ y " # y ç É " # © 5 x b ' Ö Y V Z 2 ê P Ö £ ž  
1 - 1 u = Ö £ Ž ± þ ¥ ù i s 0 £ Ü ) £ Ž S , ] Ö   
- W ¥ L . 1 " b V 7 ¹ É B „ 7 ? „ æ " á S £ Ž ' ÷ u / \$ b

## 1 材料和方法

收稿日期：\_\_\_\_\_！！！ 修定日期：\_\_\_\_\_！！！

基金项目 S E • à t Ú © Đ n p V Ä Á ' ù [ " » |

作者简介 Ü d P — 3 μ 8 ó q g i p V ù i Z ± b s 0 3 b Đ

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

£ Z i I ŽžflŽ al N ! 1 "#Sfl 1 / 1 "#Sfl a~ T ! %\$~ Ž H & fl a! i ' ~ fi&fi Š 1  
& ž ("~"~"~" 1 aZ ô ' I ŽS) 1 "& fifl aU ō Z ô ' I ŽS) 1 "& fifl / 01 ~ ž / ~ Šfl fl ( • 1  
Z 2 ê P Œ Ž 1 - 1 u = • " H W<sup>1</sup> M ° b

**1.2 试剂** Ø 1/2 at , Ö 3 4 as 0 015 1a © ( 1 1\*6 70  
³ ÁÖ 1 " „ þ V 1 8 19 ³ # (097\*9 ³ ÁÖ ñ k 4 ( 1 S Á s B  
k 4 b

**1.3 仪器** N : ³ ~ , " s ; ; 9 ~ È £ N & !  
³ \*; 1 ~ b ` ( ^ d ) ³ ( b

**1.4 DNA 的提取及检测** £ Ž ± þ 9 y F ¥ 4 | • " ž É ¥ < + < 16 < . +  
06 6\*9-6 > 1\*6 3 E B š Ø J Ä ï E b è | . 7 £ Ž ± þ > = F A c ù i  
x F AEç £ Å ° C ¥ 4 ï A ß! Ÿ Y ? . 6\*? 0  
+ 66\*? : 66\*? 14! \$ + 8\$ . ° C š Ñ = b F AE © 8 ¥

o \_ : s û ? : 4 b ž 1? 6 9 Ö • 6 9 | b A F AE ? 8 s d ?  
Å ž ! ° C b Q ï 6 9 b ž 1? 6 9 Ö • 6 9 b b A æ ï " ° ö  
Ú ! Q € ö Ú è Ä a F AE µ : ï A . ³ b F AE 04 Å Ö i 1 97?  
6' Å ž ° C š Ñ £ ä 6 9 b F AE © 8 p: o \_ : s û ? : : 4 Q ž  
1? 6 9 Ö • 6 9 b | b A F AE ? 8 6\*? 0 + „ 8 ¥ í £ Y ?  
Å ž ! ° C b Q ï 6 9 b ž 1? 6 9 Ö • 6 9 b A æ ï " ° ö Ú !  
Q b € ö Ú è Ä a F AE µ : ï A . ³ b

**1.5 DNA 纯度浓度的测定和电泳检测** | . A d a [ : ï A 1 b å v  
© 96 # 96 o É ¥ , " I 9 Ø ¥ i o q i ' B b " x  
: ¥ Å ¥ j « ' ' È £ \_ © ' Y s 0 ¥ v | # y F ^ Ž t ³ b | ~  
t H q ¥ " Ö d Å 97?µ " ž s b

**1.6 RAPD 反应** + ½ y T Q c 8 " 02 + ½ . „ þ µ 6\*? µ  
µ 3 4 66\*? . µ 7 + 66\*? . µ ö 97 F Ñ B £ Å  
µ Q c 8 " " µ F š 2 - Å b Ö ï ! Å 1 ° C M Ÿ 6 9 ° C - Ÿ  
6 9 ° C ü % 6 9 ñ Ö ï - a ° C ü % 6 9 a Å ž ° C b Q i b

**1.7 电泳及观察** | " 9 Å þ " x : ¥ Å ¥ . ¥ j « ' ' È £ s  
Ö b : ° o F AE ï Ö i ÿ 1 . 67? b ) ? @ ¥ š å / È £ . = b È £ 2 •  
a , " \_ © N 4 3 : c " 9 Å þ ¥ £ { i ' ' ï ^ " d ï i m ` b

**1.8 数据的统计与分析** ž j « ' ' ] B È Å { ¥ µ í È d 9 µ { ¥:  
1 ' ' " D { i { ¥ : 1 ' ' b æ " E i o " È d È s b

## 2 结果与分析

### 2.1 DNA 提取

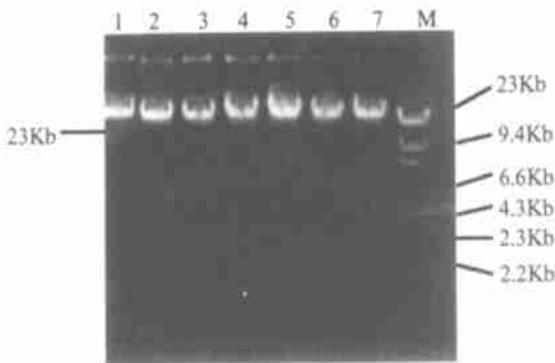
4 | ¥ Œ Ž ± þ . A ¥ , " I , " n V j « ' ' È £ \_  
© 2 T n m b

表 1 7 种红树科红树植物 DNA 提取结果

0&gt; = 14 +4 \*A &lt; B&lt;10 @\*9 \*A &lt;0B0 \*A6 0971/ 4 9 =C 8=\*10@0

Ö		?	¤ q μ7?D
£ Ž			
£ Z i			
~ T !			
I N			
! i			
Z ô			
U ö Z ô			

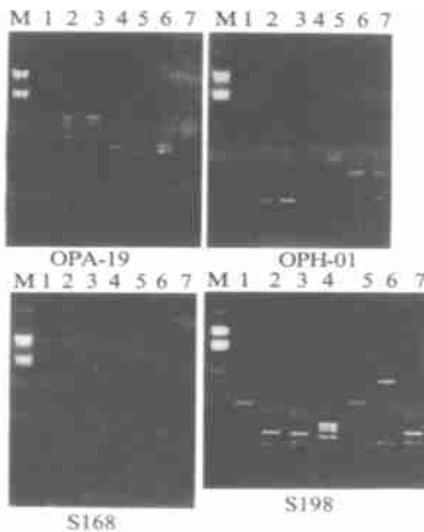
z b ® m V © ¥ Ë v l ( B É ¹ E>b î ¤ ¥ V T ¹  
 Q< ¥ ö b



m £ Ž ± þ É £ mö  
 — GQ¹ ! i Z ô U ö Z ô I N £ Ž £ Z i ~ T !  
 ¹ λ : @ &\$ 93 III s 0 S :  
 D7 9\*6 @ + @\*8=144\*A <0B0 \*A6 0971/ 4 9 C8=\*10@0  
 — 01 48 @ 49-6 > 14 " fi&fi \$ 1 &ž( " " " " 1 \* 1 ' 1 ŽS) 1 " &fifl \* 1 ' 1 Žl + 1 ' 1 Ž " / " , Sfl fl \*  
 1 ! 1 "#Sfl 1 / 1 "#Sfl \* 1 " " " 1 1 " / ffl h \* 1 1 ŽZfl Ž \* 1 %S " " Ž h &1 fl \*  
 λ : @ I ?\$ 93 III

## 2.2 RAPD 扩增结果

[ Ö £ Ž ± þ ¹ < Y V X ñ É ¥ ñ µ r „ þ É > s ¤  
 Ö ± þ W ¥ T ø 1 " b " 9 ¥ É £ mö n m b ® m V © ö „ þ • Ä Ö £ Ž  
 ± þ ¹ " 9 ¥ H { " ¹ — H " 9 É ¥ v l . — . E> - Wb ñ µ r „ þ  
 " 9 ¥ H { x - Ÿ z x - Q [ { ~ b L ð d 9 s b ] H { ~ É >  
 d 9 V b ® V V © f ñ µ r „ þ " 9 H { Ü ( Ä ñ „ þ f  
 Ö £ Ž ± þ ¹ " 9 . H { b ÿ Ÿ H { Ü ( Ä ñ „ þ µ . b ÿ Ÿ H  
 { ] 9 " 9 H { ¥ . b



m £ Ž S £ Ž ± þ ± þ . Ö mö  
 — G Q<sup>1</sup> ! i Z ô U ô Z ô I N £ Ž £ Z i ~ T !

1 λ : @ I ?\$ 93III s 0 S :

D 7 9\*6 @ A97 181 9<4\*A <B0\*A6 0971\*/ 4 9 = C 8=\*10@0

— 01 48 @ 49-6 > 14 ' ^ fi&fi^ \$1 &ž( "~~~~~1\* ' l' l ŽS1 ) &fifhi\* l' l ŽL +1~l~ž"/~`\$h fl\*  
 l! 1 "#Sfl' 1 / "#Sfl\* l ~~~~1 1 / fi h fl\* l 1 ŽEžfl' ž\* l %S~ŽL h&fl\*

λ : @ I 2\$ 93III

表 2 15个有效引物在7种红树植物中 PCR 扩增

0>	6 8+A@<* 9 *A	AA @/ 816 14 *9 <OB0 *A 0971*/ 4 9 =C8=* 10@0
" b	½	" 9 H {
16 19-6 > 1	( 2 9@ - 6 > 1 *A >093	ÿ Ÿ H { - 6 > 1 *A 1@9-07 *A 8* + 6 * 18= @0934 8* + 6 * 18= @0934

\$  
\$

( ( ( ( (

\* 10+

/ 107

## 2.3 遗传一致度及遗传距离聚类分析

æ" . " E" #¤ Ő£Ž±þ W¥L. BÁ „ L. ÖV bi "
 E Ő£Ž±þ W¥Tø1" É› Ës m b ñ Ős¹ a ñ v
 F Ü( L. Ö¹ . L. ÖKv¥¹ ~ T! „ UðZô-W. F. b
 £Ž a£Z i #~ T! ) ð Fb £Ž a£Z i L. Ö¹ . bVü£ŽÐ£Z
 i s0£Ü ) ð ] B<sup>c</sup>b fÐñl i 4s Ë < ð£Ž< MBÁb ~ T! Ð£Ž
 ¥L. Ö¹ . Ð£Z i ¥L. Ö¹ . Ü(¹ . G. Ëm £
 Ž a£Z i ) ð ] BðF 7~ T! †ÿ ) ð 6BðFbVü ~ T! ~ T! < Ð£Ža
 £Z i £Ž<¹ S=< W1" fÐi 4s Ë² TBÁb
 I Na! i aZô aUðZô ] ) ð Fb Fs¹ ñðF I N) ð BñðF ñ
 Ð! i aZô aUðZô W¥Ü( L. Ö¹ . Kv¹ . ¹ < W1" b

表 3 红树科 7 种红树植物的遗传距离 /  $\emptyset^{\sim}$  及遗传一致度  $\emptyset^{\sim}$

0> ( 6 +01< 6 04<093 7 9 <@3 409@ \*A <0B0 \*A6 0971\*/ 4 9 =C8=\* 10@0 >04 3 \*9  
' 4 46 0< \*A46 +01< 093 7 9 <@3 409@

£ Z i

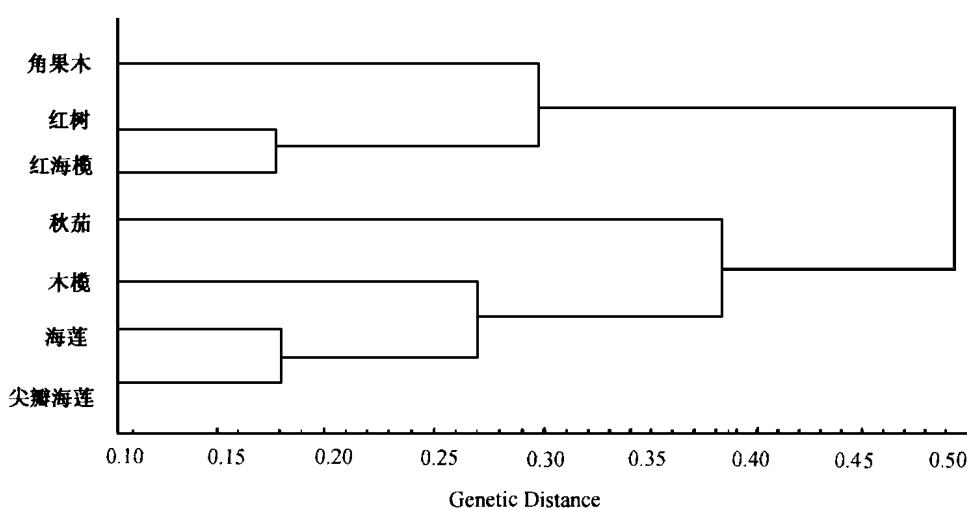
£ Ž

~ T !

11

!

$\angle 0$



m Ÿ £ Ž ± þ ¥ Ë m

D7 6 \*+@-01 3 931\*7106 \*A <0B0 \*A6 0971\*/ 4 9 =C\*8=\*10@0

„ s ? C Z ô aU õ Z ô ) ¿ ] BI F = U õ Z ô Đ Z ô ¥ L . Ö¹ ☉ í  
Ö = Ö• W1 " 7 U õ Z ô Đ ! ¡ L . Ö¹ = €¹ , ] Öb

### 3 讨论

### 3.1 红树植物的遗传多样性

L. „ Ms ^ 3 þ É Ä? Z ¥ \$ Ms ¹ É Ä 4 ð Y V L. i „ AE t  
 Ms b T ¹ B ñ ÿ ÿ ¥ S £ Ž S £ Ž ± þ µ B t ] ¥ + Ä è Å ! « 8 » µ ÿ  
 + ¥ 0 , d N “ ñ 5 s 0 ï ô R i ) ð ~ ¥ ñ s 0 É 8 0 = ± þ ï ° µ  
 ñ S 6 “ ñ S ^ . 1+0@0 „ : 1. <=1\*B+0@0 ¥ ± þ ñ 5 s 0 µ ) ð ~ ¥ ‘  
 à É AE # b ØE® ï 3 ÿ ï à µ s v £ Ž S £ Ž ± þ - W ¥ TM ÿ ³ é ² µ s 9  
 v b f D' ù î V s 0 £ Ü î ☉ ¥ ² , B Á b î ù î ¥ Õ £ Ž S £ Ž ± þ ÿ  
 É Ä q ¹ . ù Ú ï Õ W ¥ Ü ( £ Ü . - D - ž / „ Š Ž / „ ¥ .  
 . " þ " f i ( ¥ . / 1 " L - f Ž ¥ 9 Ú , b Ú ¥ ÿ É Ä q Q < ± þ ' &  
 ¥ L . " Ÿ ~ ¶ b ± þ ¥ L . M s V [ Q ~ ï à ¥ a < ? ï b v ¥ ù î V  
 ü < W s f ¥ þ Õ c ¥ L . M s b

® Ès ¥² TA ¹ ù ¹ ¥ Ÿ £ Ÿ ± þ ¥ T ø 1 " Đ i 4 s È 1 " B Á b Á  
~ T ! ¹ ~ T ! < £ Ÿ „ £ Z i < £ Ÿ < È m Ÿ £ Ÿ „ £ Z i ¹ ] B ð F £ Ÿ Z a  
£ Z i L . Ö ¹ . ¹ < = Ö W 1 " b 7 ~ T ! Đ £ Ÿ < ¥ Ü( L . Ö ¹ . ¹  
S = < W 1 " b [ ² T £ L / Ø È „ ð £ Ÿ ± þ L . " Ý ù ¹ ¥ , Ý b

### 3.2 木榄属3种红树植物的遗传变异

YÈ £ L ÕW1 " MÕ œõ ö 1 GL TMÿ Ð aQ3 Ä† þ aTMä 8 a¹ Ø s f  
„ L œ©Z E œf t Z E û µ K ÿ b M1 - / s 0 S: / œ^ B Õµ r ¥ s  
m b ÿ © ...B ñ Ë • ÿ a 1 ¹ c µ ñ y Ê Ä 1 ¹ , c % Ê Ä , i TMÿ  
ÿ ï 4 [ ' ¥ ï W ÿ b

' ù î ¥² T V ü ① È £ mö m U õ Z ô Đ Z ô ¥ . Õ mö ¹ M » 7 Đ ! i ¥ · Õ mö µ s v b ② Ë m m U õ Z ô Đ Z ô ? ] B ð F 7 ! i ) ï 6 B ð F b ③ L . Ö Ä s V ! i aZ ô aU õ Z ô ) ? ] B ð F Ü( L . Ö¹ ¹ < = Õ W 1 " b U õ Z ô Đ Z ô ¥ L . Ö¹ ☉ í Ö = Ö • W 1 " 7 U õ Z ô Đ ! i L . Ö¹ = €¹ , ] Õ b ® N a¹ | U õ Z ô ) Ø¹ Z ô ¥ M Õ ¹ + a b f B ² , Đ µ ¥ ù î ë H Û " # @ È ½ ù î ¥ ² , B Á b

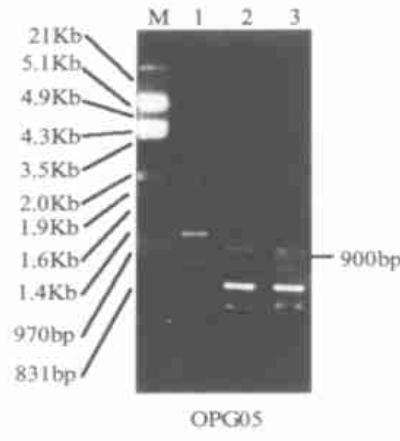
Äm „ñ μ r „ β ! i ‘ Œ£ Ž ± β ” 9 ¥ . Œm ö ī μ t „ β Z ô „  
 U õ Z ô - W ” 9 ¥ ² T Å μ μ s μ t „ β Ù - i “ μ s Œμ s Õ ” 9 ¹  
 ‘ Ä U õ Z ô ” 9 ¥ . Œm ö ī C ñ Õ v l ý ¹ >8  
 ¹ — b ¾ Õ Z ô ī Ä μ C b î ø ¥ μ s Õ V T ¹ u s Z ô  
 „ U õ Z ô ¥ s 0 S : b

表 4 木榄属 3 种红树植物的形态学差异

0 \*18=\* +7 @+/ 01 0<\*9 \*A <DB0 \*A6 0971\* / 4 9 ' ` fi&fi.'S` 1

[ " & 6	Z ô ' l Ž) 1 "& fift	U õ Z ô ' l Ž) 1 "& fift l +i` l ``ž"/~" , Šlifit	! i ' l & ž( "~~~~~°1
½l E	- » Y E »	- » Y E »	
½l ?l 5	² T H É i l 5	² T H i l 5	
½l 5	μ : í	Ü Á	
½ô	H ø \$ Y °	t \$ á °	t k ê
½ô E	E ä O ° - H g H	ä i O ° - H	g H ü A Ñ ½ô ä
O ° H		H	
½O , -		-	

Y V' L V[ A S: / Ø? ¹ Z 4¹ Q< £ Ž ± þ ¥ L. " Ÿ  
# M° 1 " ñ< " ¿ £ Ž ± þ ¥ s 0 s Ë ù î ^ M L V> ¥ b / Ø ¿ £ Ž  
' ÷ ¥ k ç s Ë # L. " Ÿ B N ^ B Ø µ r ¥ m b y N / Ø² †. d ¥'



m ! i Ž Ÿ ± þ ± þ . Ÿ mö  
 — GQ<sup>1</sup> ! i Z ô U ô Z ô <sup>1</sup> λ : @ I ?\$ 93 III s 0 S:  
 D7 9\*6 @ A97 1819<4 \*A <D80 \*A6 097†/ 4 9 ' `fi&f'i \$~1  
 — 01 <D80 9-6 > 14 ' l & ( " `` `` `` `` 1\* l ' l Ÿ ) 1 "&fflh \* l ' l Ÿ ) 1 "&fflh +1` l `` Ÿ "/` , \$Lfh \*  
 λ : @ I ?\$ 93 III  
 ÷ k ç Z E A | É B „ \ É Ÿ Ž ' ÷ ¥ + Ø 7 ? a <sup>1</sup> „ 5 Ø b

.06  
4

06 +  
@9<9 3

Sh fl 093

04

0 \* 18 = \* +

3 < 34 07 - 4 = 1

S

\* 0 J93 @94