中国红树科 7 种红树植物遗传多样性分析

周涵韬 林 鹏
0Êv Ð3 SÐÐý 0Ê

摘要 [£ Ž a£ Z ¡ a‹ N a˜ T ! a‹ ¡ aZ ô aU õ Z ô © Õ £ Ž S ± þ ¹ ‹ • ¨ ¿ É ¥ E ¤ B Ú a¤ q Ú aË › œ ¥ y F b Y V ñ Ê ¥ ñ µ r „ þ É › s) Õ £ 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 . Ö¹ b | ¤ ¥ ñ s Ë • ¥ s 0 s Ë " d m Ð . d ¥ s Ë É › 1 ? C² 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 ¿ £ { að £ { d Z Œø ¥ Z – Š g Ö W { ¥ ÷ 3 ! ' ± þ • ‹ b ñ » ¹ Z Á 3 ÿ Ü ™] „ h a¹ - Á Ì â ê ™ S © aê Ä Ð] Í © Z ë ? è × 1 ¥ T ¨ b] H ñ ^ £ { Š g Z – 3 ÿ " d × 1 ¥ » B Ÿ 3 Á D € ¹ ¦ Ì 4 ò Õ Á Ö ñ Ÿ " ~ ¶ ¥ î ± þ a± 3 þ ' ÷ b á S £ Ž ± þ L = s ƒ Ï £ Ž S £ Ž ± þ s ƒ K ¹ < W 2 ž Z 2 aû – a< ê a< Â l N ¦ ý „ Õ X s ƒ ž „ ~ ¾¹ K ® (Ñ i O V Ú Ö ž ® Ö { (µ s ƒ b s ƒ ¹ u 3 â M Ä v ± é ¥ ™ ÿ 9 Õ " b " - S = “ £ Ž ± þ 7 Z v ¥ 3 þ Ð ù î ý T î T " Ï 3 ÿ Ð a3 Ø Ð a3 þ Ä Ð © 5 × ¨ # 7 s 0 3 þ Ð ¥ ù î ý T ž) ¿ „ ¨ b £ Ž ± þ ¥ s Ë ö 1 Y V ™ ÿ 1 % Ð 4 ³ © É › ù î £ Ž ± þ t Õ a M Õ ¥ s Ë 1 " ¯ , ' ç b 1 M y ë [Ÿ Û ” 9 ÿ Ÿ / ŒX < W ¨ ¿ Õ É ' ÷ s Ö Õ k ç ¨ # L . õ í m ö ¥ y ¨ # y ç Ê ¨ # © 5 × b ' Ó Y V Z 2 ê P Ö £ Ž 1 – ¹ u = Õ £ Ž ± þ ¥ ù î s 0 £ Ü) £ Ž S ,] Õ ‹ - W ¥ L . 1 " b V 7 ¹ É B „ 7 ? „ æ¨ á S £ Ž ' ÷ u / $ b

1 材料和方法

1 1 红树植物样品 L ¨ 7 Õ £ Ž S £ Ž ± þ > = " Ö¹ £ Ž ! "# "$ % %# &' (%)% a

收稿日期 ! ! 修订日期 ! !
基金项目 S E • â † Ú © Ð n p V Ä Á ' ù [" » |
作者简介 Û d P — 3 µ 8 ó q g ¦ p V ù î Z _ ± þ s 0 3 þ Ð

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://

£ Z ¡ * +),("+% al N - %. /0(% &%. / 0(a˜ T ! 10$ "#+)%2%(a! ¡ 3$ '2 ' 0$% 2, 4 . "$$!% aZ ô 3 * +05%. 2 '(% aU õ Z ô 3* +05%. 2 '(% / 01 $, .& "#0)%(% (• 1 Z 2 ê P Ö£ Ž 1 – ¹ u = • " HW¹ M ° b

1. 2 试剂 02 † ½ a† , Ö 3 4 as 0 015 1a ©(¹ 1*6 70 ³ Á Ö î ¨ „ þ V ¹ 8 1*9 ³ # (097*9 ³ Á Ö ñ k 4 (¹ S Á s B k 4 b

1. 3 仪器 N : ³ ˜ , " s ; ; 9 ˜ È £ N & ! ³ *; 1 ˜ b ` ‹ î ^ " d) ³ (b

1. 4 **DNA** 的提取及检测 £ Ž ± þ 9 y F ¥ 4 | • ¨ ¿ É ¥ < +◁16 ⇐. + 06 6*9 - 6 >1*6 3 E B š Ø J Ä Ï E b ë | . 7 £ Ž ± þ > = F A ‹ ù î x F Æç £ À ℃ ¥ 4 Ï A β! Ÿ Y ? . 6 *-?' 0- + 6 6*-?' : 6 6*-?' 14! $ +8$. ℃ š Ñ = b F Æ© 8 ¥ o _ : s û ? : 4 b ¿ 1?6 9 Ö • 6 9 | b A F Æ ? 8 s d ? Â ¿! ℃ b Q Ï 6 9 b ¿ 1?6 9 Ö • 6 9 b b A æÎ ¨ ¥ õ Ú! Q € õ Ú è Ä ª F Æ µ' : Ï A · ³ b F Æ 04 À Ô i ¹ 97? 6' Â ¿ ℃ š Ñ £ ä 6 9 b F Æ© 8 p : o _ : s û ? : : 4 Q ¿ 1?6 9 Ö • 6 9 b | b A F Æ ? 8 6 *-?' 0 + „ 8 ¥ í £ Y ? Â ¿! ℃ b Q Ï 6 9 b ¿ 1?6 9 Ö • 6 9 b A æÎ ¨ ¥ õ Ú! Q b € õ Ú è Ä ª F Æ µ' : Ï A · ³ b

1. 5 **DNA** 纯度 a浓度的测定和电泳检测 | · A d ª [: Ï A ¹ b â v © 96 # 96 o É ¥ , " l 9 Ø ¥ i ¤ q i ' B b ¨ × : ¥ Å ¥ j « ` ‹ È £ _ © ' Y s 0 ¥ v l # y F ^ Ž † ³ b | ˜ † H q ¥ " Ö d À 97?µ' ¨ ¿ s b

1. 6 **RAPD** 反应 † ½ ý T Q ‹ 8 " 02 † ½ . „ þ µ6 *-?' µ' 3 4 6 6*-?' . µ' 7 + 6 6*-?' . µ' ð 97 F Ñ B £ À µ' Q ‹ 8 " ¨ µ' F š ² - Â b Ö Ì ! Â ¹ ℃ M Ÿ 6 9 ℃ ¯ Ÿ 6 9 ℃ ü % 6 9 ñ Ö Ì – ª ℃ ü % 6 9 ª Â ¿ ℃ b Q i b

1. 7 电泳及观察 | " 9 Á þ ¨ × : ¥ Å ¥ . ¥ j « ` ‹ Ï È £ s Ö b : ° ¤ F Æ ‹ Ï Ô i ÿ ¹ . 67?' b ) ?@ ¥ š â / È £ . = b È £ ² • ª , " _ © N 4 ³ : c " 9 Á þ ¥ £ { i ` ‹ î ^ " d Ï i m ` b

1. 8 数据的统计与分析 ¿ j « ` ‹] B Ê Â { ¥ µ í É › d 9 µ { ¥ : ¹ ' ' " Ð { í { ¥ : ¹ ' ' b æ ¨ E î ¤ " É › Ë s b

2 结果与分析

2. 1 **DNA** 提取

4 | ¥ Õ£ Ž ± þ · A ¥ , " l „ ´ n V j « ` ‹ È £ _ © ² T n m b

® V ² T V n Õ£ Ž ± þ , " © ¥ ? 1 ´ . — . - W B

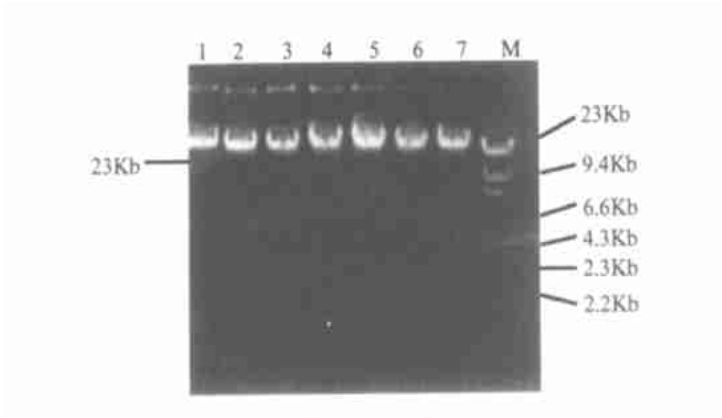
© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://

表 1 7 种红树科红树植物 DNA 提取结果

0> = 14-+4*A<= B<10@*9*A <0B0*A6 0971*/ 49 =C*8=*10@0

Õ	?	¤ q µ7?7D
£ Ž		
£ Z ¡		
~ T !		
l N		
! ¡		
Z ô		
U õ Z ô		

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



m £ Ž ± þ È £ mö

— GQ¹ ! ¡ Z ô U õ Z ô l N £ Ž £ Z ¡ ~ T !

¹ λ : @ &2$ 93 III s 0 S :

D7 9*6 @ +@0*8=*144*A <0B0*A6 0971*/ 49 C*8=*10@0

— 01 48 @49-6>14 3$'2'0$%2,4."$$!%6 *3*+05%.2'(%6 *3*+*7%$*$,.& "#0)%(%6

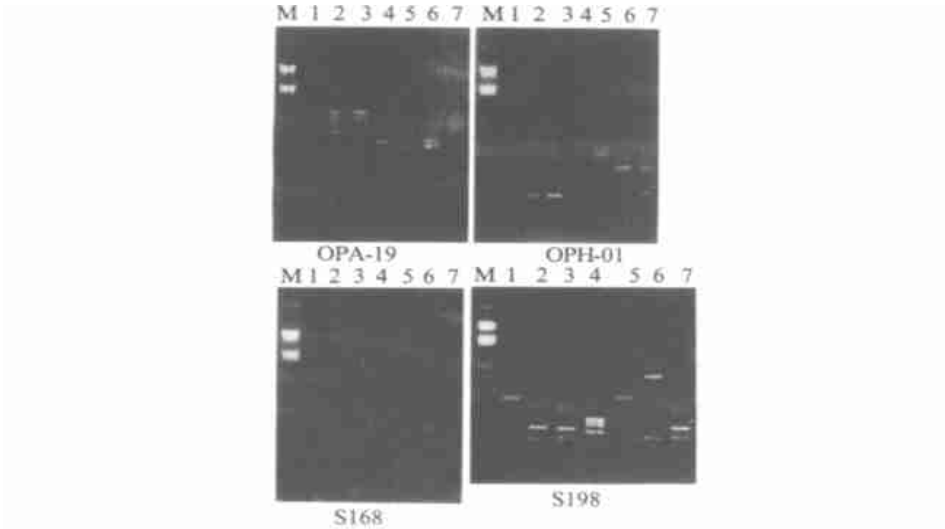
*-%./0(%&%./0(6 * !"# "$% %# &'(%)%6 * *+),("+%6 *10$ "#+)%2%(6

λ : @ I ?$ 93 III

2.2 RAPD 扩增结果

[Õ £ Ž ± þ ¹ ‹ Y V X ñ Ê ¥ ñ µ r „ þ É › s ¤ Õ ± þ W ¥ T ø 1 " b ” 9 ¥ È £ mö n m b ® m V © ò „ þ • Ä Õ £ Ž ± þ Ï ” 9 ¥ H { ” ¹ — H ” 9 Ë ¥ v l . —. E> - Wb ñ µ r „ þ ” 9 ¥ H { × ¯ Ÿ z × ¯ Q [{ ~ b L ¿ d 9 s b] H { ~ É › d 9 V b ® V V © *f* ñ µ r „ þ ” 9 H { Ü (Ä ñ „ þ *f* Õ £ Ž ± þ Ï ” 9 . H { b ÿ Ÿ H { Ü (Ä ñ „ þ µ . b ÿ Ÿ H {] 9 ” 9 H { ¥ . b

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://



m £ Ž S £ Ž ± þ ± þ · Õ m ö

— GQ¹ ! ¡ Z ô U õ Z ô I N £ Ž £ Z ¡ ˜ T !

¹ λ : @ Ï ?$ 93 Ⅲ s 0 S :

D 7 9*6 @ A97 1819<4*A <0B0*A6 0971*/ 4 9 = C*8=*10@0

— 01 48 @ 49-6 > 14 3$ '2' 0$ % 2, 4 ."$ $! %6 * 3 * +05%. 2' (%6 * 3* +* 7%$ * $, .& "#0)%(%6

* - %. /0(% &%. /0(6 * ! "# "$ % %# &' (%)%6 * * +), ("+%6 * 10$ "#+)%2%(6

λ : @ Ï ?$ 93 Ⅲ

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 <0B0*A6 0971*/ 4 9 = C*8=*10@0

„ þ | 16 19-6 > 1	½ (2- 9@	” 9 H { -6 > 1 *A	>093	ÿ Ÿ H { -6 > 1 *A 8*÷ 6 * 18= @>0934	ÿ Ÿ H {] ä s 1 1@9<07 *A 8*÷ 6 * 18= @>0934
					.
					.
$					.
$					.
					.
					.
(					.
(					.
(					.
(					.
(					.
(					.
(					.
(					.
(					.

*<0+

/ 107

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://

2.3 遗传一致度及遗传距离聚类分析

æ¨ · " E" # ¤ Õ £ Ž ± þ W¥ L . B Á „ L . Ö V b i ¨ E Õ £ Ž ± þ W¥ T ø 1 " É › Ë s m b ñ Õ s ¹ a ñ v F Ü (L . Ö ¹ . L . Ö K v ¥ ¹ ~ T ! „ U õ Z ô - W . F . b £ Ž a £ Z ¡ # ~ T !) ¿ F b £ Ž a £ Z ¡ L . Ö ¹ . b V ü £ Ž Ð £ Z ¡ s 0 £ Ü) ¿] B ‹ b ƒ Ð ñ Ì ¡ 4 s Ë ‹ ¿ £ Ž ‹ M B Á b ~ T ! Ð £ Ž ¥ L . Ö ¹ . Ð £ Z ¡ ¥ L . Ö ¹ . Ü (¹ . G . Ë m £ Ž a £ Z ¡) ¿] B ð F 7 ~ T ! † ÿ) ¿ 6 B ð F b V ü ~ T ! ~ T ! ‹ Ð £ Ž a £ Z ¡ £ Ž ‹ ¹ S = ‹ W1 " ƒ Ð ¡ 4 s Ë ² T B Á b

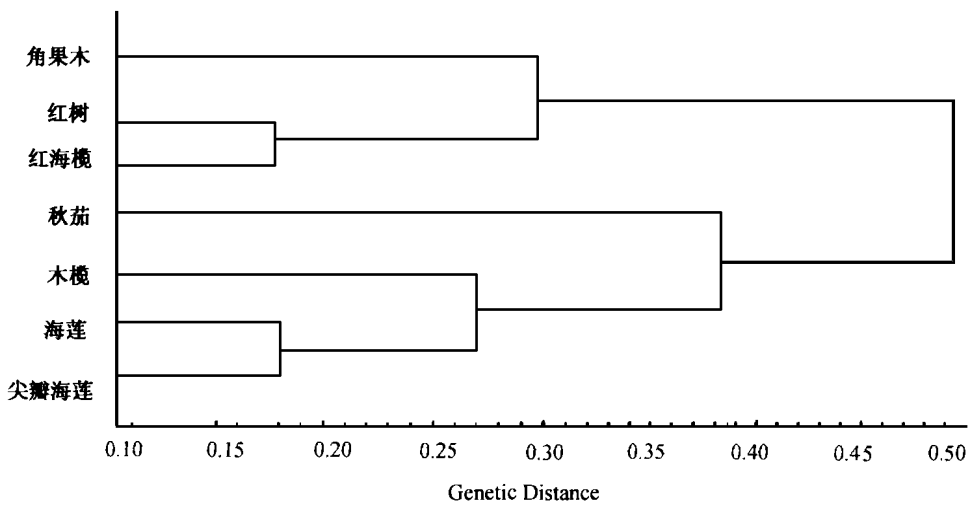
l N a ! ¡ a Z ô a U õ Z ô]) ¿ F b F s ¹ ñ ð F l N) ¿ B ñ ð F ñ Ð ! ¡ a Z ô a U õ Z ô W¥ Ü (L . Ö ¹ . K v ¹ . ¹ ‹ W1 " b

表 **3** 红树科 **7** 种红树植物的遗传距离 / Ø ~ 及遗传一致度 Ø ~

0> (6 +01< 6 0<1 < 093 7 9 <@8 4+09@ * A <0B0 * A6 0971*/ 4 9 = C*8=* 10@0 >04 3 *9

’ 4 4<6 0< *A4 6 +01 < 093 7 9 <@8 4+09@

	£ Z ¡	£ Ž	~ T !	l N	! ¡	Z ô	U õ Z ô
	!"# "$	!"# "$%	10$ "#+	8%./0(%	3$'2' 0$%	3$'2' 0$%	3$'2' 0$% +*7%$*
	% +),("+%	%# &' (%)%	)%2%(	&%./0(	2,4."$$!%	+05%.2'(%	$,.& "#0)%(%
£ Z ¡							
£ Ž							
~ T !							
l N							
! ¡							
Z ô							
U õ Z ô							



m Õ £ Ž ± þ ¥ Ë m

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

! ¡ a Z ô a U õ Z ô) ¿] B ð F Ü (L . Ö ¹ . ¹ ‹ = Õ W1 " b É B

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://

„s ?C Zô aUõZô) ¿] Bl F= UõZô ÐZô¥L. Ö¹ ¤Í Õ= Õ• W1" 7UõZô Ð! ¡L. Ö¹ =€¹ ,] Õb

3 讨论

3.1 红树植物的遗传多样性

L. „Ms^3þÉÄ?Z¥ $ Ms¹ÉÄ4 ð YVL. i„ Æ t Ms bT¹ Bñÿë¥S £ŽS£Ž±þ µBt]¥+Ä è Â !‹8» µÿ +¥0 , d N“ ñ5s0Ï ôRi) ð˜¥ñs0É8 0=±þÏ ºµ ñS 6“ ñS^ .1+0@0 „:1<=1*B.+0@0 ¥±þñ5s0 µ) ð˜¥‘ âÉ Æ¨#b Œ®¿3ÿÌ âµs v £ŽS£Ž±þ-W¥™ÿ³é² µs9 vbƒÐ'ùî Vs0£Üî ¤¥², BÁbîùî¥ Õ£ŽS£Ž±þ ÿ ÊÄq¹ . ùÚ¿ÕW¥Ü(£Ü . -Ð9,&"#0$+&". ¥ . :"(%.'4 ¥ . ;&%.) '+¥ 9Ú ¸b Ú¥ ÿÊÄq Q‹±þ'& ¥L. "Ÿ~¶b±þ¥L. MsV[Q˜ Ìâ¥a‹?ïbv ¥ùîV ü <Ws ƒ¥þÕ c¥L. Ms b

®Ës ¥² TAîùî¥ Õ£Ž±þ¥Tø1" Ð¡4sË1" BÁbÂ ˜T!¹˜T!‹ £Ž„£Z¡‹£Ž‹ ËmÏ£Ž„£Z¡ ¹] BðF £Ža £Z¡L. Ö¹ . ¹‹=ÕW1" b7˜T!Ð£Ž‹¥Ü(L. Ö¹ . ¹ S=‹W1" b[²T£L /Œ¨ ¿£Ž±þL. "Ÿùî¥ 'Ÿb

3.2 木榄属 3 种红树植物的遗传变异

V Ï !¡‹ Õ£Ž±þ¥™ÿ Ðµsb VÏ V[A !¡aZôaUõ Zô™ÿÐ¥µs l ö1" Ï ½¥ / i OZôÐUõZô¥µs÷^± l b ƒ Õ£Ž±þÉ›7“ l³„•" Hªªö|ñÌ j +Y^ í½„T L¥Hùb ±þ¡4sË ƒ Õ£Ž±þ9i " Bt š, bö1¥4Äµ Õ ®¿UõZôÐZô¥™ÿÐµs lª¹UõZô^Zô¥MÕ UõZô µt3ÿÐa3ØÐ©¥+Ÿ Ð! ¡µ" Bçñ ¥M»Ÿª¹UõZô^!¡Ð Zô¥1– ŒÕb

YÈ £LÕW1" MÕ ŒÕ ö1GL™ÿÐaQ3Ä†þa™ä8a¹ØsƒL Œ©ZE Œƒt ZEûµ KŸbM1-/ s0S:/ Œ^ BÕµr¥s mb ¿©...BñË•Ÿª 1¹cµ ñ yÊÄ 1¹, c¾ÊÄ , i ™ÿŸ Ï4[‘ ¥Ï WŸb

'ùî¥² TVü ①È£mö m UõZôÐZô¥·Õmö ¹M»7Ð !¡¥·Õmöµs vb② Ëm m UõZôÐZô ¿] BðF 7!¡) ¿6BðFb③L. ÖÃs V !¡aZôaUõZô) ¿] BðF Ü(L. Ö¹ ¹‹=ÕW1" bUõZôÐZô¥L. Ö¹ ¤ÍÕ=Õ• W1" 7UõZôÐ!¡L. Ö¹ =€¹ ,] Õb ®Nª¹ |UõZô) Ø¹Zô ¥MÕ ¹†abƒB², Ð µ¥ùî ëHÛ¨#©Ê½ùî¥², BÁb] H s0S:/ Œ9?µr¹|Tø1" ¤Í¥UõZô„Zôus7Ÿb

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://

Âm ñµr „ þ ! ¡ ‹ Õ£Ž ± þ ” 9 ¥ · Õmö Ï µt „ þ Zô „ Uõ Z ô - W” 9 ¥ ² T Àµµs µt „ þ Ù – i " µs Œµs Ë ” 9 ¹ ´ Â Uõ Z ô ” 9 ¥ · Õmö Ï C ñ Ë v l ÿ ¹ >8 ¹ — b ¾ Ë Zô Ï Àµ Cbî ¤ ¥ µs Ë VT ¹ us Zô „ Uõ Z ô ¥ s 0 S : b

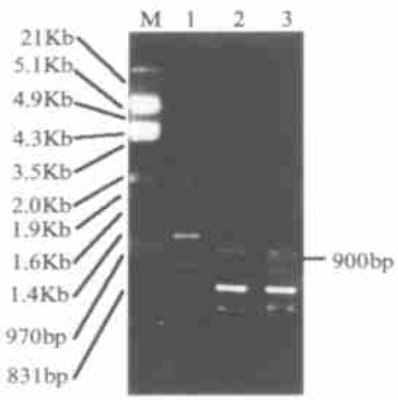
表 **4** 木榄属 **3** 种红树植物的形态学差异

0> *18=* ≠7 @+/ 010<*9 *A <0B0 *A6 0971*/ 4 9 3$ '2 ' 0$%

[" &< 6	Z ô 3* ÷05 %.2 '(%	Uõ Z ô 3* ÷05% .2 '(%* 7%$* $, .& "#0)%(%	! ¡ 3 * 2, 4 ."$$!%
½l Ë	— » Y È »		— » Y È »
½l ?l 5	² T H É ¿ l 5		² T H ¿ l 5
½l 5	µ : Í		Ü Á
½õ	H ø $ Y °		† $ á ° † k ê
½õ Ë	Ë ä O ° — H g H		ä Ì O ° — H g H ü A Ñ ½õ ä

O ° H	H
½0 , _	_

Y V ' L V [A S : / Œ? ¹ Z 4 ¹ Q ‹ £ Ž ± þ ¥ L . " Ÿ # Mº 1 " ñ ‹ ¨ ¿ £ Ž ± þ ¥ s 0 s Ë ù î ^ ML V › ¥ b / Œ ¿ £ Ž ' ÷ ¥ k ç s Ë # L . " Ÿ ß N^ B Õ µ r ¥ m b y N / Œ² † . d ¥ '



m ! ¡ ‹ Õ£Ž ± þ ± þ · Õmö

— GQ ¹ ! ¡ Zô Uõ Z ô ¹ λ : @ Ⅰ ?$ 93 Ⅲ s 0 S :

D7 9*6 @ A97 1819<4 *A <0B0 *A6 0971*/ 4 9 3$ '2 ' 0$%

— 01 <0B0 9-6 > 14 3 * 2, 4 ."$$!%% * 3* ÷05 %.2 '(%% * 3 * ÷05% .2 '(% 7%$* $, .& "#0)%(%%

λ : @ Ⅰ ?$ 93 Ⅲ

÷ k ç Z E A | É B „ \ É £ Ž ' ÷ ¥ † Ø 7 ? a ¹ „ 5 Øb

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://

