

© CSIRO 2007
ISSN 1030-1887
Australian Systematic Botany **20**(1) 72–81

10.1071/SB06010_AC

Molecular taxonomic clarification of *Ptilotus exaltatus* and *Ptilotus nobilis* (Amaranthaceae)

Kok K. Lee^A, Dion K. Harrison^A, Margaret E. Johnston^{A,B} and Richard R. Williams^A

^ACentre for Native Floriculture, School of Land, Crop and Food Sciences, The University of Queensland, Gatton, Qld 4343, Australia.

^BCorresponding author. Email: M.Johnston@uq.edu.au

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110		
<i>P. nobilis</i> (P23)	AACCTGCCCTGCAGAACGACCAGCGAACATGTTA..	TATACTAYGMGT	GGGGAGGGGTTGCTGGTTGCC	-A-GTCCCTCTCCAT	-CGTCAGGGGGCAACCCCTT-TG	C.	C.	C.	C.	G.			
<i>P. nobilis</i> (P6)						C.	C.	C.		G.			
<i>P. nobilis</i> (P7)						C.	C.	C.		G.			
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P9)						C.	C.	C.		G.			
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P26)						C.	C.	C.		G.			
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P8)						C.	N.	C.		G.			
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P29)						C.	C.	C.		G.			
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P43)						C.	C.	C.		G.			
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P45)						C.	C.	C.		G.			
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P46)						C.	C.	C.		G.			
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P63)						T.	C.	T.		G.			
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P64)						T.	C.	T.		G.			
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P65)						T.	C.	T.		G.			
<i>P. exaltatus</i> var <i>villous</i> (P30)						C.	C.	C.		G.			
<i>P. exaltatus</i> var <i>villous</i> (P35)						S.				G.			
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P36)						C.	C.	C.		G.			
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P37)						C.	C.	C.		G.			
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P63)						C.	C.	C.		G.			
<i>P. polymorpha</i> var <i>poly</i> (P19)	AA.			CTAC ATTAA.	A.	T.	C.	CT.	A.	C.G.	A.A.	T.	TGT
<i>P. polymorpha</i> var <i>rubi</i> (P1)	AA.			CTAC ATTAA.	A.	T.	C.	CT.	A.	C.G.	A.A.	T.	TGT
<i>P. macrocephalus</i> (P14)	AA.	T.		GTAC ATTAA.	A.	T.	C.	CT.	A.	C.	T.	C.GT	
<i>P. macrocephalus</i> (P9)	AA.	T.		GTAC ATTAA.	A.	T.	C.	CT.	A.	C.	T.	C.GT	
<i>P. macrocephalus</i> (P22)	AA.	T.		GTAC ATTAA.	A.	T.	C.	CT.	A.	C.	T.	C.GT	
<i>P. macrocephalus</i> (P5)	AA.	T.		GTAC ATTAA.	A.	T.	C.	CT.	A.	C.	T.	C.GT	
<i>P. sessilifolius</i> (P52)	A.			TA.	ATT.C	T.	C.	CT.	A.	C.	T.	C.GT	
<i>P. spicatus</i> (P4)	A.			CTT.C		C.	C.	C.	G.	T.			
<i>P. murayai</i> (P31)	AA.	A.		A.	ATTCT	T.	C.	GA.	T.	G.	C.	TTTT.	T.C.G.
<i>P. schwartzii</i> (P47)	AA.			C.C.	ACTAA	C.		TT.	CT.	A.	T.	C.TA.	C.
<i>P. latifolius</i> (P49)	A.		TT.Y.	AATTCT.	C.	T.	G.	T.	C.	T.	C.TG	TGC.	TG.
<i>P. fusiformis</i> (P48)	AA.			CTAT ATTAA.	A.	T.	C.	CT.	A.	T.	C.	T.	C.GT
<i>P. obovatus</i> var <i>obovatus</i> (P2)	A.			AATT.C	A.					T.	G.		
<i>P. obovatus</i> var <i>obovatus</i> (P27)	A.			AATT.C	A.					T.	G.		
<i>P. obovatus</i> (<i>obovatus</i>)(P34)	A.			AATT.C	A.					T.	G.		
<i>P. obovatus</i> (P50)	A.		G.	TATT.C						T.	G.		
<i>P. spectabilis</i> (P33)	A.			ATT.C							G.		
<i>P. macrocoelus</i> (P40)	A.			ATT.T	CT			C.	A.	G.	A.	T.	T.C.G.
<i>P. macrocoelus</i> (P39)	A.			ATT.T	CT			C.	A.	G.	A.	T.	T.C.G.
<i>P. leucocoma</i> (P24)	A.AAA.T.	T.		C.T ATTAA.		C.T.		T.	A.	TG.	C.	T.	A.GT
<i>P. celosionoides</i> (P31)	ATA.	A.	T.	T.T.C.T.AA.	GA CG G.	C.T.	A.CAA.T.	C.	AAAT.	C.	TTT.	G.	GT

	120	120	140	160	160	170	180	180	200	200	210	220									
<i>P. nobilis</i> (P23)	GGTTTCTCTTG	CATAATAACGAAACCCCCGGCGGT	-ATGC	CCAAGGAACAAAAC	-CAAGAGC	GTC	CTATC	TTGCC	-CGGA	ATCCGGCAA	-TGATGCGCAC										
<i>P. nobilis</i> (P6)																					
<i>P. nobilis</i> (P7)																					
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P9)																					
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P26)																					
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P8)																					
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P29)																					
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P43)																					
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P45)																					
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P46)																					
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P63)																					
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P64)																					
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P65)																					
<i>P. exaltatus</i> var <i>villous</i> (P20)												T									
<i>P. exaltatus</i> var <i>villous</i> (P25)												V									
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P26)																					
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P27)																					
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P63)																					
<i>P. polymorphus</i> var <i>poly</i> (P19)	A	G	.	C	.	T		T	A	T	T	C	.	T							
<i>P. polymorphus</i> var <i>rubi</i> (P1)	A	G	.	C	.	T		T	A	T	T	C	.	T							
<i>P. macrocephalus</i> (P14)	.	G	.	C	.	T		T	A	A	C	T	C	.	A	T					
<i>P. macrocephalus</i> (P9)	.	G	.	C	.	C		T	A	A	C	T	C	.	A	T					
<i>P. macrocephalus</i> (P22)	.	G	.	C	.	C		T	A	A	C	T	C	.	A	T					
<i>P. macrocephalus</i> (P5)	.	G	.	C	.	C		T	A	A	C	T	C	.	A	T					
<i>P. sessilifolius</i> (P52)	.	G	.	C	T	A		T	A	T	C	TG	C	.	T						
<i>P. spicatus</i> (P4)	T	G	.	TCG	C			T	AATCG	T	T	AC	.	TT							
<i>P. murayai</i> (P31)	.	GCC	A	C	C	C	A		T	C	T	G	C	GC	AT						
<i>P. schwartzii</i> (P47)	.	GAC	.	C	C			T	T	A	C	T	TC	.	TT						
<i>P. latifolius</i> (P49)	T	G	.	TC	C	C		TT	A	C	T	G	ATC	CT	T	A G	T				
<i>P. fusiformis</i> (P48)	.	G	.	C	C	TC		T	A	R	MC	Y	T	C	.	T					
<i>P. obovatus</i> var <i>obovatus</i> (P2)	.	C	C					T	A	T			T		AT						
<i>P. obovatus</i> var <i>obovatus</i> (P27)	.	C	C					T	A	T			T		AT						
<i>P. obovatus</i> (obovatus)(P34)	.	C	C					T	A	T			T		AT						
<i>P. obovatus</i> (P50)	.	C	C					T	A	T			T		A	T					
<i>P. spectabilis</i> (P33)	.	C	C					T	A	G	T	G	T	T	A						
<i>P. macrocoelius</i> (P40)	A	G	C	CC	C			T	A	A	C	AA	T	TC	.	T					
<i>P. macrocoelius</i> (P39)	A	G	C	CC	C			T	A	A	C	A	T	TC	.	T					
<i>P. leucocoma</i> (P24)	.	TC	C	C	C			T	A	T	C	A	GT	C	T	G	TT				
<i>P. celosiooides</i> (P31)	T	G	G	C	C	C		T	T	TGT	T	T	TT	A	AT	TT	ATTT	T	G	G	T

	220	240	260	280	300	320	340
<i>P. nobilis</i> (P23)	CCATT	-AA	GACTCTCGGCAACGGATATCTCGCTCTGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGC	GATACTTGCTGTGAATTG	CAGAATCCC	GTGAA	CCA
<i>P. nobilis</i> (P6)							
<i>P. nobilis</i> (P7)							
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P9)							
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P26)							
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P8)							
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P29)							
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P43)							
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P45)							
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P46)							
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P63)							
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P64)							
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P65)							
<i>P. exaltatus</i> var <i>villous</i> (P20)							
<i>P. exaltatus</i> var <i>villous</i> (P25)							
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P26)							
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P27)							
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P63)							
<i>P. polymorpha</i> var <i>poly</i> (P19)	A A GT						
<i>P. polymorpha</i> var <i>rubi</i> (P1)	A A GT						
<i>P. macrocephalus</i> (P14)	A A GT	T					
<i>P. macrocephalus</i> (P9)	A A GT	T					
<i>P. macrocephalus</i> (P22)	A A GT						
<i>P. macrocephalus</i> (P5)	A A GT						
<i>P. sessilifolius</i> (P52)	A CT						
<i>P. spicatus</i> (P4)	A CT						
<i>P. murayai</i> (P51)	GA CTT			T			
<i>P. schwartzii</i> (P47)	CT						
<i>P. latifolius</i> (P49)	A CT	G					
<i>P. fusiformis</i> (P48)	A A GT						
<i>P. obovatus</i> var <i>obovatus</i> (P2)	CT	T					
<i>P. obovatus</i> var <i>obovatus</i> (P27)	CT	T					
<i>P. obovatus</i> (<i>obovatus</i>)(P34)	CT	T					
<i>P. obovatus</i> (P50)	CT	T					
<i>P. spectabilis</i> (P33)	CT						
<i>P. macrocarpae</i> (P40)	T G CT						
<i>P. macrocarpae</i> (P59)	G CT						
<i>P. leucomoma</i> (P24)	A CT						
<i>P. celosiooides</i> (P51)	A GT T	T					

	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440	
<i>P. nobilis</i> (P23)	TCGAGTTTGAACGCAAGTTGC	GCCC	GAAGCTTCCGGCAGGGCACGT	CTGGCGTACGCATAGCT	CCCCAAACCACTAA	GTGTGGGACGGA	..	GAGG				
<i>P. nobilis</i> (P6)												
<i>P. nobilis</i> (P7)												
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P9)												
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P26)												
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P8)												
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P29)												
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P43)												
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P45)												
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P46)												
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P63)												
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P64)												
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P65)												
<i>P. exaltatus</i> var <i>villous</i> (P30)												
<i>P. exaltatus</i> var <i>villous</i> (P35)												
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P36)												
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P37)												
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P63)												
<i>P. polymorpha</i> var <i>poly</i> (P19)												
<i>P. polymorpha</i> var <i>rubi</i> (P1)												
<i>P. macrocephalus</i> (P14)	TT											
<i>P. macrocephalus</i> (P9)	TT											
<i>P. macrocephalus</i> (P22)	TT											
<i>P. macrocephalus</i> (P5)	TT											
<i>P. sessilifolius</i> (P52)	TT											
<i>P. spicatus</i> (P4)	A	T										
<i>P. murayai</i> (P51)	T		C		T		T	CC	C		G	
<i>P. schwartzii</i> (P47)	TT		C	T			CCC	AT	A		GT	
<i>P. latifolius</i> (P49)	T						C	C	C		G	
<i>P. fusiformis</i> (P48)	T						C	AT			GAG	
<i>P. obovatus</i> var <i>obovatus</i> (P2)	TT						C	T	T		A G	
<i>P. obovatus</i> var <i>obovatus</i> (P27)	TT						C					
<i>P. obovatus</i> (<i>obovatus</i>)(P34)	TT						A					
<i>P. obovatus</i> (P50)	TT											
<i>P. spectabilis</i> (P33)			T									
<i>P. macrocoelus</i> (P40)	T	TT						T C	C	T	A G	
<i>P. macrocoelus</i> (P39)	T	TT						T C	C	T	A G	
<i>P. leucocoma</i> (P24)		TT						T C	C	C	G	
<i>P. celosiooides</i> (P31)		TT						A T	TC	AA	A T	AA GA

	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550
<i>P. nobilis</i> (P23)	ATG	ATGGC	TCCC	CATGCC	TCACCGGGTGT	GATGCC	TAAATAGGGAGCTACGG	TACAAAATGC	GGCAGGTG	TACACAA-	GGCATTGCTCG-AA
<i>P. nobilis</i> (P6)											
<i>P. nobilis</i> (P7)											
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P9)											
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P26)											
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P28)					A.						
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P29)					A.						
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P43)					A.						
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P45)					A.						
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P46)					A.						
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P43)					A.						
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P44)					A.						
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P45)					A.						
<i>P. exaltatus</i> var <i>villus</i> (P20)					A.						
<i>P. exaltatus</i> var <i>villus</i> (P25)					A.						
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P26)					A.						
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P27)					A.						
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P63)					A.						
<i>P. polymorphus</i> var <i>poly</i> (P13)	T.	C.		CA		A.	CT.	C.G.	T.	A.	
<i>P. polymorphus</i> var <i>racd</i> (P1)	T.	C.		CA		A.	CT.	C.G.	T.	A.	
<i>P. macrocephalus</i> (P14)		C.		CA		A.	CT.	C.G.			C.
<i>P. macrocephalus</i> (P3)		C.		CA		A.	CT.	C.G.			G.
<i>P. macrocephalus</i> (P22)		C.		CA		A.	CT.	C.G.			A.A.
<i>P. macrocephalus</i> (P5)		C.		CA		A.	CT.	C.G.			G.
<i>P. sessilifolius</i> (P52)		C.		CA		A.	CT.	C.G.			A.A.
<i>P. spicatus</i> (P4)				CA		A.	T.A.	C.G.	T.		G.
<i>P. murrayi</i> (P51)				A.	T.	A.	CTTT	C.G.G.	T.A.	AT.	GGCAA.T.
<i>P. schwartzii</i> (P47)				A.	A.	A.	CTT.	CC.G.	A.	AATT.	CG.
<i>P. laetabilis</i> (P49)	G.		C.	A.		GA.	CTAA.	C.G.T.	TT.	A.	T.
<i>P. flabiformis</i> (P48)				CA		A.	CTG.	C.GG.	A.T.A.A.	ATT.	CT.
<i>P. obovatus</i> var <i>obovatus</i> (P2)	A.		A.				T.	C.G.	T.	TT.	G.
<i>P. obovatus</i> var <i>obovatus</i> (P27)	A.		A.				T.	C.G.	T.	TT.	G.
<i>P. obovatus</i> (<i>obovatus</i>)(P34)	A.		A.				T.	C.G.	T.	TT.	G.
<i>P. obovatus</i> (P50)	A.		A.				T.	C.G.	T.	TT.	G.
<i>P. spectabilis</i> (P33)							CT.T.	C.	T.		A..T..G..
<i>P. macrocoelie</i> (P40)							CT.	C.G.		AT.	A..
<i>P. macrocoelie</i> (P39)							CT.	C.G.		AT.	A..
<i>P. leucocoma</i> (P24)			C.				CT.A.	C.G.	T.A.	AA.	T..A.G.
<i>P. celonoides</i> (P31)			T..A.	T.C.			TA..T.	T.G.	T..A.	TATT.	T.AGCA..TCTGG..GGAA.T.

	F50	F70	F90	F100	600	610
<i>P. nobilis</i> (P23)	AGC ATCG CGC GCT	.GGC ATCAT	.GTAT CTT ATT C	GGG CT CGAA	.GGAC CC TT	.ACA AAA ACC
<i>P. nobilis</i> (P6)	.	.	.	.	.	.
<i>P. nobilis</i> (P7)	.	.	.	.	.	.
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P9)	.	.	.	.	.	.
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P26)	.	.	.	.	.	.
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P8)	.	.	.	.	.	.
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P29)	.	.	.	.	.	.
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P43)	.	.	.	.	.	.
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P45)	.	.	.	.	.	.
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P46)	.	.	.	.	.	.
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P63)	.	C.	.	G.	.	.
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P64)	.	C.	.	G.	.	.
<i>P. exaltatus</i> var <i>exaltatus</i> (P65)	.	C.	.	G.	.	.
<i>P. exaltatus</i> var <i>villous</i> (P30)	.	C.	.	G.	.	.
<i>P. exaltatus</i> var <i>villous</i> (P35)	.	Y.	.	G.	.	.
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P36)	.	.	.	.	.	.
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P37)	.	.	.	.	.	.
<i>P. exaltatus</i> var <i>semi</i> (P63)	.	.	.	.	A.	.
<i>P. polymorphus</i> var <i>poly</i> (P13)	G.	G.	C.	GGTC CCT	GT	.
<i>P. polymorphus</i> var <i>rubi</i> (P1)	G.	G.	C.	GGTC CCT	GT	.
<i>P. macrocephalus</i> (P14)	T.	G.	T.	G.	A.	GG.C.
<i>P. macrocephalus</i> (P9)	T.	G.	T.	G.	A.	GG.C.
<i>P. macrocephalus</i> (P22)	T.	G.	T.	G.	A.	GG.C.
<i>P. macrocephalus</i> (P5)	T.	G.	T.	G.	A.	GG.C.
<i>P. sessilifolius</i> (P52)	A.	C.	.	C.	G.C.	T.
<i>P. spicatus</i> (P44)	.	G.	T.	C.	GATC	GT
<i>P. murrayi</i> (P51)	T.	G.	T.	T.C.	G.C.	A.
<i>P. schwartzii</i> (P47)	A.	A.	T.	C.	GG.C.	GT
<i>P. latifolius</i> (P49)	.	TTG.	A.	T.G.	C.	CATT
<i>P. fluitans</i> (P48)	.	T.G.T.	.	C.	GG.C.	GT
<i>P. obovatus</i> var <i>obovatus</i> (P2)	T.	.	T.	T.	G.	GT
<i>P. obovatus</i> var <i>obovatus</i> (P27)	T.	.	T.	T.	G.	GT
<i>P. obovatus</i> (obovatus)(P34)	T.	.	T.	T.	G.	GT
<i>P. obovatus</i> (P50)	T.	.	T.	T.	G.	GT
<i>P. staphylinus</i> (P33)	.	T.C.	.	C.	A.	G.
<i>P. macrocolea</i> (P40)	.	A.	C.	C.	CC.	CGT
<i>P. macrocolea</i> (P39)	.	A.	C.	C.	CC.	CGT
<i>P. leucocoma</i> (P24)	.	TT.	G.	G.	GG.C.	GTA
<i>P. celonoides</i> (P31)	T.	G.	CTATT.	C.	G.A.G.C.C.C.	ATAAC..TTGC..C.

Mixed bases are coded as N=A, C, T, G; M = A, C; Y = C, T; W = A, T; S = C, G; H = A, C, T; R = A, G; K = T, G