Title: Multiple isoforms of phospho*enol*pyruvate carboxylase in the Orchidaceae (subtribe Oncidiinae): implications for the evolution of crassulacean acid metabolism

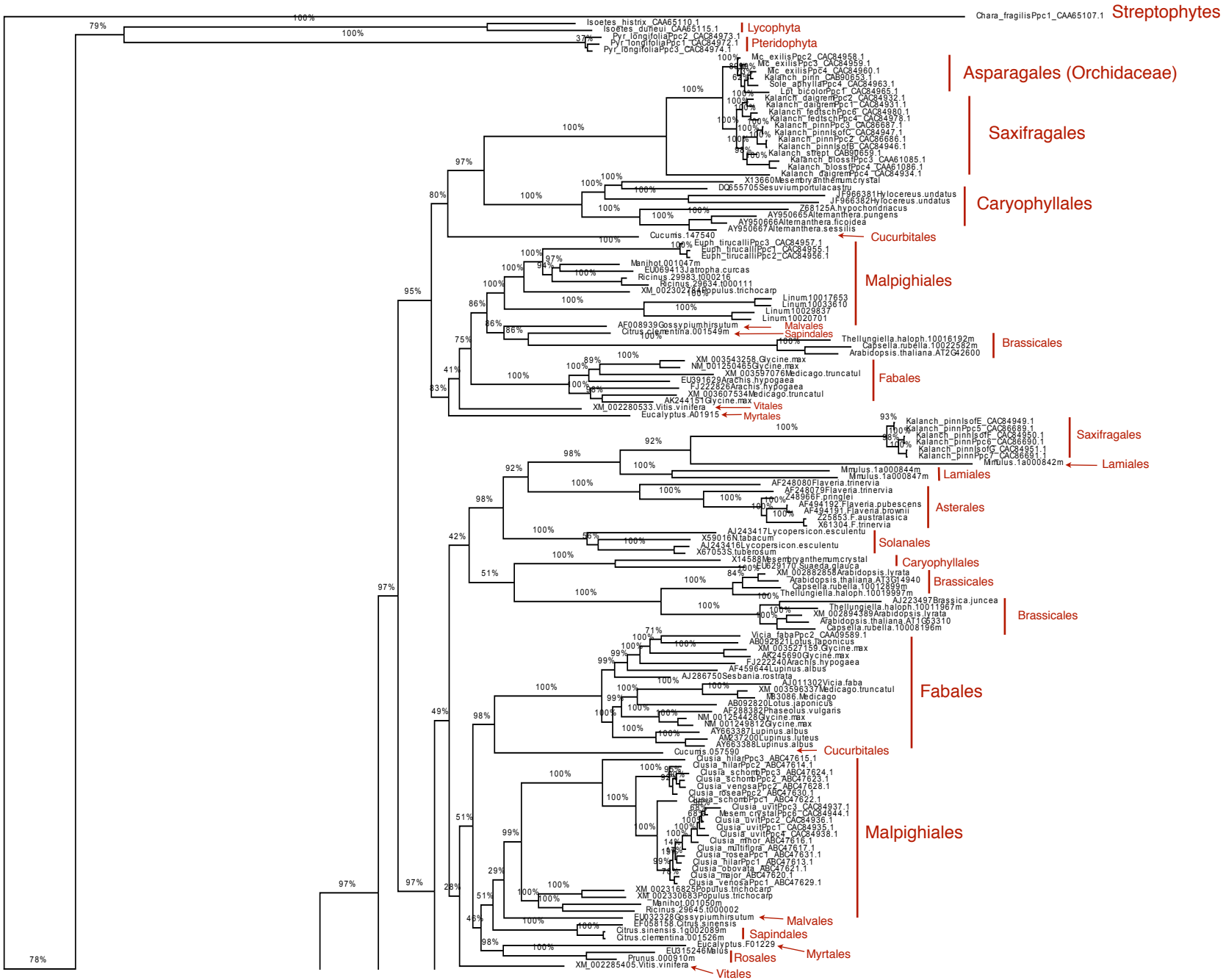
Authors: Katia Silvera[*†], Klaus Winter[*], B. Leticia Rodriguez[†], Rebecca L. Albion[†], and John C. Cushman[†]

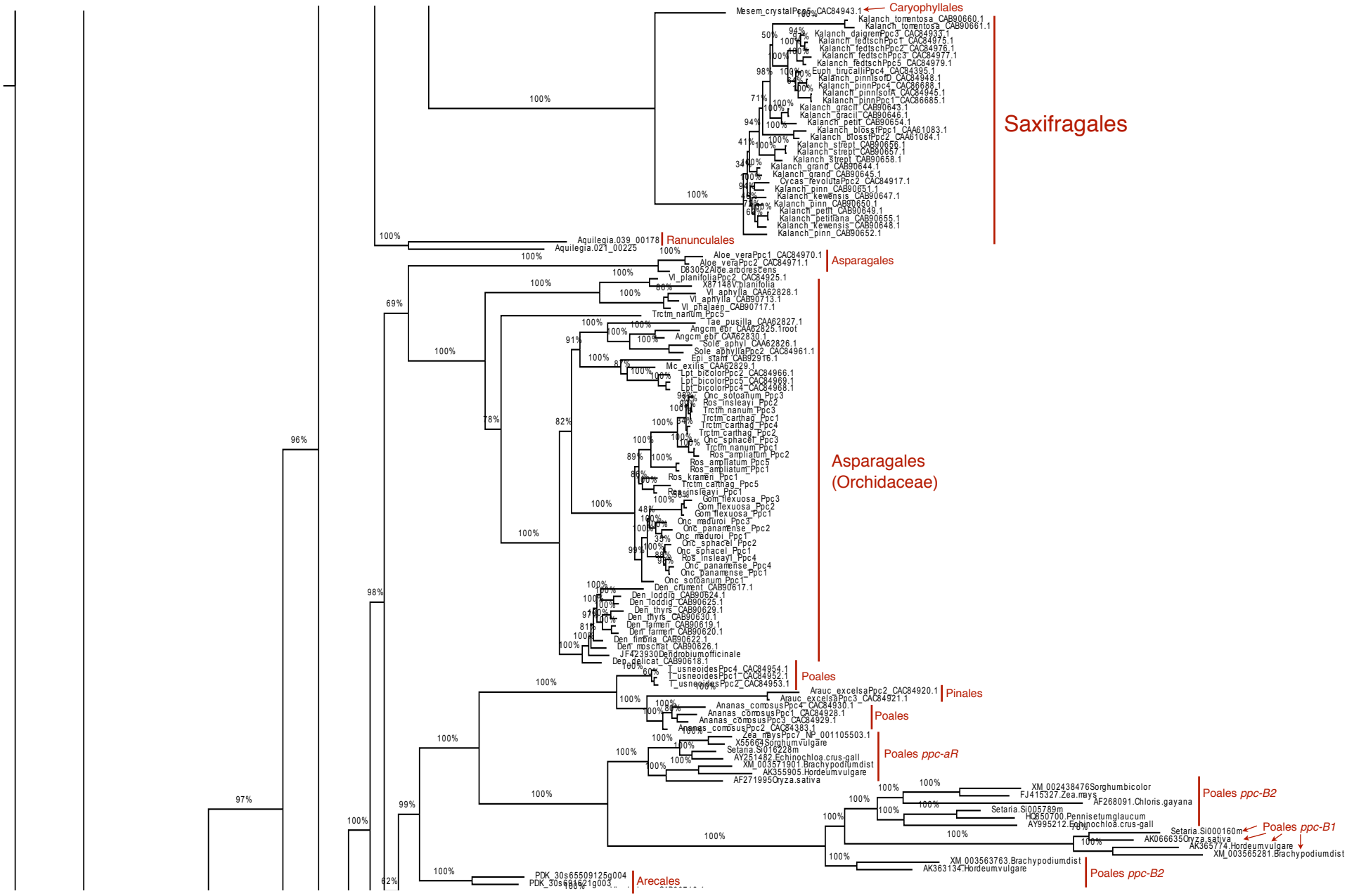
Table S1. Gene specific primer sets (GSP 5'– 3' position) used for 3'RACE amplification of the cDNA fragment coding for *Ppc* isoform for three species from the subtribe Oncidiinae. GSP1-1 to GSP1-23 were used for the first round of amplification, and GSP2-1 to GSP2-23 were used in the second round of amplification to reduce non-specific products

GSP1-1	AACTCTGAACGTCTGCCAAGCCTACGCG
GSP1-2	AACTCTGAACGTTTGCCAAGCCTACACA
GSP1-3	GACCCTGAATGTGTGCCAAGCCTTCACC
GSP1-4	GACGCTGAATGTGTGCCAAGCCTTCACC
GSP1-5	AACTCTGAACGTTTGCCAAGCCTACACG
GSP1-6	TACTCTGAACGTTTGCCAAGCCTGCACA
GSP1-7	GACCCTGAATGTGTGCCAAGCCTTCACT
GSP1-8	GACCCTGAATGTGTGCCAAGCTTTCACC
GSP1-21	CGACTCAGGCTCCGCTACCCG
GSP1-22	TTGGCAGTTGTACAAGGCTCAGGAG
GSP1-23	GGCAGCTATATAAGACTCAAGG
GSP2-1	GCGAATCAGAGATCCAAGCGATCATGG
GSP2-2	GCGGATCCGAGATCCAAGCAATGGTCA
GSP2-3	GCGAATCAGAGATCCAAGCGATCATCG
GSP2-4	GCGAATCAGAGATCCGAGCGATCATCA
GSP2-5	GCGAATCAGAGATCCGAGCGATCATCC
GSP2-6	GCGAATCAGAGATCCAAGCGATCATGG
GSP2-7	AAGGATCAGAGACCCAAATTTTCTTGT
GSP2-8	AAGGATCAGAGACCCAAAATTTCTTGT
GSP2-9	AAGGATCAGAGATCCAAATTTTCTTGT
GSP2-10	AAGAATCAGAGACCCAAATTTTCTTGTG
GSP2-12	GCGGATCAGAGATCCAAGCGATCGTCA
GSP2-13	GCGGATCAGAGATCCAAGCGATCATCG
GSP2-14	GCGGATCAGAGATCCAAGCAATGGTCA
GSP2-15	GCGGATCCGAGATCCAAGCGACGGTCA
GSP2-16	AAGGATCAGAGACCCAAATTTTCATGT
GSP2-21	AACGTTTGCCAAGCCTACACGC
GSP2-22	GGCTCAGGAGGATCTCATAAAAGTG
GSP2-23	GAAAGTAGCCAAGGAATTTGGA

Table S2. Gene specific primer sets (5'– 3' position) used for confirmation of the cDNA fragment recovered by RACE coding for *Ppc* isoform for three species from the subtribe Oncidiinae species. *Oncidium maduroi* (MAD), *Oncidium panamense* (PAN), and *Rossioglossum ampliatum* (AMP) forward (F) and reverse (R) primer sets were used for one round of amplification

MAD1-F	GGAGCTTGTGAAAGTAGCCAAGG
MAD1-3R	AATACAAAACACAGGAAGCGGGAG
MAD2-F	GAAGACCTAATAAAGGTTGCAAAAC
MAD2-3R	CAACTCCCTTCTCTCAATTATGTC
MAD3F	TTGGCAGTTGTACAAGGCTCAGGAGG
PAN1-F	GCTGGCCGTCTTTCTGCAGC
PAN1-2R	CAGTATCTCCCAATCTTTATTTTAATATG
PAN2F	TTCGTGTTACCGTGCAGGGTGAAGTTATA
PAN3-F	GAAGACCTAATAAAGGTTGCAAAAC
PAN3-R	CAGAAGTTTCAGCATCATTTTAACAC
AMP1-F	GAGCTTGTGGAAGTAGCCAAGC
AMP2-F	GAGCTTGTGAAAGTAGCCAAGG
AMP1-2R	TTGAACGTACATCACATTGAATGC
AMP3-F	CCATCTAAACGAAAACCTAGTGGT
AMP4-F	CCATCTAAACGAAAACCTAGCGGA
AMP3-4-F	GAAGACCTAATAAAGGTTGCAAAAC
AMP3-4R	AGAAGCAAAGATAAAGCAAAATC
AMP3-5F	GACGTCTTTCTGCAGTTGGCAGTTG
AMP4-5F	GACGTTTTTCTGCAGCTTGGCAGTTG
AMP5R	GATGCAAATTATAAGCACTTGGATGC


Chara_fragilisPpc1_CAA65107.1
Streptophytes
Isoetes_histrix_CAA65110.1
Isoetes_duriei_CAA65115.1
Lycophyta
Pyr_longifoliaPpc2_CAC84973.1
Pyr_longifoliaPpc1_CAC84972.1
Pteridophyta
Pyr_longifoliaPpc3_CAC84974.1
Mc_exilisPpc2_CAC84958.1
Mc_exilisPpc3_CAC84959.1
Mc_exilisPpc4_CAC84960.1
Kalanch_pinn_CAB90653.1
Sole_aphyllaPpc4_CAC84963.1
Lpt_bicolorPpc1_CAC84965.1
Kalanch_daigremPpc2_CAC84932.1
Kalanch_daigremPpc1_CAC84931.1
Kalanch_fedtschPpc6_CAC84980.1
Kalanch_fedtschPpc4_CAC84978.1
Kalanch_pinnPpc3_CAC86687.1
Kalanch_pinnIsofC_CAC84947.1
Kalanch_pinnPpc2_CAC86686.1
Kalanch_pinnIsofB_CAC84946.1
Kalanch_strept_CAB90659.1
Kalanch_blossfPpc3_CAA61085.1
Kalanch_blossfPpc4_CAA61086.1
Kalanch_daigremPpc4_CAC84934.1
Asparagales (Orchidaceae)
Saxifragales
X13660Mesembryanthemumcrystal
DQ655705Sesuviumportulacastru
JF966381Hylocereus.undatus
JF966382Hylocereus.undatus
Z68125A.hypochondriacus
AY950665Alternanthera.pungens
AY950666Alternanthera.ficoidea
AY950667Alternanthera.sessilis
Caryophyllales
Cucumis.147540
Cucurbitales
Euph_tirucalliPpc3_CAC84957.1
Euph_tirucalliPpc1_CAC84955.1
Euph_tirucalliPpc2_CAC84956.1
Manihot.001047m
EU069413Jatropha.curcas
Ricinus.29983.t000216
Ricinus.29634.t000111
XM_002302764Populus.trichocarp
Linum10017653
Linum10033610
Linum10029837
Linum10020701
Malpighiales
AF008939Gossypiumhirsutum
Citrus_clementina.001549m
Malvales
Sapindales
Thellungiella.haloph.10016192m
Capsella.rubella.10022582m
Arabidopsis.thaliana.AT2G42600
Brassicales
XM_003543258.Glycine.max
NM_001250465Glycine.max
XM_003597076Medicago.truncatul
EU391629Arachis.hypogaea
FJ222826Arachis.hypogaea
XM_003607534Medicago.truncatul
AK244151Glycine.max
Fabales
XM_002280533.Vitis.vinifera
Eucalyptus.A01915
Vitales
Myrtales
Kalanch_pinnIsofE_CAC84949.1
Kalanch_pinnPpc5_CAC86689.1
Kalanch_pinnIsofF_CAC84950.1
Kalanch_pinnPpc6_CAC86690.1
Kalanch_pinnIsofG_CAC84951.1
Kalanch_pinnPpc7_CAC86691.1
Mimulus.1a000842m
Saxifragales
Lamiales
Mimulus.1a000844m
Mimulus.1a000847m
Lamiales
AF248080Flaveria.trinervia
AF248079Flaveria.trinervia
Z48966F.pringlei
AF494192Flaveria.pubescens
AF494191.Flaveria.brownii
Z25863.F.australasica
X61304.F.trinervia
Asterales
AJ243417Lycopersicon.esculentu
X59016N.tabacum
AJ243416Lycopersicon.esculentu
X67053S.tuberosum
Solanales
X14588Mesembryanthemumcrystal
EU629170.Suaeda.glauca
Caryophyllales
XM_002882858Arabidopsis.lyrata
Arabidopsis.thaliana.AT3G14940
Capsella.rubella.10012899m
Thellungiella.haloph.10019997m
Brassicales
AJ223497Brassica.juncea
Thellungiella.haloph.10011967m
XM_002894389Arabidopsis.lyrata
Arabidopsis.thaliana.AT1G53310
Capsella.rubella.10008196m
Brassicales
Vicia_fabaPpc2_CAA09589.1
AB092821.Lotus.Japonicus
XM_003527159.Glycine.max
AK245690Glycine.max
FJ222240Arachis.hypogaea
AF459644Lupinus.albus
AJ286750Sesbania.rostrata
AJ011302Vicia.faba
XM_003596337Medicago.truncatul
M83086.Medicago
AB092820Lotus.japonicus
AF288382Phaseolus.vulgaris
NM_001254428Glycine.max
NM_001249812Glycine.max
AY663387Lupinus.albus
AM237200Lupinus.luteus
AY663388Lupinus.albus
Fabales
Cucumis.057590
Cucurbitales
Clusia_hilarPpc3_ABC47615.1
Clusia_hilarPpc2_ABC47614.1
Clusia_schombPpc3_ABC47624.1
Clusia_schombPpc2_ABC47623.1
Clusia_venosaPpc2_ABC47628.1
Clusia_roseaPpc2_ABC47630.1
Clusia_schombPpc1_ABC47622.1
Clusia_uvitPpc3_CAC84937.1
Mesem_crystalPpc1_CAC84944.1
Clusia_uvitPpc2_CAC84936.1
Clusia_uvitPpc1_CAC84935.1
Clusia_uvitPpc4_CAC84938.1
Clusia_minor_ABC47616.1
Clusia_multiflora_ABC47617.1
Clusia_roseaPpc1_ABC47631.1
Clusia_hilarPpc1_ABC47613.1
Clusia_obovata_ABC47621.1
Clusia_major_ABC47620.1
Clusia_venosaPpc1_ABC47629.1
Malpighiales
XM_002316825Populus.trichocarp
XM_002330683Populus.trichocarp
Manihot.001050m
Ricinus.29645.t000002
EU032289Gossypiumhirsutum
EF058158.Citrus.sinensis
Citrus.sinensis.1g002089m
Citrus.clementina.001526m
Malvales
Sapindales
Eucalyptus.F01229
EU315246Malus
Prunus.000910m
Rosales
Myrtales
XM_002285405.Vitis.vinifera
Vitales


Caryophyllales
Saxifragales
Ranunculales
Asparagales
Asparagales
(Orchidaceae)
Poales
Pinales
Poales
Poales ppc-aR
Poales ppc-B2
Poales ppc-B1
Poales ppc-B2
Arecales

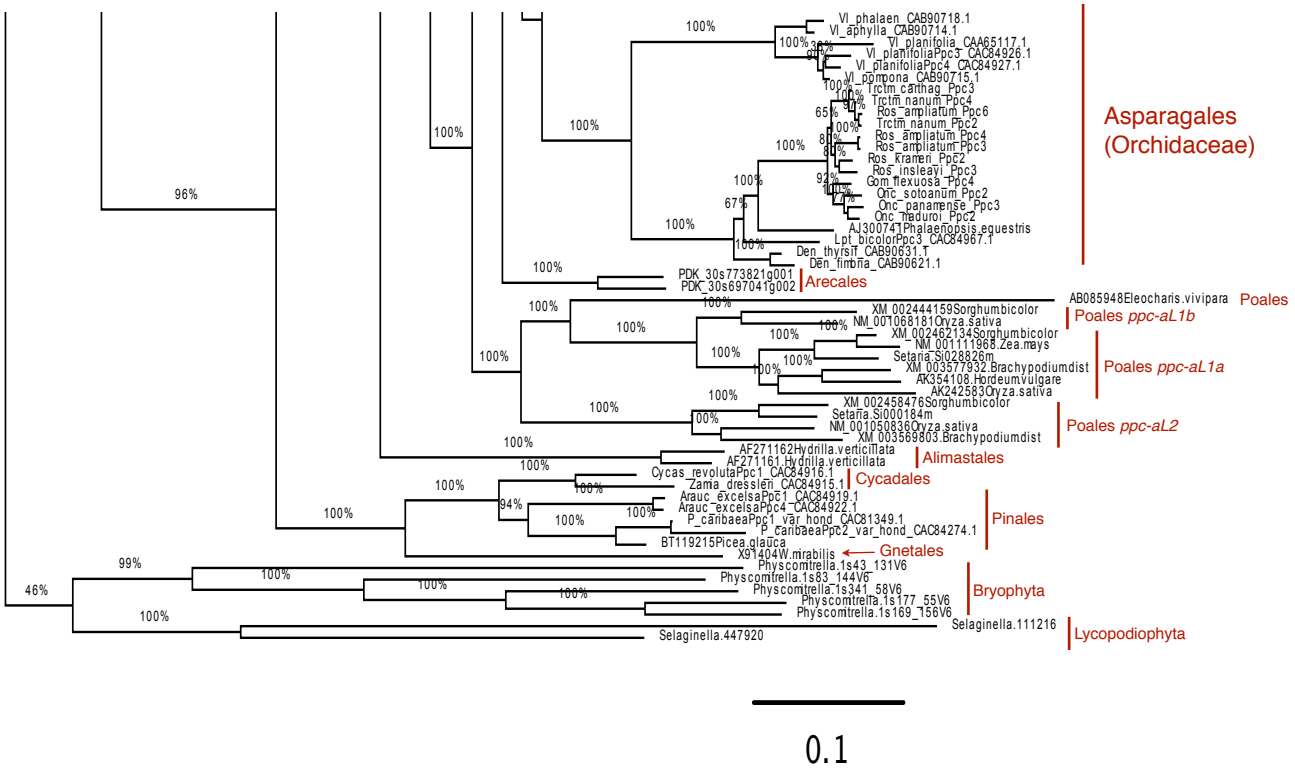
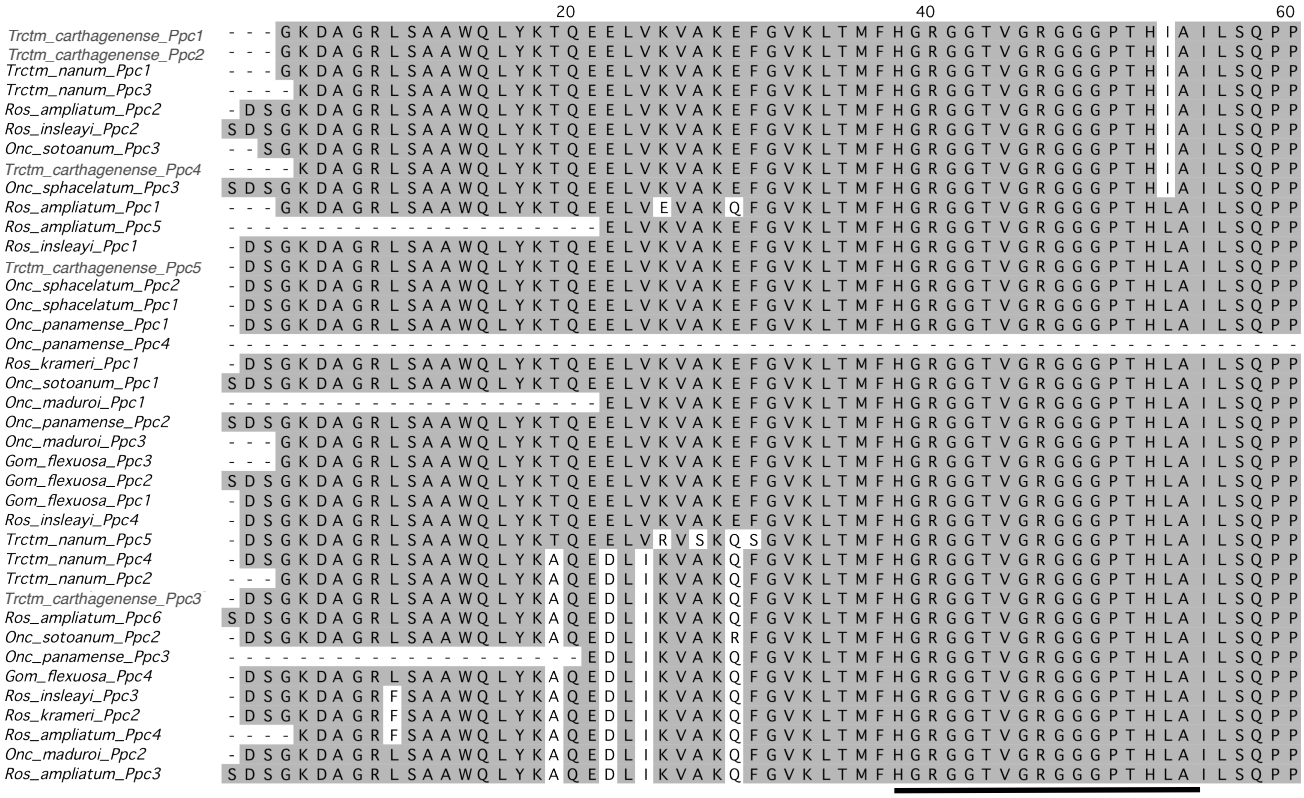
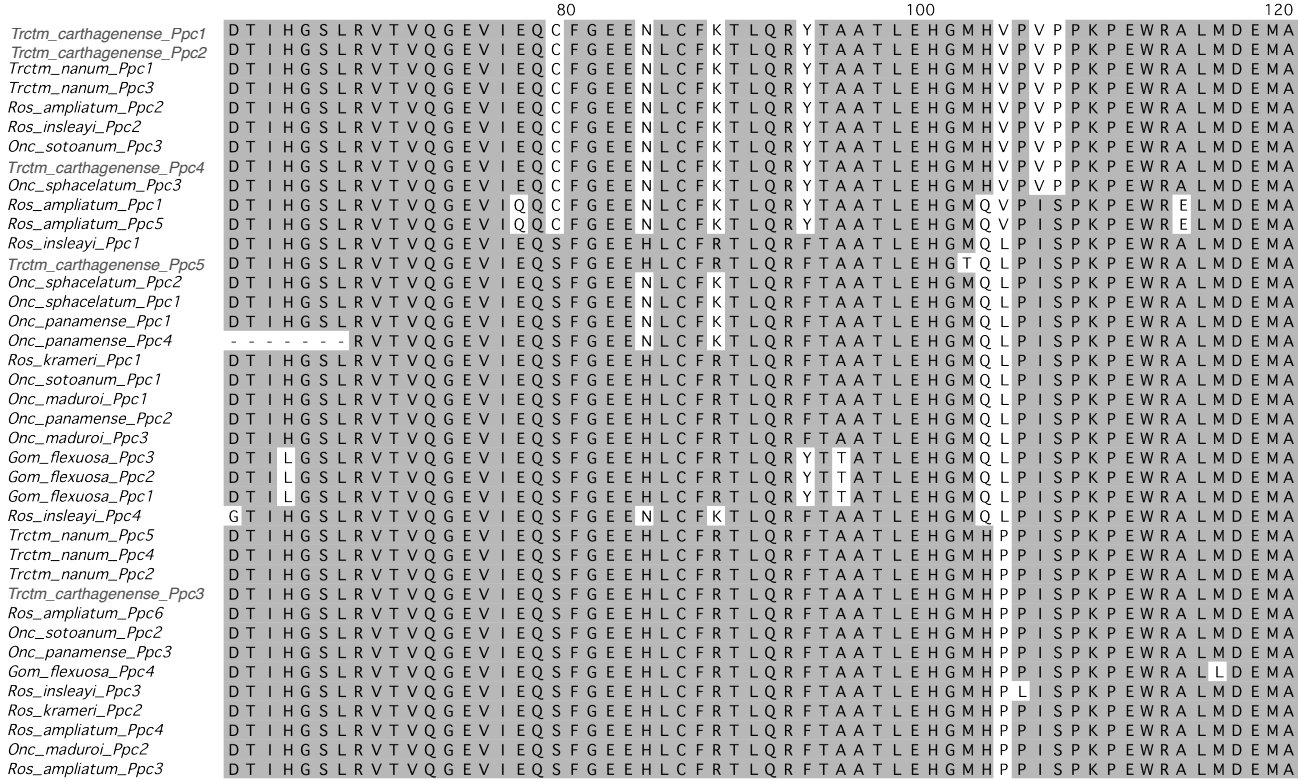
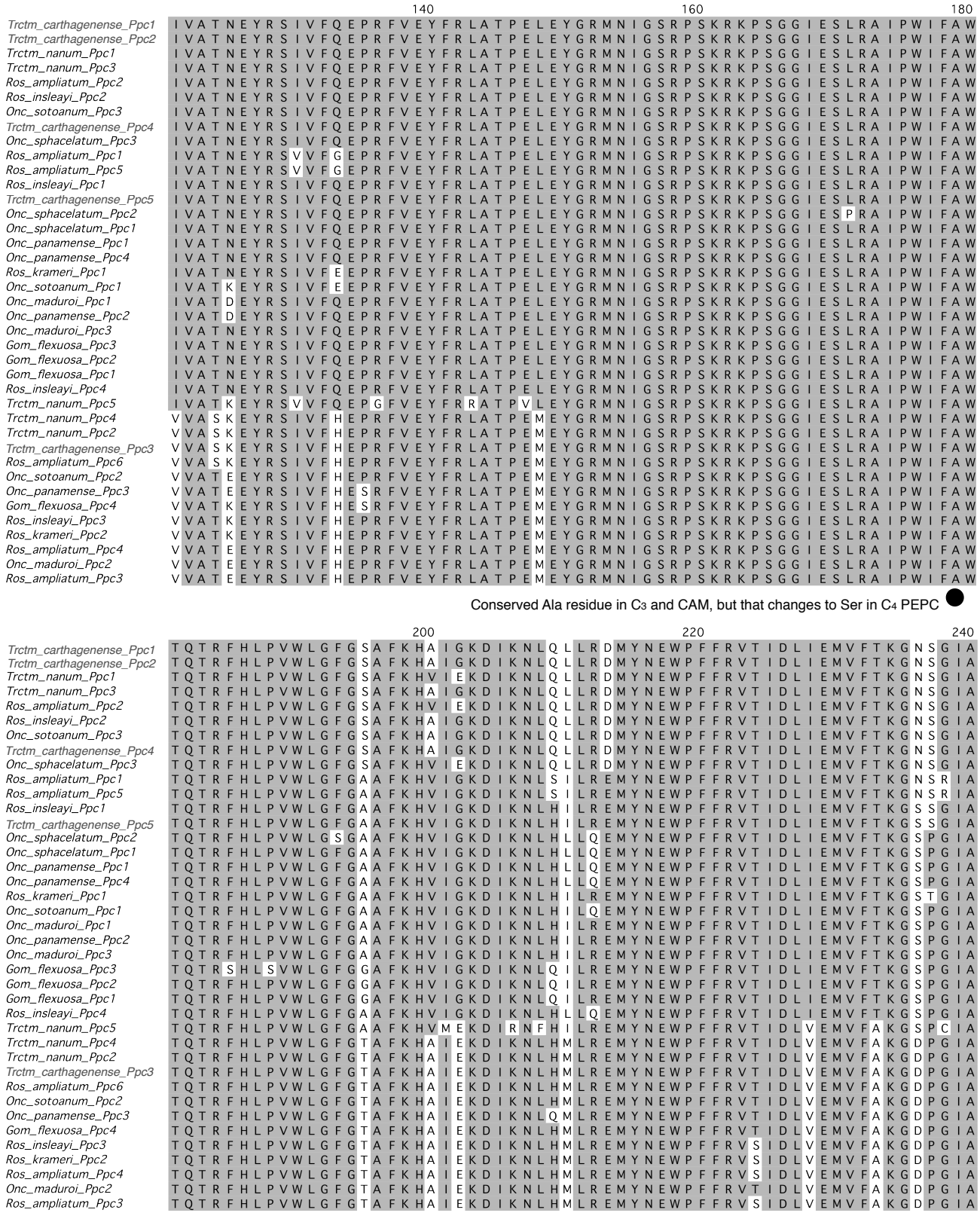


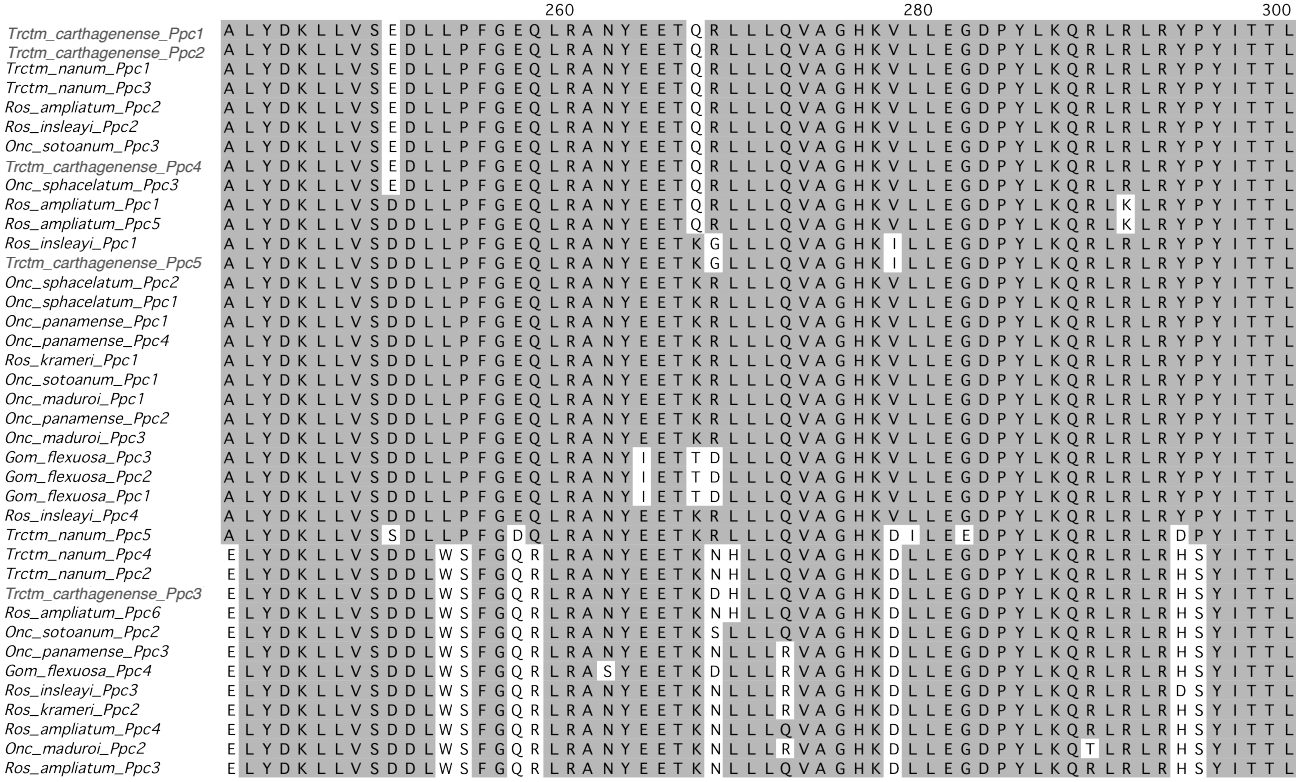
Fig. S1 Phylogenetic tree of 312 *ppc-1* gene sequences. The tree was obtained through Bayesian analysis.



Conserved amino acid sequence of the catalytic subdomain that participates in PEP/HCO^{-3}




140
160
180
Trctm_carthagenense_Ppc1 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Trctm_carthagenense_Ppc2 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Trctm_nanum_Ppc1 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Trctm_nanum_Ppc3 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Ros_ampliatum_Ppc2 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Ros_insleayi_Ppc2 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Onc_sotoanum_Ppc3 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Trctm_carthagenense_Ppc4 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Onc_sphacelatum_Ppc3 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Ros_ampliatum_Ppc1 I V A T N E Y R S V V F G E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Ros_ampliatum_Ppc5 I V A T N E Y R S V V F G E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Ros_insleayi_Ppc1 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Trctm_carthagenense_Ppc5 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Onc_sphacelatum_Ppc2 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S P R A I P W I F A W
Onc_sphacelatum_Ppc1 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Onc_panamense_Ppc1 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Onc_panamense_Ppc4 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Ros_krameri_Ppc1 I V A T N E Y R S I V F E E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Onc_sotoanum_Ppc1 I V A T K E Y R S I V F E E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Onc_maduroi_Ppc1 I V A T D E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Onc_panamense_Ppc2 I V A T D E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Onc_maduroi_Ppc3 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Gom_flexuosa_Ppc3 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Gom_flexuosa_Ppc2 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Gom_flexuosa_Ppc1 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Ros_insleayi_Ppc4 I V A T N E Y R S I V F Q E P R F V E Y F R L A T P E L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Trctm_nanum_Ppc5 I V A T K E Y R S V V F Q E P G F V E Y F R R A T P V L E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Trctm_nanum_Ppc4 V V A S K E Y R S I V F H E P R F V E Y F R L A T P E M E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Trctm_nanum_Ppc2 V V A S K E Y R S I V F H E P R F V E Y F R L A T P E M E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Trctm_carthagenense_Ppc3 V V A S K E Y R S I V F H E P R F V E Y F R L A T P E M E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Ros_ampliatum_Ppc6 V V A S K E Y R S I V F H E P R F V E Y F R L A T P E M E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Onc_sotoanum_Ppc2 V V A T E E Y R S I V F H E P R F V E Y F R L A T P E M E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Onc_panamense_Ppc3 V V A T E E Y R S I V F H E S R F V E Y F R L A T P E M E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Gom_flexuosa_Ppc4 V V A T K E Y R S I V F H E S R F V E Y F R L A T P E M E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Ros_insleayi_Ppc3 V V A T K E Y R S I V F H E P R F V E Y F R L A T P E M E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Ros_krameri_Ppc2 V V A T K E Y R S I V F H E P R F V E Y F R L A T P E M E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Ros_ampliatum_Ppc4 V V A T E E Y R S I V F H E P R F V E Y F R L A T P E M E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Onc_maduroi_Ppc2 V V A T E E Y R S I V F H E P R F V E Y F R L A T P E M E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Ros_ampliatum_Ppc3 V V A T E E Y R S I V F H E P R F V E Y F R L A T P E M E Y G R M N I G S R P S K R K P S G G I E S L R A I P W I F A W
Conserved Ala residue in C3 and CAM, but that changes to Ser in C4 PEPC
200
220
240
Trctm_carthagenense_Ppc1 T Q T R F H L P V W L G F G S A F K H A I G K D I K N L Q L L R D M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G N S G I A
Trctm_carthagenense_Ppc2 T Q T R F H L P V W L G F G S A F K H A I G K D I K N L Q L L R D M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G N S G I A
Trctm_nanum_Ppc1 T Q T R F H L P V W L G F G S A F K H V I E K D I K N L Q L L R D M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G N S G I A
Trctm_nanum_Ppc3 T Q T R F H L P V W L G F G S A F K H A I G K D I K N L Q L L R D M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G N S G I A
Ros_ampliatum_Ppc2 T Q T R F H L P V W L G F G S A F K H V I E K D I K N L Q L L R D M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G N S G I A
Ros_insleayi_Ppc2 T Q T R F H L P V W L G F G S A F K H A I G K D I K N L Q L L R D M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G N S G I A
Onc_sotoanum_Ppc3 T Q T R F H L P V W L G F G S A F K H A I G K D I K N L Q L L R D M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G N S G I A
Trctm_carthagenense_Ppc4 T Q T R F H L P V W L G F G S A F K H A I G K D I K N L Q L L R D M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G N S G I A
Onc_sphacelatum_Ppc3 T Q T R F H L P V W L G F G S A F K H V I E K D I K N L Q L L R D M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G N S G I A
Ros_ampliatum_Ppc1 T Q T R F H L P V W L G F G A A F K H V I G K D I K N L S I L R E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G N S R I A
Ros_ampliatum_Ppc5 T Q T R F H L P V W L G F G A A F K H V I G K D I K N L S I L R E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G N S R I A
Ros_insleayi_Ppc1 T Q T R F H L P V W L G F G A A F K H V I G K D I K N L H I L R E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G S S G I A
Trctm_carthagenense_Ppc5 T Q T R F H L P V W L G F G A A F K H V I G K D I K N L H I L R E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G S S G I A
Onc_sphacelatum_Ppc2 T Q T R F H L P V W L G S G A A F K H V I G K D I K N L H L L Q E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G S P G I A
Onc_sphacelatum_Ppc1 T Q T R F H L P V W L G F G A A F K H V I G K D I K N L H L L Q E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G S P G I A
Onc_panamense_Ppc1 T Q T R F H L P V W L G F G A A F K H V I G K D I K N L H L L Q E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G S P G I A
Onc_panamense_Ppc4 T Q T R F H L P V W L G F G A A F K H V I G K D I K N L H L L Q E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G S P G I A
Ros_krameri_Ppc1 T Q T R F H L P V W L G F G A A F K H V I G K D I K N L H I L R E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G S T G I A
Onc_sotoanum_Ppc1 T Q T R F H L P V W L G F G A A F K H V I G K D I K N L H I L Q E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G S P G I A
Onc_maduroi_Ppc1 T Q T R F H L P V W L G F G A A F K H V I G K D I K N L H I L R E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G S P G I A
Onc_panamense_Ppc2 T Q T R F H L P V W L G F G A A F K H V I G K D I K N L H I L R E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G S P G I A
Onc_maduroi_Ppc3 T Q T R F H L P V W L G F G A A F K H V I G K D I K N L H I L R E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G S P G I A
Gom_flexuosa_Ppc3 T Q T R S H L S V W L G F G G A F K H V I G K D I K N L Q I L R E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G S P G I A
Gom_flexuosa_Ppc2 T Q T R F H L P V W L G F G G A F K H V I G K D I K N L Q I L R E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G S P G I A
Gom_flexuosa_Ppc1 T Q T R F H L P V W L G F G G A F K H V I G K D I K N L Q I L R E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G S P G I A
Ros_insleayi_Ppc4 T Q T R F H L P V W L G F G A A F K H V I G K D I K N L H L L Q E M Y N E W P F F R V T I D L I E M V F T K G S P G I A
Trctm_nanum_Ppc5 T Q T R F H L P V W L G F G A A F K H V M E K D I R N F H I L R E M Y N E W P F F R V T I D L V E M V F A K G S P C I A
Trctm_nanum_Ppc4 T Q T R F H L P V W L G F G T A F K H A I E K D I K N L H M L R E M Y N E W P F F R V T I D L V E M V F A K G D P G I A
Trctm_nanum_Ppc2 T Q T R F H L P V W L G F G T A F K H A I E K D I K N L H M L R E M Y N E W P F F R V T I D L V E M V F A K G D P G I A
Trctm_carthagenense_Ppc3 T Q T R F H L P V W L G F G T A F K H A I E K D I K N L H M L R E M Y N E W P F F R V T I D L V E M V F A K G D P G I A
Ros_ampliatum_Ppc6 T Q T R F H L P V W L G F G T A F K H A I E K D I K N L H M L R E M Y N E W P F F R V T I D L V E M V F A K G D P G I A
Onc_sotoanum_Ppc2 T Q T R F H L P V W L G F G T A F K H A I E K D I K N L H M L R E M Y N E W P F F R V T I D L V E M V F A K G D P G I A
Onc_panamense_Ppc3 T Q T R F H L P V W L G F G T A F K H A I E K D I K N L Q M L R E M Y N E W P F F R V T I D L V E M V F A K G D P G I A
Gom_flexuosa_Ppc4 T Q T R F H L P V W L G F G T A F K H A I E K D I K N L H M L R E M Y N E W P F F R V T I D L V E M V F A K G D P G I A
Ros_insleayi_Ppc3 T Q T R F H L P V W L G F G T A F K H A I E K D I K N L H M L R E M Y N E W P F F R V S I D L V E M V F A K G D P G I A
Ros_krameri_Ppc2 T Q T R F H L P V W L G F G T A F K H A I E K D I K N L H M L R E M Y N E W P F F R V S I D L V E M V F A K G D P G I A
Ros_ampliatum_Ppc4 T Q T R F H L P V W L G F G T A F K H A I E K D I K N L H M L R E M Y N E W P F F R V S I D L V E M V F A K G D P G I A
Onc_maduroi_Ppc2 T Q T R F H L P V W L G F G T A F K H A I E K D I K N L H M L R E M Y N E W P F F R V T I D L V E M V F A K G D P G I A
Ros_ampliatum_Ppc3 T Q T R F H L P V W L G F G T A F K H A I E K D I K N L H M L R E M Y N E W P F F R V S I D L V E M V F A K G D P G I A


260
280
300
Trctm_carthagenense_Ppc1 A L Y D K L L V S E D L L P F G E Q L R A N Y E E T Q R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Trctm_carthagenense_Ppc2 A L Y D K L L V S E D L L P F G E Q L R A N Y E E T Q R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Trctm_nanum_Ppc1 A L Y D K L L V S E D L L P F G E Q L R A N Y E E T Q R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Trctm_nanum_Ppc3 A L Y D K L L V S E D L L P F G E Q L R A N Y E E T Q R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Ros_ampliatum_Ppc2 A L Y D K L L V S E D L L P F G E Q L R A N Y E E T Q R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Ros_insleayi_Ppc2 A L Y D K L L V S E D L L P F G E Q L R A N Y E E T Q R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Onc_sotoanum_Ppc3 A L Y D K L L V S E D L L P F G E Q L R A N Y E E T Q R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Trctm_carthagenense_Ppc4 A L Y D K L L V S E D L L P F G E Q L R A N Y E E T Q R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Onc_sphacelatum_Ppc3 A L Y D K L L V S E D L L P F G E Q L R A N Y E E T Q R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Ros_ampliatum_Ppc1 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y E E T Q R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L K L R Y P Y I T T L
Ros_ampliatum_Ppc5 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y E E T Q R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L K L R Y P Y I T T L
Ros_insleayi_Ppc1 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y E E T K G L L L Q V A G H K I L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Trctm_carthagenense_Ppc5 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y E E T K G L L L Q V A G H K I L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Onc_sphacelatum_Ppc2 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y E E T K R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Onc_sphacelatum_Ppc1 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y E E T K R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Onc_panamense_Ppc1 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y E E T K R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Onc_panamense_Ppc4 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y E E T K R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Ros_krameri_Ppc1 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y E E T K R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Onc_sotoanum_Ppc1 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y E E T K R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Onc_maduroi_Ppc1 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y E E T K R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Onc_panamense_Ppc2 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y E E T K R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Onc_maduroi_Ppc3 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y E E T K R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Gom_flexuosa_Ppc3 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y I E T T D L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Gom_flexuosa_Ppc2 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y I E T T D L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Gom_flexuosa_Ppc1 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y I E T T D L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Ros_insleayi_Ppc4 A L Y D K L L V S D D L L P F G E Q L R A N Y E E T K R L L L Q V A G H K V L L E G D P Y L K Q R L R L R Y P Y I T T L
Trctm_nanum_Ppc5 A L Y D K L L V S S D L L P F G D Q L R A N Y E E T K R L L L Q V A G H K D I L E E D P Y L K Q R L R L R D P Y I T T L
Trctm_nanum_Ppc4 E L Y D K L L V S D D L W S F G Q R L R A N Y E E T K N H L L Q V A G H K D L L E G D P Y L K Q R L R L R H S Y I T T L
Trctm_nanum_Ppc2 E L Y D K L L V S D D L W S F G Q R L R A N Y E E T K N H L L Q V A G H K D L L E G D P Y L K Q R L R L R H S Y I T T L
Trctm_carthagenense_Ppc3 E L Y D K L L V S D D L W S F G Q R L R A N Y E E T K D H L L Q V A G H K D L L E G D P Y L K Q R L R L R H S Y I T T L
Ros_ampliatum_Ppc6 E L Y D K L L V S D D L W S F G Q R L R A N Y E E T K N H L L Q V A G H K D L L E G D P Y L K Q R L R L R H S Y I T T L
Onc_sotoanum_Ppc2 E L Y D K L L V S D D L W S F G Q R L R A N Y E E T K S L L L Q V A G H K D L L E G D P Y L K Q R L R L R H S Y I T T L
Onc_panamense_Ppc3 E L Y D K L L V S D D L W S F G Q R L R A N Y E E T K N L L L R V A G H K D L L E G D P Y L K Q R L R L R H S Y I T T L
Gom_flexuosa_Ppc4 E L Y D K L L V S D D L W S F G Q R L R A S Y E E T K D L L L R V A G H K D L L E G D P Y L K Q R L R L R H S Y I T T L
Ros_insleayi_Ppc3 E L Y D K L L V S D D L W S F G Q R L R A N Y E E T K N L L L R V A G H K D L L E G D P Y L K Q R L R L R D S Y I T T L
Ros_krameri_Ppc2 E L Y D K L L V S D D L W S F G Q R L R A N Y E E T K N L L L R V A G H K D L L E G D P Y L K Q R L R L R H S Y I T T L
Ros_ampliatum_Ppc4 E L Y D K L L V S D D L W S F G Q R L R A N Y E E T K N L L L Q V A G H K D L L E G D P Y L K Q R L R L R H S Y I T T L
Onc_maduroi_Ppc2 E L Y D K L L V S D D L W S F G Q R L R A N Y E E T K N L L L R V A G H K D L L E G D P Y L K Q T L R L R H S Y I T T L
Ros_ampliatum_Ppc3 E L Y D K L L V S D D L W S F G Q R L R A N Y E E T K N L L L Q V A G H K D L L E G D P Y L K Q R L R L R H S Y I T T L

320
340
360
Trctm_carthagenense_Ppc1 N V C Q A Y T L K R I R D P S N G Q D A K P D P S K E I N N S N K T A A E L V N L N P T S E Y A P G M E D T L I L T M K
Trctm_carthagenense_Ppc2 N V C Q A Y T L K R I R D P S N G Q D A K P D P S K E I N N S N K T A A E L V K L N P T S E Y A P G M E D T L I L T M K
Trctm_nanum_Ppc1 N V C Q A Y T L K R I R D P S D G Q D A K P D P S K E I N N S S K T A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Trctm_nanum_Ppc3 N V C Q A Y T L K R I R D P S N G Q D A K P D P S K E I N N S N K T A A E L V N L N P T S E Y A P G M E D T L I L T M K
Ros_ampliatum_Ppc2 N V C Q A Y T L K R I R D P S D G Q D A K P D P S K E I N N S S K T A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Ros_insleayi_Ppc2 N V C Q A Y T L K R I R D P S N G Q D A K P D P S K E I N N S N K T A A E L V N L N P T S E Y A P G M E D T L I L T M K
Onc_sotoanum_Ppc3 N V C Q A Y T L K R I R D P S N G Q D A K P D P S K E I N N S N K T A A E L V N L N P T S E Y A P G M E D T L I L T M K
Trctm_carthagenense_Ppc4 N V C Q A Y T L K R I R D P S N G Q D A K P D P S K E I N N S N K T A A E L V K L N P T S E Y A P G M E D T L I L T M K
Onc_sphacelatum_Ppc3 N V C Q A Y T L K R I R D P S D G Q D A K P D P S K E I N N S S K T A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Ros_ampliatum_Ppc1 N V C Q A C T L K R I R D P S N G Q T T E P D P S K E I K N S N K P A A E L V N L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Ros_ampliatum_Ppc5 N V C Q A C T L K R I R D P S N G Q T T E P D P S K E I K N S N K P A A E L V N L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Ros_insleayi_Ppc1 N V C Q A Y T L K R I R D P S D R Q T T K P D P S K E I K N S N K P A A E L V K L N P A S E Y A P G L E D T L I L T M K
Trctm_carthagenense_Ppc5 N V C Q A Y T L K R I R D P S D G Q D A K P D P S K E I N N S S K T A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Onc_sphacelatum_Ppc2 N V C Q A Y A L K R I R D P S D H G A A K P D P S K E I K N S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I I T M K
Onc_sphacelatum_Ppc1 N V C Q A Y A L K R I R D P S D H G T A K P D P S K E I K N S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I I T M K
Onc_panamense_Ppc1 N V C Q A Y A L K R I R D P S D H G T A K P D P S K E I K N S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I I T M K
Onc_panamense_Ppc4 N V C Q A Y A L K R I R D P S D H G T A K P D P S K E I K N S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I I T M K
Ros_krameri_Ppc1 N V C Q A Y T L K R I R D P S D R Q A A K P D P S K E M K N S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Onc_sotoanum_Ppc1 N V C Q A Y T L K R I R D P S D H R T A K P D P S K E I K N S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Onc_maduroi_Ppc1 N V C Q A Y T L K R I R D P S D H R T A K P D P S K E I K N S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Onc_panamense_Ppc2 N V C Q A Y T L K R I R D P S D H R T S K P D P S K E I K N S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Onc_maduroi_Ppc3 N V C Q A Y T L K R I R D P S D H R T A K P D P S K E I K N S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Gom_flexuosa_Ppc3 N V C Q A Y T L K R I R D P S D H Q T D K P D P S K E I K N S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E G T L I L T M K
Gom_flexuosa_Ppc2 N V C Q A Y T L K R I R D P S D H Q T D K P D P S K E I K N S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Gom_flexuosa_Ppc1 N V C Q A Y T L K R I R D P S D H P T D K P D P S K E I K N S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Ros_insleayi_Ppc4 N V C Q A Y A L K R I R D P S D H G T A K P D P S K E I K N S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I I T M K
Trctm_nanum_Ppc5 N V C Q A Y T L K R I R D P N Y H V T A R P H L S K E I L T S N K S A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Trctm_nanum_Ppc4 N V C Q A F T L K R I R D P N F L V N V R P H I S K E I I D S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Trctm_nanum_Ppc2 N V C Q A F T L K R I R D P N F L V N V R P H I S K E I I D S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Trctm_carthagenense_Ppc3 N V C Q A F T L K R I R D P N F L V N V R P H I S K E I M D S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Ros_ampliatum_Ppc6 N V C Q A F T L K R I R D P N F L V N V R P H I S K E I I D S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Onc_sotoanum_Ppc2 N V C Q A F T L K R I R D P N F L V N V R P H I S K E I M D S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Onc_panamense_Ppc3 N V C Q A F T L K R I R D P N F L V N V R P H I S K E I M D S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Gom_flexuosa_Ppc4 N V C Q A F T L K R I R D P N F L V N V R P H I S R E I M D S N K Q A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Ros_insleayi_Ppc3 N V C Q A F T L K R I R D P N F L V N V R P H I S K E I M D S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Ros_krameri_Ppc2 N V C Q A F T L K R I R D P N F L V N V R P H I S K E I M D S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Ros_ampliatum_Ppc4 N V C Q A F T L K R I R D P N F L V N V R P H I S K E I M D S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Onc_maduroi_Ppc2 N V C Q A F T L K R I R D P N F H V N V R P H I S K E I M D S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K
Ros_ampliatum_Ppc3 N V C Q A F T L K R I R D P N F L V N V R P H I S K E I M D S N K P A A E L V K L N P T S E Y A P G L E D T L I L T M K

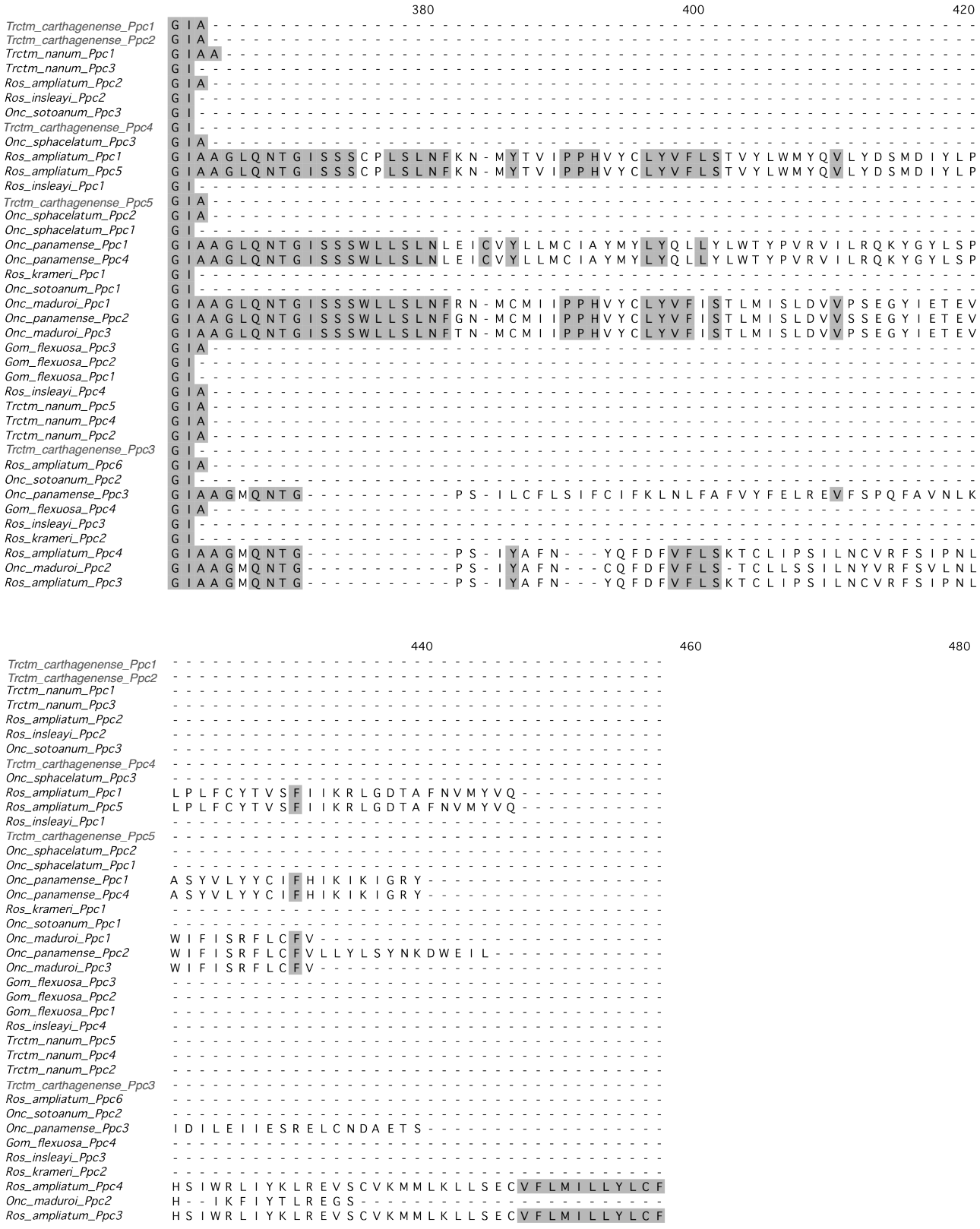


Fig. S2 Protein sequence alignment for 28 PEPC isoforms, and 11 PEPC isoforms recovered by RACE for 10 species of the subtribe Oncidiinae