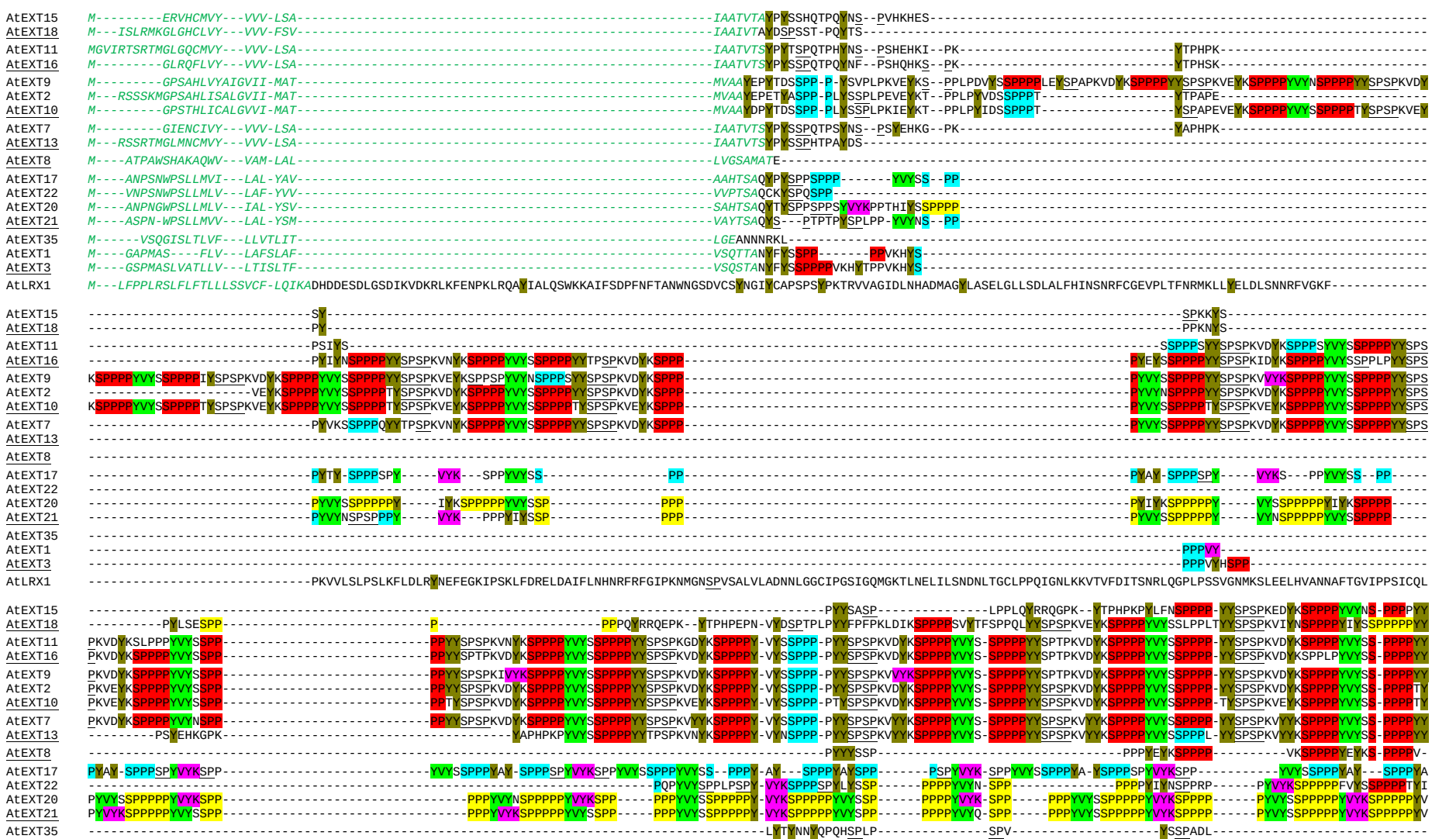
AtEXT15
AtEXT18
AtEXT11
AtEXT16
AtEXT9
AtEXT2
AtEXT10
AtEXT7
AtEXT13
AtEXT8
AtEXT17
AtEXT22
AtEXT20
AtEXT21
AtEXT35
AtEXT1
AtEXT3
AtLRX1

```
AtEXT18   SPSPKVD---YKSPPPPYVYSSPPPPPYYSPSP---KVEYKSPPPPYVYSFPPPPPYYSPSPK---VGYKSPPAPYVYSSP----PPPPYYSPSPKVNYKSPPPP---YVY-----SSPPPPPYSPSPKVEFKSPPPP---Y--IYNSPPPPSYYSPSPKIDYKSPPPP--Y--VYSSPP
AtEXT11   SPSPKVN---YKSPPPPY-YRS-PPPPYYSPSP---KVDYKSPPPPYVYS-SPPPPYYSPSPK---VDYKSPPPPYVYSS-----PPPPYYSPTPKVDYKSPPPP---YVY-----SSPPPPYYSPSPKVDYKSPPPP---Y--VYSSPPPP-YYSPSPKVDYKSPPPP--Y--VYNSPP
AtEXT16   SPSPKVD---YKSPPPPYVYSS-PPPPYYSPSP---KVDYKSPPPPYVYS-SPPPPYYSPSPK---VDYKSPPPPYVYSS-----PPPPYYSPTPKVDYKSPPPP---YVY-----SSPPPPYYSPSPKVDYKSPPPP---Y--VYSSPPPP-YYSPSPKVDYKSPPPP--Y--VYSSPP
AtEXT9    SPSPKIV---YKSPPPPYVYSS-PPPPYYTPSP---KVVYKSPPPPYVYS-SPPPPYYSPSPK---VDYKSPPPPYVYSS-----PPPPYYSPSPKVVYKSPPPP---YVY-----SSPPPPYYSPSPKVDYKSPPPP---Y--VYSSPPPP-YYSPSPKVLYKSPPPP--Y--VYSSPP
AtEXT2    SPSPKVD---YKSPPPPYVYSS-PPPPYYSPSP---KVEYKSPPPPYVYS-SPPPPTYSPSPK---VYYKSPPPPYVYSS-----PPPPYYSPSPKVYYKSPPPP---YVY-----SSPPPPYYSPSPKVYYKSPPPP---Y--VYSSPPPP-YYSPSPKVYYKSPPPP--Y--VYSSPP
AtEXT10   SPSPKVE---YKSPPPPYVYSS-PPPPTYSPSP---KVEYKSPPPPYVYS-SPPPPTYSPSPK---VEYKSPPPPYVYSS-----PPPPYYSPSPKVEYKSPPPP---YVY-----SSPPPPTYSPSPKVDYKSPPPP---Y--VYSSPPPP-YYSPSPKVYYKSPPPP--Y--VYSSPP
AtEXT7    SPSPKVY---YKSPPPPYVYSS-PPPPYYSPSP---KVYYKSPPPPYVYS-SPPPPYYSPSPK---VYYKSPPPPYVYSS-----PPPPYYSPSPKVYYKSPPPP---YVY-----SSPPPPYYSPSPKVYYKSPPPP---Y--VYNSPPPP-YYSPSPKVYYKSPPPP--Y--VYSSPP
AtEXT13   SPSPKVY---YKSPPPPYVYSS-PPPPYYSPSP---KVYYKSPPPPYVYS-SPPPPYYSPSPK---VYYKSPPPPYVYSS-----PPPPYYSPSPKVYYKSPPPP---YVY-----SSPPPPYYSPSPKVYYKSPPPP---Y--VYSSPPPP-YYSPSPKVYYKSPPPP--Y--VYSSPP
AtEXT8    -----------KSPPPPYYYHS-PPPPV-----------KSPPPPYVYS-SPPPPV-----------KSPPPPYYYHS-----PPPP---------VKSPPPP---YYY-----HSPPPPV---------KSPPPP---Y--YYHSPPPP----------VKSPPPP--Y--YYHSPP
AtEXT17   YSPP----------PSPYVYKS-PPYVYSSPPP----YAYSPPPSPYVYK-SPPYVYSSPPP----YAYSPPPSPYVYKS-----PP----------YYYSSPPP---YAY------SPPPSPYVYKSPPYVYSSPPP---Y--AY-SPPPS------PYVYKS---PP--Y--VYSSPP
AtEXT22   YNSP---------PPPPYVYKSVPRITF---------IYSSPPPPPYVYNSAPRIPF---------IYSSPPPPPYVYNS-----APRVLF-----IYSSPPPPP---YVY-----NSPPPPPY-----VYESVPRIP---F--IYSSPPPP------PYVYNSAPRIP--F--IYSSPP
AtEXT20   YSSP---------PPPPYVYKSPPPPPY---------VYSSPPPPPYVYKSPPPPPY---------VYSSPPPPPYVYKS-----PPPP-----PYVYSSPPPPP---YVY-----KSPPPPPY-----VYSSPPPPP---Y--VYKSPPPP------PYVYNSPPPPP--Y--VYKSPP
AtEXT21   YSSP---------PPPPYVYKSPPPPPY---------VYSSPPPPPYVYKSPPPPPY---------VYSSPPPPPYVYKS-----PPPP-----PYVYSSPPPPP---YVY-----SSPPPPPY-----VYSSPPPPP---Y--VYKSPPPP------PYVYTSPPPPP--Y--VYKSPP
AtEXT35   -------------PPPPTPVYS-PPPA-------------DLPPPPTPYY-SPPADL-------------PPPTPIY--------PPPV--------------------------AFPPPQAYQA---------------Y--YYRKSPPP---------------PPSKYGKVY----
AtEXT1    -----------KSPPPPVKHYS-PPPVY-----------KSPPPPVKHY-SPPPVY-----------KSPPPPVKHYS-----PPPSY----------TTLHH---HRF-----TTHLLQSYTTLHHHRFTTHLLQ------LYTTP------------HHHPRSTTNTN--LLLLRT
AtEXT3    SPPPPKKHYVYKSPPPPVKHYS-PPPVYHSPPPPKKHYVYKSPPPPVKHY-SPPPVYHSPPPPKKHYVYKSPPPPVKHYS-----PPPV---------YHSPPPPKKHYVY-----KSPPPPVKHYSPPPVYHSPPPPKKHY--VYKSPPPPVKHYSPPPVYHSPPPPKKHY--VYKSPP
AtLRX1    YSSP---------PPPPYVYSS-PPPPY---------VYSSPPPPYVYS-SPPPPPPSPPPP---CPESSPPPPVVYYAPVTQSPPPPSPVYYPPVTQSPPPPS---PVYYPPVTNSPPPPSPVYYPPVTYSPPPPSPVYYPQVTPSPPPPSPLYYPPVTPSPPPPSPVYYPPVTPSPP
```

```
AtEXT15   ------------------------------------------------------------------------------PPPPY-YS---PSPEVSYKSP-------------------------------------------PPPPY-YSPSLEVSYKSPPP--LFVY
AtEXT18   PPTY-Y---SPSPRVDYKSPPPPYVYN-----------------------------------------SLPPPYVYN-SPPPPPY-YS---PSPTVNYKSP-------------------------------------PPP--YVYNSPPPPPY-YSPFPKVEYKSPPP--PYIY
AtEXT11   PPYY-----SPSPKVDYKSPPPPYIYN------------------------SPPPPYYSPSPKVNYKTPPPPYVY--SSPPPPY-YS---PSPKVNYKSP-------------------------------------PPP--YVYS-SPPPPY-YSPSPNVDYKSPPP--PYVY
AtEXT16   PPYY-----SPSPKVDYKSPPPPYVYN------------------------SPPPPYYSPSPKVDYKSPPPPYVY--SSPPPPY-YS---PSPKVDYKSP-------------------------------------PPP--YVYS-SPPPPY-YSPSPKVDYKSPPP--PYVY
AtEXT9    PPYY-----SPSPKVVYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVVYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVVYKSPPPPYVY--SSPPPPY-YS---PSPKVYYKSPPSPYHAPSPKVLYKSPPHPHVCVCPPPPPCYSPSPKVVYKSPPP--YVYS-SPPPPY-HSPSPKVHYKSPPP--PYVY
AtEXT2    PPYY-----SPSPKVYYKSPPPPYVYS-----------------------SPPPPYYSPSPKVHYKSPPPPYVY--SSPPPPY-YS---PSPKVHYKSP-------------------------------------PPP--YVYN-SPPPPY-YSPSPKVYYKSPPP--PYVY
AtEXT10   PPYY-----SPSPKVYYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVYYK---------SPPPPYYSPSPKVYYKSPPPPYVY--SSPPPPY-YS---PSPKVYYKSP-------------------------------------PPP--YVYS-SPPPPY-HSPSPKVQYKSPPP--PYVY
AtEXT7    PPYY-----SPSPKVYYKSPPPPYVYS-----------------------SPPPPYYSPSPKVYYKSPPPSYVY--SSPPPPY-YS---PSPKVYYKSP-------------------------------------PPS--YVYS-SPPPPY-YSPSPKVYYKSPPP--PYVY
AtEXT13   PPYY-----SPSPKVYYKSPPPPYVYS-----------------------SPPPPYYSPSPNVYYKSPPPPYVY--SSPPPPY-YS---PSPKVHYKSP-------------------------------------PPP--YVYS-SPPPPY-YSPSPKVHYKSPPP--PYVY
AtEXT8    PPV-------------------------------------------------------------------------KSPPPPY----------YYHSP-------------------------------------------PPPV----------KSPPP--PYLY
AtEXT17   PYAYSP-------------PPSPYVYK--------------------------------SPPYVY--SSPPPYAY--SPPPSPYVYK---SPPYVYYSSPP-----------------------------------P----YTYS---PPPYAYSPPPPCPDVYKPP--PYVY
AtEXT22   PPPYVY----------NSAPRVPFIYS-------------------------------------------SPPPPPYVYK-SVPRIPFIYSSPPPPPYVYNSAP-----------------------------RIP--FIYSSLPPPPYVYNSAPRV---------PFIY
AtEXT20   PPPYVYSSPPPSPYVYKSPPPPPYVYS-----------------------------SPPPPPYVYKSPPPPPYVYS-SPPPPPYVYKSPPPPPYVYSSPP-----------------------------PPP--YVYKSPPPPPYVYS-------SPPPP--PYVY
AtEXT21   PPPYVD---SYSP------PPAPYVYK--------------------------------PPPYVYK---PPPYVYNYSPPPAPYVYK---PPPYVYYSYSP--P-----------------------------PAP--YVYK---PPPYVYS------YSPPPA--PYVY
AtEXT35   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------PPPPA-----K----------PWWW
AtEXT1    PLLTST-------------PTLP-----------------------------------------LQITTSSSLLDYLIVSNGVDDDTQ---ENKESFGDII--K-----------------------------------DTR--SL---TGELKRIHMSKEKVSHFNVFS--LFIN
AtEXT3    PPVKHY-------------SPPP-----------------------------------------VYHSPPPPKKHYVYKSPPPPVKHY---SPPPVYHSPP-----------------------------------PPKKHYVYK-SPPPPVKHYSPPPVYHSPPPPKEKYVY
AtLRX1    PPSPVY-------------YPP-----------------------------------------VTPSPPPPSPVYYPSETQSP-------PPPTEYYYSPSQS-----------------------------------PPP--TKACKEGHPPQ------ATPSYEPPP--EYSY
```

```
AtEXT15   NFP---------------PPPPF-Y---SPS-------------------------------------------------PKV--SYKSPPAPYVS-------------------------------------------------------------------------------
AtEXT18   NSP---------------PPPPY-Y---SPS-------------------------------------------------PKI--TYKSPPPPYIY-------------------------------------------------------------------------------
AtEXT11   SS----------------PPTPY-Y---SPS-------------------------------------------------SKV--TYKSPPPPYVY-------------------------------------------------------------------------------
AtEXT16   SS----------------PPPPY-Y---SPS-------------------------------------------------PKV--DYKSPPPPYVYNSPPPPYYSPSPKVDYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVTYKSLPPPYVY-----------------------------
AtEXT9    SSPPPPYYSPSPKVHYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVVYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVVYKSPPPPYVY-SSPPPPYYSPSPKV--VYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVVYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVVYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVVYKSPPPPYVYSS
AtEXT2    SSPPPPYYSPSPKVYYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVYYK---------SPPPPYYSPSPKVYYKSPPHPHVCVCPPPPPCYSPSPKV--VYKSPPPPYVYNSPPPPYYSPSPKVYYKSP-------------------------------------------------------
AtEXT10   SSPPPPYYSPSPKVYYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVYYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVYYKSPPHPHVCVCPPPPPCYSPSPKV--VYKSPPPPYVYSSPPPPHYSPSPKVYYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVHYK---------SPPPPYYAPTPKVHYKSPPPPYVYSS
AtEXT7    SS----------------PPPPY-Y---SPS-------------------------------------------------PKV--TYKSPPPPYVY-------------------------------------------------------------------------------
AtEXT13   SS----------------PPPPY-Y---SPS-------------------------------------------------PKV--TYKSPPPPYVY-------------------------------------------------------------------------------
AtEXT8    SS----------------PPPPVKS---PPP-------------------------------------------------PVY--IYASPPPPTHY-------------------------------------------------------------------------------
AtEXT17   S-----------------SPPPYVY---NPP-------------------------------------------------P------SSPPPSPSY-----------------------------------------------SYSS-----------------------
AtEXT22   SSP---------------PPPPYVY---NSA-------------------------------------------------PRIPFIYSSPPPHHMFTSLFLIFH-----------------------------------------HLQL-----------------------
AtEXT20   KSP---------------SPPPYVYKSPPPP-----------------------------------------------PSYSYSYSSPPPPIY-----------------------------------------------------------------------------
AtEXT21   K-----------------PPPYVYSSPSPP-------------------------------------------------P----YYSSPSPPLY-----------------------------------------------------------------------------
AtEXT35   LL----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AtEXT1    TLL---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AtEXT3    KSP---------------PPPPVHH---YSP-------------------------------------------------PHHPYLYKSPPPPYHY-----------------------------------------------------------------------------
AtLRX1    SSS---------------PPPPSPTSYFPPM-------------------------------------------------PSVSYDASPPPPPSYY-----------------------------------------------------------------------------
AtEXT15   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------KTPNY--------------------------------
AtEXT18   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------KTPYY--------------------------------
```

```
AtEXT11   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AtEXT16   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AtEXT9    PPPPYYSPSPKVDYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVDYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVDYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPAPKVDYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVDYKS---------PPPPYYSPSPKVDYKSPPPPYVYSSPPPPSYSPSPKTEY
AtEXT2    ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AtEXT10   PPPPYYSPSPKVHYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVEYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVDYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVDYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPVVDYKSPPPPYVYSSPPPPYYSPSPKVEYKSPPPPYVYKSPPPPSYSPSPKTEY
AtEXT7    ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AtEXT13   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AtEXT8    ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AtEXT17   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AtEXT22   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AtEXT20   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AtEXT21   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AtEXT35   ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AtEXT1    ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AtEXT3    ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
AtLRX1    ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
```

Supplemental Fig. S2. Alignment of *Arabidopsis* CL-EXTs. Sequence alignment (MUSCLE, MEGA) of *Arabidopsis* CL-EXTs showing cleaved portion of ER signal sequence (green italics). Sequence names are underlined to separate EXT clades based on phylogenetic tree (**Fig. 2D**). Motifs in the mature proteins are highlighted to show diversity and limited sequence similarity: SPPP: blue, SPPPP: red, SPPPPP: yellow, Y: brown, YVY: green and VYK: pink. YVYK has overlapping YVY and VYK motifs. Non-contiguous AGP glycomotifs (SP) are underlined.