

表 2 ZFNs、TALENs 和 CRISPR-Cas9 在植物中基因组靶向编辑的例子

Table 2 Examples of plant targeted genome editing by ZFNs, TALENs and CRISPR-Cas9

靶向编辑技术 Technologies	植物物种 Plant species	被修饰的基因 Targeted gene names	修饰类型 Modification types	
ZFNs	拟南芥 <i>Arabidopsis thaliana</i>	<i>ADH1</i> , <i>TT4</i> (Zhang <i>et al.</i> , 2010)	NHEJ	
	烟草 <i>Nicotiana tabacum</i>	<i>SurA</i> , <i>SurB</i> (Townsend <i>et al.</i> , 2009)	NHEJ	
	玉米 <i>Zea mays</i>	<i>IPK1</i> (Shukla <i>et al.</i> , 2009)	NHEJ; HR	
	大豆 <i>Glycine max</i>	<i>DCL 1a</i> , <i>DCL1b</i> , <i>DCL4a</i> , <i>DCL4b</i> , <i>RDR6a</i> , <i>RDR6b</i> , <i>HEN1a</i> (Curtin <i>et al.</i> , 2011)	NHEJ	
TALENs	拟南芥 <i>Arabidopsis thaliana</i>	<i>ADH1</i> (Cermak <i>et al.</i> , 2011)	NHEJ	
	烟草 <i>Nicotiana tabacum</i>	<i>SurA</i> ; <i>SurB</i> (Zhang <i>et al.</i> , 2013)	NHEJ; HR	
	水稻 <i>Oryza sativa</i>	EBE of <i>AvrXa7</i> and <i>PthXo3</i> (Li <i>et al.</i> , 2012); <i>OsDEP1</i> , <i>OsBADH2</i> , <i>OsSD1</i> , <i>OsCKX2</i> (Shan <i>et al.</i> , 2013b)	NHEJ	
	大豆 <i>Glycine max</i>	<i>FAD2-1A</i> , <i>FAD2-1B</i> (Haun <i>et al.</i> , 2014)	NHEJ	
	小麦 <i>Triticum aestivum</i>	<i>TaMLO</i> (Wang <i>et al.</i> , 2014)	NHEJ	
	短柄草 <i>Brachypodium</i>	<i>BdABA1</i> , <i>BdCKX2</i> , <i>BdSMC6</i> , <i>BdSPL</i> , <i>BdSBP</i> , <i>BdCO11</i> , <i>BdRHT</i> , <i>BdHTA1</i> (Shan <i>et al.</i> , 2013b)	NHEJ	
	西红柿 <i>Solanum lycopersicum</i>	<i>PRO</i> (Lor <i>et al.</i> , 2014)	NHEJ	
	CRISPR-Cas9	水稻 <i>Oryza sativa</i>	( <i>OsPDS</i> , <i>OsBADH2</i> , <i>Os02g23823</i> , <i>OsMPK2</i> ) (Shan <i>et al.</i> , 2013a); ( <i>YSA</i> , <i>SPP</i> , <i>ROC5</i> ) (Feng <i>et al.</i> , 2013) ; ( <i>CAO1</i> , <i>LAZY1</i> ) (Miao <i>et al.</i> , 2013); (Promoters of <i>OsSWEET14</i> and <i>OsSWEET11</i> ) (Jiang <i>et al.</i> , 2013)	NHEJ; HR
		小麦 <i>Triticum aestivum</i>	<i>TaMLO</i> (Shan <i>et al.</i> , 2013a)	NHEJ
		高粱 <i>Sorghum bicolor</i>	<i>DsRED2</i> (Jiang <i>et al.</i> , 2013)	NHEJ
拟南芥 <i>Arabidopsis thaliana</i>		( <i>AtPDS3</i> , <i>AtFLS2</i> , <i>AtRACK1b</i> , <i>AtRACK1c</i> ) (Li <i>et al.</i> , 2013); <i>BR11</i> , <i>JAZ1</i> , <i>GAI</i> (Feng <i>et al.</i> , 2013)	NHEJ	
本氏烟 <i>Nicotiana benthamiana</i>		<i>NbPDS3</i> (Li <i>et al.</i> , 2013); <i>NbPDS</i> (Nekrasov <i>et al.</i> , 2013)	NHEJ; HR	
西红柿 <i>Solanum lycopersicum</i>		<i>SLAGO7</i> (Brooks <i>et al.</i> , 2014)	NHEJ	
甜橙 <i>Citrus sinensis</i>		<i>CsPDS</i> (Jia and Wang, 2014)	NHEJ	
地钱 <i>Marchantia polymorpha</i> L.		<i>ARF1</i> (Sugano <i>et al.</i> , 2014)	NHEJ	