

附表 1 已克隆的水稻食味品质相关基因

Table 1 Cloned rice quality-related genes

基因名称 Gene	编码产物 Encoded Product	基因效应 Gene Effect	参考文献 References
<i>OsERF44</i>	AP2/ERF 类转录因子	经 ABA- <i>OsABI5</i> 通路 正调控籽粒淀粉含量	[10]
<i>OsbZIP58</i>	bZIP 类转录因子	激活淀粉合成酶基因 正调控籽粒淀粉含量	[44]
<i>OsMADS14</i>	MADS-box 类转录因子	协同 NF-YB1 激活 <i>AGPL2/Wx</i> 正调控籽粒淀粉含量	[49]
<i>OsNAC24</i>	NAC 类转录因子	靶向 <i>GBSSI</i> 等基因启动子 正调控籽粒淀粉含量	[51]
<i>OsNAC25</i>	NAC 类转录因子	上游互作 <i>OsNAC20/26</i> 正调控籽粒淀粉含量	[53]
<i>OPAQUE3</i>	bZIP 类转录因子	编码 bZIP60 转录因子 正调控籽粒淀粉含量	[59]
<i>OsPK2</i>	丙酮酸激酶	催化糖酵解供碳骨架 正调控籽粒淀粉含量	[60]
<i>PHO1</i>	质体磷酸化酶	参与质体淀粉合成起始 正调控籽粒淀粉含量	[98]
<i>OsMADS1</i>	MADS-box 转录因子	协调淀粉与贮藏蛋白网络 正调控籽粒淀粉含量	[99]
<i>SSIIa</i>	可溶性淀粉合成酶 IIa	催化支链中短链延伸 正调控籽粒糊化温度	[100]
<i>bHLH144</i>	bHLH 类转录因子	三聚体直接激活 <i>Wx</i> 转录 正调控籽粒直链淀粉含量	[57]
<i>OsBP-5</i>	bHLH 类转录因子	协同 <i>OsEBP89</i> 调控 <i>Wx</i> 正调控籽粒直链淀粉含量	[58]
<i>Wx</i>	颗粒结合淀粉合成酶 I	编码颗粒结合淀粉合成酶 正调控籽粒直链淀粉含量	[101]
<i>OsNF-YB1</i>	核因子 Y 亚基	结合 <i>Wx</i> 启动子 G-box 域 正调控籽粒直链淀粉含量	[102]
<i>OsNF-YC12</i>	核因子 Y 亚基	维持 NF-YB1 蛋白活性 正调控籽粒直链淀粉含量	[103]
<i>RSR1</i>	AP2/EREBP 类转录因子	转录抑制淀粉合成酶基因 负调控籽粒直链淀粉含量	[47]
<i>OsMADS7</i>	MADS-box 类转录因子	高温诱导下调直链积累 负调控籽粒直链淀粉含量	[50]
<i>SSIIIa</i>	可溶性淀粉合成酶 IIIa	与 <i>Wx</i> 协同影响抗性淀粉 负调控籽粒直链淀粉含量	[104]
<i>OsSGL</i>	DUF1645 结构域蛋白	过表达降低总淀粉含量 负调控籽粒直链淀粉含量	[105]
<i>OsSK41</i>	SHAGGY-like 蛋白激酶	磷酸化 <i>OsEBP89</i> 降 <i>Wx</i> 表达 负调控籽粒直链淀粉含量	[106]
<i>SSIa</i>	可溶性淀粉合成酶 I	催化支链淀粉短链延伸 正调控籽粒支链淀粉含量	[107]
<i>SBEIIb</i>	淀粉分支酶 IIb	催化支链淀粉短链分支 正调控籽粒支链淀粉含量	[108]
<i>SBEI</i>	淀粉分支酶 I	催化支链淀粉长链分支 正调控籽粒支链淀粉含量	[109]
<i>ISA1</i>	异淀粉酶 I	去除支链淀粉错误分支 正调控籽粒支链淀粉含量	[110]
<i>PUL</i>	普鲁兰酶	编码极限糊精酶去分支 正调控籽粒支链淀粉含量	[111]
<i>OsAAP3</i>	氨基酸转运蛋白	介导氨基酸向籽粒转运 正调控籽粒蛋白质含量	[15]
<i>OsNAC20/26</i>	NAC 类转录因子	反式激活贮藏蛋白基因 正调控籽粒蛋白质含量	[52]
<i>OsAAP6</i>	氨基酸转运蛋白	促氨基酸吸收与 PBII 增大 正调控籽粒蛋白质含量	[65]
<i>OsAAP11</i>	氨基酸转运蛋白	介导氨基酸向籽粒转运 正调控籽粒蛋白质含量	[112]
<i>OsASN1</i>	天冬酰胺合成酶	促天冬酰胺合成与氮动员 正调控籽粒蛋白质含量	[113]
<i>OsGluA2</i>	谷蛋白 A2 型前体	编码谷蛋白 A2 型前体 正调控籽粒蛋白质含量	[114]

	<i>GLB1</i>	α -球蛋白	编码 α -球蛋白突变增蛋白 负调控籽粒蛋白质含量	[115]
	<i>OsLHT1</i>	氨基酸转运蛋白	介导氨基酸源库转运 负调控籽粒蛋白质含量	[17]
	<i>OsGATA7</i>	GATA 类转录因子	协同 <i>SMOS1</i> 抑 <i>GluA2</i> 表达 负调控籽粒蛋白质含量	[71]
	<i>RPBF</i>	DOF 类转录因子	结合贮藏蛋白启动子 正调控贮藏蛋白含量	[64]
	<i>OsGZF1</i>	CCCH 型锌指转录因子	结合并抑制 <i>GluB-1</i> 启动子 负调控谷蛋白含量	[72]
香气 / 脂质 调控	<i>OsBADH2</i>	甜菜碱醛脱氢酶 2	催化 4-氨基丁醛氧化 负调控 2-AP 含量	[27]
	<i>OsGAD</i>	谷氨酸脱羧酶	竞争消耗 2-AP 合成前体 负调控 2-AP 含量	[34]
	<i>OsP5CS1</i>	P5C 合成酶	催化脯氨酸合成供前体 正调控 2-AP 含量	[75]
	<i>OsWRKY19</i>	WRKY 类转录因子	转录抑制 <i>OsBADH2</i> 促积累 正调控 2-AP 含量	[73]
	<i>OsLOX1</i>	脂氧合酶 1	催化多不饱和脂肪酸加氧 正调控脂肪酸氧化	[39]
	<i>OsLEC1</i>	NF-YB 类转录因子	调控脂质合成相关基因表达 正调控脂质含量	[77]
	<i>OsWRI1</i>	AP2/ERF 类转录因子	转录激活脂肪酸通路基因 正调控脂质与脂肪酸含量	[76]
	<i>OsFAD2-1</i>	脂肪酸去饱和酶	催化油酸去饱和成亚油酸 正调控不饱和脂肪酸含量	[116]

参考文献

- [98] Satoh H, Shibahara K, Tokunaga T, et al. Mutation of the plastidial α -glucan phosphorylase gene in rice affects the synthesis and structure of starch in the endosperm [J]. The Plant Cell, 2008, 20(7): 1833-1849.
- [99] Liu Z, Li P, Yu L, et al. *OsMADS1* regulates grain quality, gene expressions, and regulatory networks of starch and storage protein metabolisms in rice [J]. International Journal of Molecular Sciences, 2023, 24(9): 8017.
- [100] Umemoto T, Yano M, Satoh H, et al. Mapping of a gene responsible for the difference in amylopectin structure between japonica-type and indica-type rice varieties [J]. Theoretical and Applied Genetics, 2002, 104(1): 1-8.
- [101] Wang ZY, Zheng FQ, Shen GZ, et al. The amylose content in rice endosperm is related to the post-transcriptional regulation of the waxy gene [J]. The Plant Journal, 1995, 7(4): 613-622.
- [102] Xu JJ, Zhang XF, Xue HW. Rice aleurone layer specific *OsNF-YB1* regulates grain filling and endosperm development by interacting with an ERF transcription factor [J]. Journal of Experimental Botany, 2016, 67(22): 6399-6411.
- [103] Xiong Y, Ren Y, Li W, et al. *NF-YC12* is a key multi-functional regulator of accumulation of seed storage substances in rice [J]. Journal of Experimental Botany, 2019, 70(15): 3765-3780.
- [104] Fujita N, Yoshida M, Kondo T, et al. Characterization of SSIIa-deficient mutants of rice: the function of SSIIa and pleiotropic effects by SSIIa deficiency in the rice endosperm [J]. Plant Physiology, 2007, 144(4): 2009-2023.
- [105] Liu ZY, Jiang S, Jiang L, et al. Transcription factor *OsSGL* is a regulator of starch synthesis and grain quality in rice [J]. Journal of Experimental Botany, 2022, 73(11): 3417-3430.
- [106] Hu Z, Niu F, Yan P, et al. The kinase OsSK41/OsGSK5 negatively regulates amylose content in rice endosperm by affecting the interaction between *OsEBP89* and *OsBP5* [J]. Journal of Integrative Plant Biology, 2023, 65(7): 1782-1793.
- [107] Fujita N, Yoshida M, Asakura N, et al. Function and characterization of starch synthase I using mutants in rice [J]. Plant Physiology, 2006, 140(3): 1070-1084.
- [108] Nishi A, Nakamura Y, Tanaka N, et al. Biochemical and genetic analysis of the effects of amylose-extender mutation in rice endosperm [J]. Plant Physiology, 2001, 127(2): 459-472.
- [109] Satoh H, Nishi A, Yamashita K, et al. Starch-branching enzyme I-deficient mutation specifically affects the structure and properties of starch in rice endosperm [J]. Plant Physiology, 2003, 133(3): 1111-1121.
- [110] Chao SF, Cai YC, Feng BB, et al. Editing of rice isoamylase gene *ISA1* provides insights into its function in starch formation [J]. Rice Science, 2019, 26(2): 77-87.
- [111] Fujita N, Toyosawa Y, Utsumi Y, et al. Characterization of pullulanase (PUL)-deficient mutants of rice (*Oryza sativa* L.) and the function of PUL on starch biosynthesis in the developing rice endosperm [J]. Journal of Experimental Botany, 2009, 60(3): 1009-1023.
- [112] Yang Y, Zhang Y, Sun Z, et al. Knocking out *OsAAP11* to improve rice grain quality using CRISPR/Cas9 system [J]. International Journal of Molecular Sciences, 2023, 24(18): 14360.
- [113] Lee S, Park J, Lee J, et al. *OsASN1* overexpression in rice increases grain protein content and yield under nitrogen-limiting conditions [J]. Plant and Cell Physiology, 2020, 61(7): 1309-1320.
- [114] Yang Y, Guo M, Sun S, et al. Natural variation of *OsGluA2* is involved in grain protein content regulation in rice [J]. Nature Communications, 2019, 10(1): 1949.
- [115] Nawade B, Shim SH, Chu SH, et al. Integrative transcriptomic analyses reveal the regulatory network underlying rice eating and cooking quality and identify a role for alpha-globulin in modulating starch and sucrose metabolism [J]. Plant Communications, 2025, 6(5): 101287.
- [116] Guo J, Zhou X, Chen D, et al. Effect of fat content on rice taste quality through transcriptome analysis [J]. Genes, 2024, 15(1): 81.